

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

LUIS ALEXANDRE MAFFEI SARTINO PAULILLO
CIRURGIÃO-DENTISTA

COMPORTAMENTO DE BASES FORRADORAS
SOB RESTAURAÇÕES DE COMPOSITO

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO FERNANDO DE GÖES

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campi-
nas para obtenção do Título de
Mestre em Ciências - Área: Mate-
riais Dentários.

PIRACICABA - S. P.

= 1991 =

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

MC. 9107861

Aos meus pais, Erasmo e Neyde, por todo apoio e carinho que sempre souberam demonstrar durante toda minha vida.

Aos meus irmãos, pelas demonstrações de apoio.

Ao meu tio, Prof. Dr. Raul Sartini Filho, Professor Adjunto do Departamento de Odontologia Restauradora da FOP - UNICAMP, pela confiança depositada e oportunidade a mim oferecida de ingressar na vida acadêmica.

Aos Profs. Assistentes Luis Roberto M. Martins e José Roberto Lovadino, do Departamento de Odontologia Restauradora da FOP - UNICAMP, pelos primeiros ensinamentos acadêmicos e, principalmente, pela nossa amizade.

À Kika, por saber entender as noites de sono, o cansaço e a irritação. Há muito de você neste trabalho.

Ao Prof. Assistente Dr.Mário Fernando de Góes, do Departamento de Odontologia Restauradora da FOP - UNICAMP, a quem devo a orientação deste trabalho e a honra de tê-lo como amigo.

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, Professor Titular do Departamento de Odontologia Restauradora da FOP - UNICAMP, pelas sugestões e colaboração apresentadas no desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos Profs. Renato Roberto Biral, Diretor, e Osvaldo Di Hipólito Jr., Diretor Associado, pelo apoio e incentivo à pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Heitor Panzeri, do Departamento de Prótese e Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto - USP, pela utilização do laboratório durante os ensaios de flexão.

Ao Prof. Dr. Lúcio B. Kroll, professor assistente de Biostatística do Instituto Básico, Campus Botucatu, Unesp, pela análise e orientação estatística.

Ao Prof. Bahige Fadel, Professor do Colégio Anglo Latino Botucatu, pela correção gramatical.

Ao Prof. Dr. Wolney Luiz Stolf, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Materiais Dentários, pela participação na minha formação acadêmica.

Aos Profs. Wilson Amâncio Marchi, Hilton Dupart Nascimento, José do Carmo Battistuzzo e Mônica Campos Serra, da Área de Dentística Restauradora, pelas demonstrações cotidianas de apoio e amizade.

Aos funcionários Adário Cangiani, da Área de Materiais Dentários, e Pedro Sérgio Justino, do Centro de Recursos Áudio-Visuais, pela orientação no laboratório, fotografias e a agradável convivência no transcorrer do Curso de Mestrado.

A todos aqueles que contribuíram para a concretização deste trabalho.

O MEU AGRADECIMENTO.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
3 - PROPOSIÇÃO	16
4 - MATERIAIS E MÉTODO	18
5 - RESULTADOS	32
6 - DISCUSSÃO	38
7 - CONCLUSÃO	46
8 - RESUMO	49
9 - SUMMARY	51
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
11 - APÊNDICE	57

INTRODUCĂ

1 - INTRODUÇÃO

Em cavidades médias e profundas, a colocação de uma base de cimento entre estrutura dentária e material restaurador, com a finalidade de proteger o complexo dentino-pulpar de agressões físicas, biológicas e químicas, sempre foi um procedimento comum na prática odontológica.

DRAHEIN & MURREY⁶ evidenciaram alguns dos fatores que deveriam ser considerados pelo profissional na seleção de uma base, como: a biocompatibilidade com a pulpa, as propriedades de isolamento térmico, a compatibilidade do material de base com o material restaurador e a resistência da base forradora ao carregamento mecânico, desenvolvido durante a inserção do material restaurador ou na mastigação.

Assim, segundo BERNARDINELLI et alii¹, o tipo e a espessura do material forrador empregado sob restaurações a amálgama de prata, exercem influência na resistência à fratura do material restaurador. Além disso, FARAH et alii⁷ demonstraram que o módulo de elasticidade do material usado como protetor exerce um papel importante na capacidade de suporte da base forradora. No entanto, de acordo com POWERS et alii¹⁵, o módulo de elasticidade da base é um dos responsáveis pela flexão que pode ocorrer na interface base/restauração.

Entretanto, com o advento dos compósitos chamados restauradores para dentes posteriores, os profissionais continuam empregando como base, em larga escala, os mesmos materiais forradores

usados em dentes anteriores.

Esse procedimento ocorre, em particular, com o cimento de hidróxido de cálcio, que tem sido adotado de maneira simplista, sem critério ou análise, devido ao seu rápido endurecimento de presa e ao bom desempenho em dentes anteriores. Porém, segundo KREJEI et alii⁸, o bom desempenho em restaurações anteriores não o qualifica, necessariamente, para o emprego nas posteriores. Assim, sua baixa resistência à compressão não suporta o esforço mastigatório oclusal. Além disso, a alta solubilidade do cimento de hidróxido de cálcio, quando em contato com fluidos diversos, permite o seu desaparecimento da cavidade, deixando espaço entre restauração e dente.

Embora o compósito odontológico seja um material rígido, ele se deforma sob carregamento mecânico. Por isso, as superfícies que suportam o carregamento deveriam ser capazes de minimizar a causa da deformação. Um outro aspecto a ser abordado é o fato que os profissionais não consideram a influência que as bases forradoras possam ter nas propriedades mecânicas da restauração, nem a correlação entre integridade marginal e resistência ao desgaste dos compósitos posteriores com a espessura e propriedades físicas da base forradora.

Por outro lado, embora a longevidade dos compósitos posteriores ainda não tenha sido determinada na técnica de restauração mista, também conhecida como "técnica do sanduíche", preconizada em 1985 por Mc LEAN et alii¹¹, ela poderia ser considerada uma restauração híbrida, onde o cimento de ionômero de vidro seria a estrutura básica e o compósito, o restaurador, aderido so-

mente às áreas de esmalte, completando o acabamento da restauração. Assim, o selamento marginal promovido pelo ataque ácido do esmalte e a ação cariostática dos fluoretos liberados pelo cimento de ionômero de vidro poderiam ser condições favoráveis, respectivamente, para diminuir ou impedir a contração de polimerização infiltração marginal e a recidiva de cáries. Um outro fator importante que deve ser observado quando se emprega uma espessura maior de base forradora é a necessidade de usar menor quantidade de compósito, minimizando, desta maneira, os efeitos nocivos da contração de polimerização.

Além disso, segundo MARTINS et alii¹⁰, a técnica de restauração mista apresenta, numa mesma restauração, os principais benefícios do cimento de ionômero de vidro (adesão a estrutura dentária e liberação de flúor) associado às excelentes condições estéticas dos compósitos fotopolimerizáveis.

Pelas razões aqui expostas, parece-nos válido empreender um estudo para verificar o comportamento do material de base nas restaurações de compósitos, quando submetidos ao ensaio de flexão.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com a bibliografia colocada ao nosso alcance, parecem de relevante importância as citações seguintes:

PHILLIPS¹², em 1966, teceu comentários a respeito das propriedades das resinas restauradoras, base de cimentos, cimento de silicato e amálgama de prata. Na parte referente às bases, sustentou que os cimentos até então mais utilizados (fosfato de zinco, óxido de zinco - eugenol e hidróxido de cálcio) são efetivos com relação à redução da difusão térmica aos tecidos adjacentes. A respeito da indicação desses materiais, o autor sugere que os cimentos de óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio devam ser usados em alguns casos especiais. O cimento de fosfato de zinco recobrando os cimentos anteriores quando houver incidência maior de esforços. A resistência destes cimentos às pressões de compressão foi medida aos 7 minutos, 30 minutos e 24 horas, após a espatulação. Nos testes de resistência à pressão de condensação, o amálgama foi condensado sobre as bases de cimento "Temp bond", cimento de óxido de zinco e eugenol, de diferentes espessuras, onde determinou a resistência mínima, situada entre 7,0 e 11,9 kg/cm². Concluiu que a resistência à compressão de todos os outros materiais foi muito superior, não se deslocando durante a condensação. Os cimentos testados possuíam resistência suficiente para suportar a condensação quando apresentavam, pelo menos, 0,5 mm de espessura.

Em 1967, CHONG et alii³ iniciaram um estudo para determinar a relação entre a resistência à compressão dos materiais de base, como o óxido de zinco e eugenol, hidróxido de cálcio e fosfato de zinco, e o comportamento sobre pressões de condensação do amálgama odontológico. Demonstraram que, com exceção do DYCAL, todos os outros materiais aumentaram a resistência à compressão nas primeiras 24 horas e que o exame ao microscópio não revelou o deslocamento da base, independente da espessura e técnica de condensação (manual ou mecânica). Concluíram, também, que a resistência capaz de suportar a condensação do amálgama variou de 7,03 a 11,95 Kg/cm².

PLANT & WILSON¹⁴, em 1970, estudando a resistência dos cimentos de hidróxido de cálcio sob cargas de compressão, no período de 7 minutos após a espatulação, verificaram que sofreram grandes deformações, quando foram solicitados mecanicamente, não podendo ser indicado como base para restaurações de amálgama, quando empregados isoladamente. A justificativa do teste aos 7 minutos foi que as restaurações são condensadas usualmente logo após a inserção da base. Em consequência deste fato, tornou-se importante conhecer as propriedades mecânicas dos cimentos, nesse período. Também, foram relacionados os valores empregados durante a condensação do amálgama com a resistência mínima que os cimentos deveriam possuir.

BRYANT & WING², em 1976, utilizando-se de dentes humanos extraídos, prepararam cavidades e as forraram com fosfato de zinco, óxido de zinco e eugenol e hidróxido de cálcio, condensando o amálgama de prata 7 minutos após o início da espatulação. Aguardaram que o material tomasse presa e após uma semana seccionaram os dentes, passando a analisar as estruturas ao microscópio e através de fotografias. Concluíram que os cimentos fosfato de zinco, óxido de zinco e eugenol reforçado e hidróxido de cálcio possuem resistência inicial suficiente e podem ser indicados para restaurações de amálgama.

Em um estudo de 1976, POWERS et alii¹⁵ verificaram as resistências à tração diametral e à compressão e o módulo de elasticidade de vários cimentos, entre os quais aqueles de óxido de zinco e eugenol, fosfato de zinco, poliacarboxilato de zinco e hidróxido de cálcio. Os autores concluíram que o fosfato de zinco apresentou o maior módulo de elasticidade e a maior resistência à compressão, sendo que o hidróxido de cálcio apresentou valores comparáveis aos do óxido de zinco e eugenol. Após comparação com outros estudos, ainda concluíram que o módulo de elasticidade dos forradores foi, em grande parte, o responsável pela flexão que pode ocorrer na interface base/restauração de amálgama. Valores baixos do módulo de elasticidade têm como resultado maior flexão, o que pode comprometer o êxito da restauração.

BERNARDINELLI et alii¹, utilizando, em 1977, troquéis de cromo-cobalto que simulavam molares inferiores com preparo mésio-oclusal, forrados com diferentes bases, as quais reconstruíam ou não o ângulo áxio-pulpar, testaram a resistência à fratura das restaurações de amálgama de prata, condensadas sobre essas bases. Baseando-se nas condições experimentais, os autores concluíram que a resistência à fratura foi favorecida quando o ângulo áxio-pulpar não foi reconstruído, isto é, quando a base foi empregada com pequena espessura, aumentando a resistência à fratura do istmo das restaurações a amálgama. A base de fosfato de zinco foi a que apresentou os melhores resultados.

LLOYD et alii², em 1982, fizeram um estudo sobre a resistência do cimento DYCAL à condensação do amálgama de prata em cavidades de classes I e II. Os autores concluíram que a resistência do material de base deve ser, no mínimo, igual às forças de condensação do amálgama. Porém, o cimento DYCAL não apresentou originalmente essa resistência, mas, quando estava confinado às paredes cavitárias (classe I), sua resistência aumentou, aproximadamente, 3 vezes. Em classe II, com forramento na parede axial, as forças de condensação aplicadas decompõem-se em vetores de forças inclinados e horizontais; atuando, portanto, na tira matriz e no material forrador. As forças que incidem sobre a base são menores que as despendidas na condensação e estão de acordo com a capacidade de resistência do cimento DYCAL.

FARAH et alii⁷, em 1983, apresentaram um estudo sobre o efeito de 5 tipos de cimentos na resistência à fratura de 3 tipos de amálgama de prata, 24 horas após a condensação. Os autores concluíram que o tipo da base foi um fator relevante na resistência à fratura do amálgama de prata, seguido da espessura e, por fim, do tipo de liga usado. A resistência da restauração diminuiu de 95 para 48 kg quando a espessura do cimento DYCAL foi aumentada em 0,5 mm. A mesma tendência foi observada com o cimento IRM, mas em menor intensidade. As bases de cimento de fosfato de zinco apresentaram as mais elevadas resistências à fratura da restauração. Assim, o módulo de elasticidade também disputa um papel importante na habilidade de suporte da base.

CONSANI et alii⁴, em 1983, elaboraram um estudo com a finalidade de investigar "in vitro" a influência do agente glaseador, na infiltração marginal das restaurações com resina composta. Após restaurados, metade do total dos corpos-de-prova de cada grupo foi armazenada em água a 37°C por duas semanas e o restante submetido a 100 ciclos térmicos com banhos de água entre 4°C e 60°C. Os corpos-de-prova permaneciam 60 segundos imersos em cada banho. Após cada imersão (fria ou quente), os dentes eram colocados em água a 37°C durante 30 minutos. Este procedimento foi utilizado com a finalidade de estabelecer um mesmo nível de temperatura antes de cada imersão. A seguir, todos os dentes foram imersos por 30 dias, numa solução radioativa de ³²P. Após a imersão, os dentes foram seccionados longitudinalmente, através da restauração e colocados sobre um filme periapical, por uma semana, a

fim de se obterem auto-radiografias para análise da infiltração marginal. Os autores concluíram que o agente glaseador usado sobre as restaurações "in vitro" eliminou a micro-infiltração marginal das restaurações com resina composta.

DRAHEIN & MURREY⁶, em 1985, descreveram que alguns dos fatores deveriam ser considerados na seleção de uma base intermediária, ou seja, a biocompatibilidade pulpar, as propriedades de isolante térmico, a compatibilidade do material de base com o material restaurador e a resistência do material de base às pressões desenvolvidas durante a inserção do material restaurador ou mastigação. Então, testaram em 7 minutos e 24 horas a resistência à compressão do DYCAL e do LIFE, verificando que os dois materiais não diferiram estatisticamente em 7 minutos. Após 24 horas, a média do LIFE foi superior estatisticamente, com isso concluíram que o LIFE pode produzir melhor suporte para restaurações permanentes.

Mc LEAN et alii¹¹, no mesmo ano, descreveram uma técnica de união do cimento de ionômero de vidro ao compósito, através do ataque da superfície do cimento com ácido fosfórico. Realizaram análises químicas e fotomicrografias e demonstraram claramente que o ácido fosfórico ataca efetivamente a superfície do cimento, tornando-a rugosa e aumentando, desta maneira, o imbricamento mecânico. Através de testes mecânicos, os autores concluíram que a união entre compósito e cimento de ionômero de vidro parece ser tão grande quanto a resistência à tração do próprio cimento. Os

autores também sugerem que, apesar da longevidade dos compósitos posteriores não estar determinada, poderia ser considerada uma restauração híbrida, onde o cimento de ionômero de vidro seria a estrutura principal e o compósito, o restaurador, aderido somente às áreas de esmalte, completando-se o acabamento da restauração. Assim, o selamento marginal promovido pelo ataque ácido do esmalte e ação cariostática do fluoreto liberado pelo cimento de ionômero de vidro poderiam ser condições favoráveis para diminuir ou impedir a infiltração marginal que ocorre com os compósitos.

PHILLIPS¹⁹, em 1986, no capítulo sobre as propriedades físicas dos materiais dentários, reologia, cor, propriedades térmicas e considerações biológicas, tece comentário a respeito do módulo de elasticidade e diz que o módulo de elasticidade do fosfato de zinco equivale a 8.900 MPa. Também fala sobre o módulo de resiliência, onde define que a resiliência é a quantidade de energia absorvida por uma estrutura quando sofre tensões não superiores ao seu limite de proporcionalidade e que o módulo de resiliência é inversamente proporcional ao dobro do módulo de elasticidade, sendo o módulo de resiliência da resina de restauração na ordem de 52.000 Joules/m². Ainda no mesmo capítulo, na parte referente às propriedades físicas dos dentes, descreve as tensões durante a mastigação para cada grupo dentário e diz que, para as regiões dos molares, a força de mordida pode variar de 41 a 91 kg.

KREJEI et alii⁸, em 1988, avaliaram a influência das bases na integridade marginal e na resistência dos compósitos usados para dentes posteriores, quando polimerizado pela técnica de 3 lados. Tentaram, também, correlacionar as propriedades físicas da base com a adaptação marginal e a penetração do corante pela fadiga do material. Para isso, utilizaram 36 dentes humanos extraídos, onde confeccionaram preparos de classe II, tipo mésio-ocluso-distal. Nessas cavidades inseriram 5 materiais de bases em duas diferentes alturas: bases de $1,8 \pm 0,3$ mm e de $0,4 \pm 0,2$ mm. Uma carga cíclica de 72,5 N foi aplicada no centro da oclusão. O selamento marginal foi medido após a aplicação da carga cíclica, por meio da penetração do corante. Uma análise de regressão foi realizada para correlacionar a adaptação marginal com o módulo de elasticidade da base e a flexão com a resistência à compressão da base. Concluíram que a adaptação marginal, após aplicação da carga e do ciclo térmico, não pode ser correlacionada somente com uma propriedade física específica do material de base, mesmo que se saiba do papel importante do módulo de elasticidade. Contudo, outros fatores também são importantes, especialmente a forma da base e o potencial de adesividade à dentina e/ou compósito.

MARTINS et alii¹⁰, em 1988, apresentam um caso clínico e descrevem uma técnica inovadora de restauração estética, utilizando dois materiais (cimento ionomérico e resina composta) em classe III, onde apresentam as vantagens e implicações que tal procedimento operatório proporciona. Concluíram que este procedimento restaurador é extremamente viável, visto que temos em uma mesma

restauração os principais benefícios do cimento de ionômero de vidro associados às excelentes condições estéticas das resinas compostas fotopoliverizáveis.

DARBYSHIRE et alii⁵, no mesmo ano, estudaram a efetividade de um agente de união de dentina e um cimento de ionômero de vidro para base, na redução da micro-infiltração marginal na margem cervical de restauração com compósito posterior classe II. As cavidades classe II foram preparadas em pré-molares extraídos onde o limite cervical terminava 1 mm além da junção cimento-esmalte. Combinações do agente de união de dentina, cimento de ionômero de vidro e controle (sem base) foram usadas como intermediárias entre a dentina e o compósito. Metade das amostras de cada grupo de tratamento recebem carregamento cíclico axial e a outra metade não. Todas as amostras foram termocicladas a 5°C e 55°C, totalizando 500 ciclos de 1 minuto cada. Em seguida foram embebidas em solução aquosa de nitrato de prata a 50%. Foram dados níveis de infiltração lineares através da interface dentina/restauração. Os resultados demonstram que a carga cíclica não influi a micro-infiltração. Uma possível explicação para esse fato é que a fenda marginal formada pela aplicação da carga é transitória, desaparecendo após a remoção da mesma.

TAM et alii¹⁶, em 1989, elaboraram um estudo para avaliar algumas propriedades físicas dos materiais forradores, novos e convencionais, num total de 14 cimentos. Realizaram testes de resistência flexural e tração diametral, testes de módulo de elas

ticidade, solubilidade em ácido e, por fim, teste de pH. Os resultados mostraram que os cimentos ionoméricos são mais resistentes que os cimentos à base de hidróxido de cálcio. Revelaram, também, que os resultados sugerem que o cimento de ionômero de vidro sofrerá menor deformação como base intermediária do que o hidróxido de cálcio. Portanto, somente materiais mais rígidos deveriam ser usados em grande espessura para agir como base onde extensa quantidade de dentina tenha sido perdida.

PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi verificar a influência da resistência à flexão da dentina e de bases forradoras sobre a infiltração marginal de restaurações com compósito posterior, nas variáveis:

- 1 - Profundidades das cavidades;
- 2 - Espessuras das bases e
- 3 - Tipos de materiais para base.

MATERIAIS E MÉTOD

4 - MATERIAIS E MÉTODO

4.1 - MATERIAIS

Para a realização deste estudo, foram utilizados 3 materiais como base forradora de cavidades e 1 composto odontológico, recomendado pelo fabricante para uso em restaurações de dentes posteriores (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Materiais

Materiais para base forradora	Composto	Procedência
Dycal (cimento de hidróxido de cálcio)	—	Caulk/Dentisply
Vidrión F (cimento de ionómero de vidro)	—	S.S.White
Fosfato de Zinco	—	S.S.White
—	Herculite-XR	Sybron/Kerr

4.2 - MÉTODO

4.2.1 - Preparo Cavitário

Neste estudo foram utilizados cem (100) dentes humanos dos grupos incisivo, canino e molar, os quais possuíam coroas com pelo menos duas faces íntegras. Os dentes foram limpos pela raspagem com espátula Le Cron e submetidos ao ultra-som, em um frasco de vidro com água oxigenada (10%), durante 12 minutos. Concluída

a limpeza, a coroa foi separada da raiz com um disco de carborundo em alta rotação. Em seguida, a coroa foi fixada em resina acrílica ativada quimicamente (JET-Clássico Ltda) em anel plástico de 15 mm de diâmetro interno por 10 mm de altura (Figura 4.1). Logo após, as coroas foram separadas aleatoriamente em 2 grupos de acordo com a profundidade das cavidades a serem preparadas: cavidades com 2,5 mm de diâmetro por 2 mm de profundidade e cavidades com 2,5 mm de diâmetro por 3 mm de profundidade. As cavidades foram preparadas com fresa, como ilustrado na Figura 4.2, de aço com ponta plana (SKF FERRAMENTAS S/A) com 2,5 mm de diâmetro, adaptada em uma furadeira de bancada (TRESBE). A profundidade da cavidade foi controlada durante o preparo por meio da escala milimétrica da furadeira (Figura 4.2). Ao término do preparo cavitário, a profundidade da cavidade era aferida com um paquímetro (MAUB), considerando aceitável uma variação da profundidade de $\pm 0,2$ mm para as cavidades com 2 mm de profundidade e de $\pm 0,4$ mm para as cavidades com 3 mm de profundidade.

4.2.2 - Preparo dos Materiais Forradores e Restauradores

O DYCAL, material forrador à base de hidróxido de cálcio, é fornecido sob a forma de duas pastas (base e reagente). Para a manipulação deste material foram proporcionadas partes iguais, de 0,1 g das pastas base e reagente, conforme instruções do fabricante.



Figura 4.1 - Coroa dental fixada em anel plástico com resina acrílica ativada quimicamente (X 2 linear).

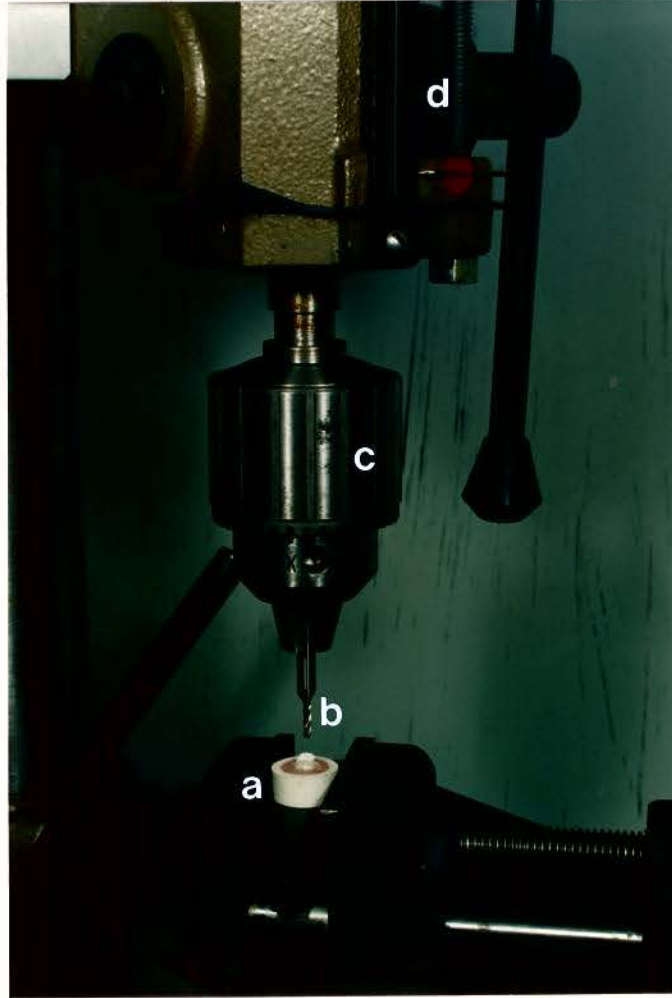


Figura 4.2 - Furadeira de bancada Tresbe com:

- a) corpo de prova posicionado para o preparo cavitário;
- b) fresa de aço;
- c) mandril e
- d) escala milimétrica.

O VIDRION F, cimento ionomérico, fornecido sob a forma de pó/líquido, foi manipulado na proporção de 0,2 mg de pó para 0,05 ml do líquido; dobrando-se, portanto, a proporção do pó em relação ao mesmo volume de líquido indicado pelo fabricante. Este procedimento foi adotado para que o cimento de ionômero de vidro adquirisse consistência necessária para o forramento.

O CIMENTO DE FOSFATO DE ZINCO, também fornecido sob a forma de pó/líquido, foi espatulado na proporção de 0,35 g de pó para 0,1 ml do líquido, conforme recomendação do fabricante.

O HERCULITE-XR, compósito odontológico, bimodal híbrido de alta quantidade de carga (78%) em partículas ultrafinas e sub-micrométricas, com tamanho médio de 0,6 micrometros, indicado para restaurações de dentes anteriores e posteriores, de acordo com o seu fabricante, fotopolimerizável, fornecido sob a forma de bigorna, cor para esmalte LY-56, foi polimerizado através de uma fonte de luz com lâmpada halógena (Heliomat-Vivadent), por 40 segundos, sem o condicionamento ácido do esmalte.

4.2.3 - Forramento das Cavidades

Os materiais empregados como base forradora (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO) foram ensaiados com duas espessuras distintas. Nas cavidades que possuíam 2 mm de profundidade, a base forradora foi inserida de maneira a ficar com uma espessura de 1 mm e nas cavidades com 3 mm de profundidade, a base forradora foi confeccionada com 2 mm de espessura, permitindo, assim, que a espessura da restauração permanecesse constante, isto é, 1 mm.

Após a inserção da base forradora, a altura da cavidade era verificada com um paquímetro (MAUB). Existindo excesso na espessura das bases forradoras formadas por DYCAL ou FOSFATO DE ZINCO, a remoção era feita por meio de cureta, durante os 3 primeiros minutos iniciais de presa, até atingir a altura desejada.

A base de cimento de ionômero de vidro VIDRION F, foi protegida do fenômeno da sinérese, durante a presa inicial, com uma camada de resina fluída (Sybron/Kerr), fotopolimerizável, exposta a uma fonte de luz halógena (HELIOMAT-VIVADENT) durante 40 segundos. Decorrido o tempo de presa do VIDRION F recomendado pelo fabricante, ou seja, 6 minutos, a camada polimerizada de resina fluída era removida com uma cureta e a altura aferida com um paquímetro (MAUB). Havendo excesso, o mesmo procedimento adotado para os demais forradores foi empregado para padronizar a altura desta base.

Todos os materiais utilizados como base forradora foram submetidos ao teste de flexão, 7 minutos após o início da mistura.

4.2.4 - Ensaio de Flexão

Os ensaios de flexão foram conduzidos em um Consistômetro Hoppler Type 203 (GDR), com precisão de 0,01 mm (Figura 4.3). Foi utilizada uma ponta ativa modificada, com extremidade plana de 2,4 mm de diâmetro (Figura 4.4), sob carga constante de 91 kg/cm² correspondente, segundo PHILLIPS¹⁹, ao esforço mastigatório nas regiões dos molares. A carga foi aplicada até que a fle-

xão apresentada pela estrutura se estabilizasse.

O corpo de prova a ser ensaiado era colocado na base do aparelho e a ponta ativa do mesmo ajustada sobre a superfície do material. Em seguida, o aparelho era travado e a leitura indicada no mostrador era anotada em fichas. Depois disso, a carga era liberada até que a flexão se estabilizasse. Quando este fato ocorria, anotava-se novamente o valor indicado pelo mostrador. O valor da flexão de cada material era obtido pela diferença entre as duas anotações (Figuras 4.5A e 4.5B).

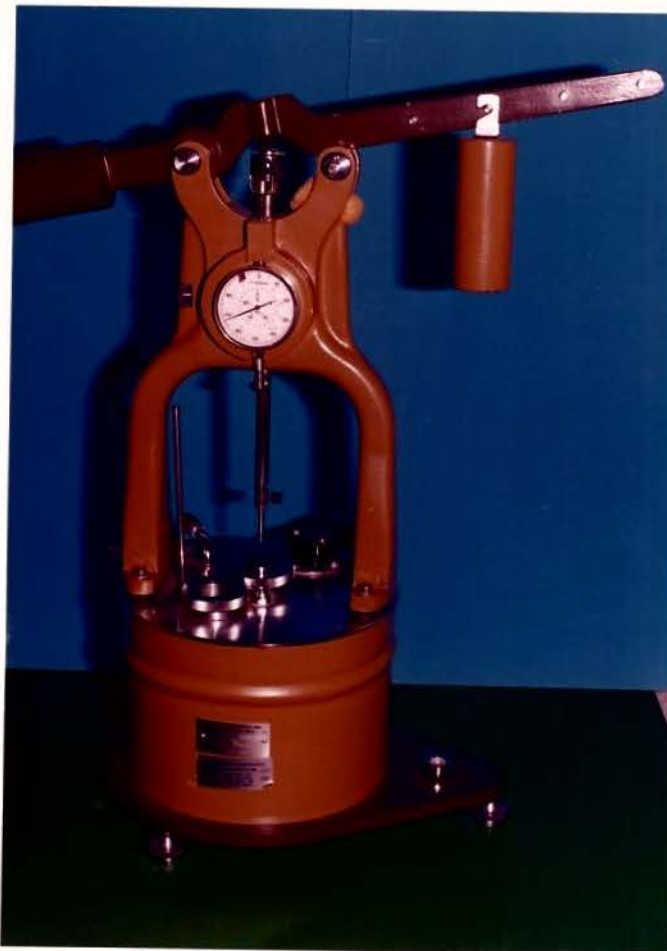


Figura 4.3 - Consistômetro Hoppler Type 203 (GDR).



Figura 4.4 - Ponta ativa do consistômetro (seta) (X 2 linear).



Figuras 4.5A e 4.5B - Ensaio de flexão, Consistômetro indicando, em milímetros, a leitura inicial da flexão (A) e a leitura após a estabilização (B).

4.2.4.1 - Flexão da Dentina

Para verificar a flexão da dentina nas duas profundidades de preparos cavitários estudados, isto é, 2 e 3 mm, foram realizados dois ensaios de flexão na mesma cavidade. Para tanto, a flexão da dentina na cavidade com 2 mm de profundidade foi medida de acordo com a metodologia descrita no ensaio de flexão. Em seguida, a profundidade desta mesma cavidade foi aumentada até atingir 3 mm. Posteriormente, o ensaio de flexão foi realizado nesta profundidade. Este procedimento foi realizado em cavidades de cinco coroas dentárias.

4.2.4.2 - Flexão da Base Forradora

Foram ensaiadas as flexões das bases forradoras (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO), de acordo com a metodologia descrita anteriormente, nas duas alturas de base confeccionadas nas cavidades, isto é, 1 e 2 mm, totalizando cinco corpos de prova para cada condição de ensaio.

4.2.4.3 - Flexão do Material Restaurador

A flexão do material restaurador (HERCULITE-XR) foi verificada na altura de 1 mm, após a polimerização em fonte de luz com lâmpada halógena (HELIDMAT-VIVADENT), por 40 segundos, de acordo com a metodologia descrita no ensaio de flexão, e realizados em cavidades de 2 mm de profundidade de cinco corpos de pro-

va.

4.2.4.4 - Flexão do Conjunto Formado pelo Material Restaurador e Base

O ensaio de flexão foi aplicado no conjunto formado pela base forradora (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO) em ambas alturas empregadas, isto é, 1 e 2 mm, mais o material restaurador (HERCULITE-XR) com a altura de 1 mm. O teste também foi realizado de acordo com a metodologia descrita no ensaio de flexão.

4.2.5 - Infiltração Marginal

Os ensaios de infiltração marginal foram realizados somente nos corpos de provas cujas cavidades tinham sido forradas (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO), restauradas (HERCULITE-XR) e submetidas ao ensaio de flexão; haviam recebido, portanto, carregamento de compressão. Como controle, foram utilizados corpos de prova confeccionados da mesma maneira, mas que não haviam recebido carregamento axial de compressão; não haviam sido submetidos, portanto, ao ensaio de flexão.

4.2.5.1 - Ciclo Térmico

Foram realizados cem ciclos térmicos com duração de 3 minutos cada ciclo, assim distribuídos: banho em água a 60°C durante 60 segundos; a seguir, banho a 37°C por 30 segundos, efetuado

para estabilizar a temperatura antes do próximo banho; banho a 5°C durante 60 segundos; e, finalmente, banho estabilizador, a 37°C por 30 segundos, completando, assim, um ciclo. Foram gastas 5 horas para se concluírem os cem ciclos (Consani, et alii⁴).

Após este procedimento, cada corpo de prova foi isolado com esmalte para unha, na cor vermelha (COLORAMA) e, em seguida, o esmalte foi recoberto com cera rosa n° 7 (CAPRICÓRNIO IND. E COM. DE PROD. ODONTOLÓGICOS). Uma área de 2 mm ao redor da margem cavo-superficial da restauração foi deixada sem isolamento para permitir o livre contato com o corante.

Em seguida, os corpos de prova foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 0,5%, por 72 horas. Ao final deste intervalo de tempo, cada corpo de prova foi lavado em água corrente, por 20 segundos, e seco com jatos de ar, por 10 segundos. O passo seguinte foi seccionar os corpos de prova com disco de diamante com dupla face cortante (KG-SORENSEN), usando um Micromotor (Dabi-Atlante). O corte foi feito através do centro da restauração. Em seguida, as seções das coroas foram polidas com lixa d'água n° 600 (NORTON IND. BRAS.) e as restaurações observadas em lupa estereoscópica Carl Zeiss, com aumento de 25 vezes e, documentadas. Após este procedimento, foram feitas observações da quantidade de penetração do corante e realizadas fotografias de cada secção da coroa.

Como não foi realizado condicionamento ácido de esmalte, foram considerados apenas os níveis de infiltração marginal, a partir da base forradora. Assim, para realizar a análise da penetração do corante, foi idealizada uma escala para os níveis de pe

netração a partir da base, ou seja, nível 0, quando não houve penetração do corante; nível 1, quando o corante penetrou apenas nas paredes laterais da cavidade, e, finalmente, nível 2, quando o corante penetrou até o assoalho da cavidade (Figura 4.6).

Para o teste de infiltração marginal foram utilizados cinco corpos de prova para cada condição ensaiada.

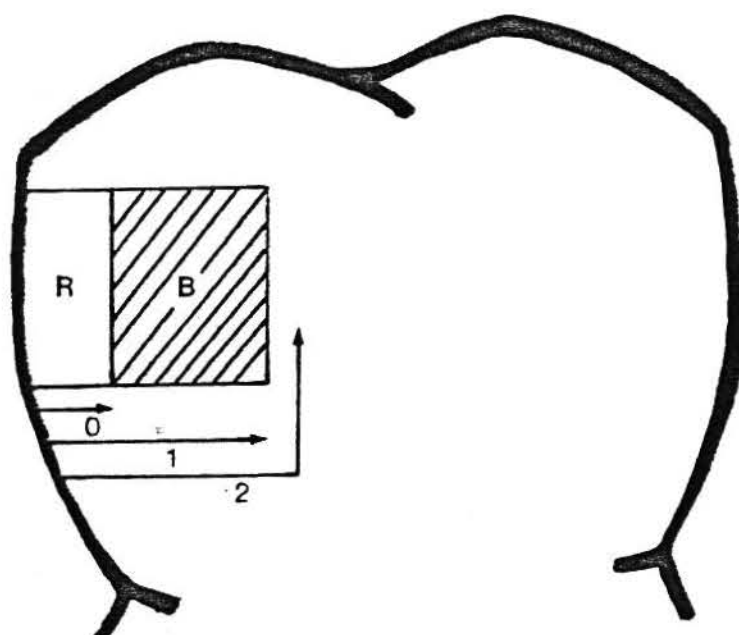


Figura 4.6 - Desenho esquemático mostrando os níveis de penetração do corante a partir da base.

RESULTADO

5 - RESULTADOS

Cada tratamento foi assim denominado: Dy1 = DYCAL 1mm; Dy2 = DYCAL 2 mm, V1 = VIDRION F 1 mm; V2 = VIDRION F 2 mm; F1 = FOSFATO DE ZINCO 1 mm; F2 = FOSFATO DE ZINCO 2 mm; DyH1 = DYCAL 1 mm + HERCULITE; DyH2 = DYCAL 2 mm + HERCULITE; VH1 = VIDRION F 1 mm + HERCULITE; VH2 = VIDRION F 2 mm + HERCULITE; FH1 = FOSFATO DE ZINCO 1 mm + HERCULITE; FH2 = FOSFATO DE ZINCO 2 mm + HERCULITE; H = HERCULITE e D = DENTINA. Esta nomenclatura será usada em todo trabalho.

Os resultados do ensaio de flexão da dentina, para as profundidades de 2 e 3 mm, estão apresentados na Tabela 5.1, onde apenas uma cavidade não apresentou a mesma flexão nas duas alturas.

Tabela 5.1 - Resultados da flexão da dentina em milímetros.

Corpo de Prova	Profundidade da Cavidade	
	2 mm	3 mm
1	0.05	0.05
2	0.05	0.05
3	0.04	0.04
4	0.04	0.04
5	0.05	0.06

A Tabela 5.2 apresenta a soma das cinco leituras no ensaio de flexão para cada base forradora, dentina e conjunto.

Tabela 5.2 - Soma dos resultados do teste de flexão para os bases forradoras, em milímetros.

Tratamentos	Soma
Dy ₁	1.62
Dy ₂	1.00
V ₁	1.04
V ₂	0.90
F ₁	0.58
F ₂	0.80
DyH ₁	0.45
DyH ₂	0.56
VH ₁	0.50
VH ₂	0.48
FH ₁	0.50
FH ₂	0.37
H	0.44
D	0.23

Tabela 5.3 - Análise de variância

Fontes de Variação (FV)	Graus de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Estatística de Comparação (F)
Tratamento	13	0.3433	0.0264	16.0326*
Resíduo	56	0.0922	0.0016	
Total	69	0.4355		

* Significante ao nível de 5%

Para melhor elucidar os resultados presentes na Tabela 5.3, foi aplicado o teste de "Tukey" ao nível de 5% de significância, para os diferentes grupos de média, conforme os dados presentes na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Resultado do teste de "Tukey"

Tratamentos	Média (\bar{x})	
D	0.046	a
FH ₂	0.074	a
H	0.088	a,b
DyH ₁	0.090	a,b
VH ₂	0.096	a,b,c
FH ₁	0.100	a,b,c
VH ₁	0.100	a,b,c
DyH ₂	0.112	a,b,c
F ₁	0.116	a,b,c,d
F ₂	0.160	b,c,d,e
V ₂	0.180	c,d,e
Dy ₂	0.200	d,e
V ₁	0.208	e
Dy ₁	0.324	f
Tukey	5%	dms = 0.086

Obs.: Letras iguais representam médias estatisticamente semelhantes.

Os níveis de infiltração marginal são notas atribuídas aos diferentes tipos de penetração do corante. Assim sendo, a comparação entre estas notas é feita pela aplicação do Teste de FRIEDMAN, cujo resultado é apresentado na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 - Resultados do Teste de Friedman

Ítem	Soma dos Postos
Dy ₁ c (1)	38.5
Dy ₁ s (2)	32.5
Dy ₂ c (3)	32.0
Dy ₂ s (4)	27.0
V ₁ c (5)	19.5
V ₁ s (6)	21.5
V ₂ c (7)	38.5
V ₂ s (8)	26.5
F ₁ c (9)	38.5
F ₁ s (10)	38.5
F ₂ c (11)	38.5
F ₂ s (12)	38.5
Total	390.0

Valor de comparação múltipla (nível 0.05) = 37.26

Obs.: c = com carregamento s = sem carregamento

Para se comparar os valores da Soma dos Postos no Teste de Friedman, soma-se ao menor valor (19.5) o valor de comparação múltipla (37.26), e o resultado desta adição (56.76) é comparado com os outros valores. Se existir pelo menos um valor maior do que a adição, então existe pelo menos uma diferença estatística significativa entre estes valores. Se todos os valores forem menou

res que a adição, não existe diferença estatística significativa entre os valores da Soma dos Postos.

DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

Uma das preocupações que ocorrem durante a seleção da base protetora seria a capacidade do forrador de suportar as forças exercidas durante a condensação do material restaurador, sem deslocar-se. Para isso, seria conveniente que o material de base fosse detentor de algumas propriedades desejáveis, principalmente, uma reação química de presa inicial suficiente para conferir à base forradora certas propriedades mecânicas, suficientes para suportar forças de compressão.

Em trabalhos distintos, CHONG et alii³, BRYANT & WING⁴ e PHILLIPS¹² concordaram que, após a espatulação, seriam necessários 7 minutos para a base adquirir resistência suficiente para suportar a carga de condensação do material restaurador.

Embora os resultados de PLANT & WILSON¹⁴ mostrassem que, no período de 7 minutos, os cimentos à base de hidróxido de cálcio ainda sofriam grandes deformações quando solicitados mecanicamente, optamos por iniciar os ensaios de flexão nesse momento, porque utilizamos um compósito como material restaurador, que não necessitou de grandes esforços de condensação para sua inserção na cavidade. Além disso, segundo LLOYD et alii⁹, amostras do cimento DYCAL não apresentaram uma resistência à compressão igual às forças mínimas necessárias à condensação do amálgama de prata. Entretanto, quando o mesmo material estava confinado às paredes cavitárias (classe I), a resistência à compressão aumentou cerca de 3 vezes.

De acordo com PHILLIPS¹², a resistência mínima que a base forradora deveria adquirir nesses 7 minutos de presa inicial estaria situada entre 7.0 e 11.9 Kg/cm². Apresentando resultados semelhantes, CHONG et alii⁹ estabeleceram que essa resistência mínima encontra-se na escala de 7.03 a 11.95 Kg/cm²; portanto, valores bem próximos, portanto, aos recomendados por PHILLIPS¹².

Nos resultados médios dos ensaios de flexão da dentina, realizados em cavidades com profundidade de 2 mm, a flexão foi de 0.046 mm, enquanto para a profundidade de 3 mm a média de flexão foi de 0.048 mm, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre estas médias. A nosso ver, nas condições estudadas, isto parece significar que a espessura da dentina remanescente, entre parede pulpar e teto da câmara pulpar, não interferiu na resistência à flexão apresentada pelos materiais ensaiados.

O cimento à base de hidróxido de cálcio DYCAL foi o único cimento que apresentou diferença estatística significativa entre as duas espessuras de base, isto é, 1 e 2 mm. Esse fato significa que o DYCAL, na espessura de 1 mm, apresentou flexão média de 0,324 mm, enquanto, na espessura de 2 mm, a flexão média foi de 0,200 mm, com diferença estatística significativa, portanto, entre essas médias. Assim, quando empregado na espessura de 1 mm, o cimento DYCAL sofreu considerável deformação flexural, não podendo, por analogia, a nosso ver, ser indicado para materiais restauradores que exijam grandes esforços para sua condensação. Este resultado corrobora com o estudo apresentado por PLANT & WILSON¹⁴, no qual os cimentos de hidróxido de cálcio ensaiado aos 7 minutos sofreram grandes deformações quando solicitados mecanica-

mente, não podendo ser indicado como base para restauração a amálgama dental.

O cimento de Fosfato de Zinco, na espessura de 1 mm, foi o material de base que sofreu a menor flexão, com deformação de 0,116 mm, seguido do próprio cimento de Fosfato de Zinco, na espessura de 2 mm, com 0,160 mm. Entretanto, apesar de existir uma diferença numérica entre essas duas médias de flexão, não houve diferença estatística significativa entre elas. Este fato pode ter ocorrido às expensas do módulo de elasticidade que, segundo PHILLIPS¹⁹, é da ordem de 8.900 MPa, conferindo ao material grande rigidez. Assim, o módulo de elasticidade do cimento Fosfato de Zinco confere uma resistência a esse material, que pode comportar-se da mesma maneira, mesmo com espessuras diferentes.

Quando analisamos os resultados apresentados pelo cimento ionomérico Vidrion F, verificamos a ocorrência de flexões de 0,180 mm e 0,208 mm, respectivamente nas espessuras de 2 e 1 mm. Também com esses cimentos, apesar da diferença numérica, as médias não apresentaram diferenças estatísticas significativas, levando-nos a considerar que o cimento de ionômero de vidro Vidrion F pode ser empregado como base nas duas espessuras com resultados semelhantes quanto à deformação flexural.

Quando comparamos níveis de flexão entre os diferentes tipos de cimento na espessura de 1 mm, verificamos que a menor flexão foi obtida pelo cimento de Fosfato de Zinco (0,116 mm), enquanto a maior flexão foi do cimento de hidróxido de cálcio DYCAL (0,324 mm), ficando a flexão do cimento de ionômero de vidro Vidrion F (0,208 mm) intermediária entre os outros dois cimentos.

Entretanto, a média flexural apresentada pelo Fosfato de Zinco não foi estatisticamente semelhante à média do Vidrion F e, por outro lado, ambas diferem estatisticamente da média do DYCAL. Com relação às médias de flexão para os cimentos ensaiados, notamos que a ordem crescente de níveis de flexão na espessura de 2 mm é a mesma ocorrida na espessura de 1 mm. Assim, a flexão do Fosfato de Zinco de 0,160 mm foi a menor, enquanto a flexão de 0,180 mm do Vidrion F ficou intermediária e, finalmente, a média de 0,200 mm do DYCAL foi a maior. No entanto, estas médias são semelhantes estatisticamente, diferindo do que ocorreu na espessura de 1 mm, onde as médias não são estatisticamente semelhantes.

Segundo KREJEI et alii⁸, os cimentos ionoméricos possuem módulo de elasticidade adequado, permitindo que a base funcione como uma almofada ou amortecedor. Nessa linha de raciocínio, segundo TAM et alii¹⁶, somente materiais mais rígidos do que o hidróxido de cálcio deveriam ser usados na construção de bases com grandes espessuras, onde extensa quantidade de dentina tenha sido removida.

Contudo, apesar da existência de diferença estatística entre os materiais forradores e respectivas espessuras, 1 e 2 mm, ensaiados separadamente, quando o ensaio de flexão foi realizado no conjunto formado pelo material de base (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO) mais o material restaurador (HERCULITE-XR), os resultados demonstraram que não houve diferença estatística entre os conjuntos estudados. Como houve diferença estatística significativa entre os materiais de base quando ensaiados isoladamente, acreditamos que este fato ocorreu devido às características do ma

terial restaurador, no caso, um compósito. Segundo PHILLIPS¹³, a resiliência é a quantidade de energia absorvida por uma estrutura quando sofre tensões não superiores ao seu limite de proporcionalidade, sendo inversamente proporcional ao dobro do módulo de elasticidade. Como o módulo de resiliência do compósito gira em torno de 5.2×10^5 Joules/m², o mesmo possui uma grande capacidade de absorver tensões. Um outro fator que teria contribuído para que não houvesse diferença estatística entre as médias flexurais dos conjuntos seria o tipo de cavidade simulada adotada (classes I e V), onde o imbricamento mecânico do compósito às paredes cavitárias poderia, a nosso ver, ter colaborado para aumentar a resistência ao carregamento axial de compressão, ainda que não tenha sido realizado o condicionamento ácido do esmalte, o qual, seria lícito imaginar, aumentaria ainda mais a resistência flexural.

De acordo com os resultados do Teste de FRIEDMAN (Tabela 5.5), aplicado ao ensaio de infiltração marginal, não houve diferença estatística entre os corpos de prova que receberam ou não carregamento de compressão para todos os cimentos ensaiados. Além disso, os resultados da infiltração marginal também não apresentaram diferenças estatísticas para os cimentos utilizados como base forradora. Quando, porém, comparamos os corpos de prova de um mesmo cimento, submetidos ou não ao carregamento, verificamos que o nível de penetração foi idêntico para ambos os casos. Entretanto, também seria conveniente ressaltar que a quantidade de corante que penetrou no corpo de prova que sofreu o carregamento foi visivelmente maior em ambas as espessuras estudadas (Figuras 8.1 e 8.2).

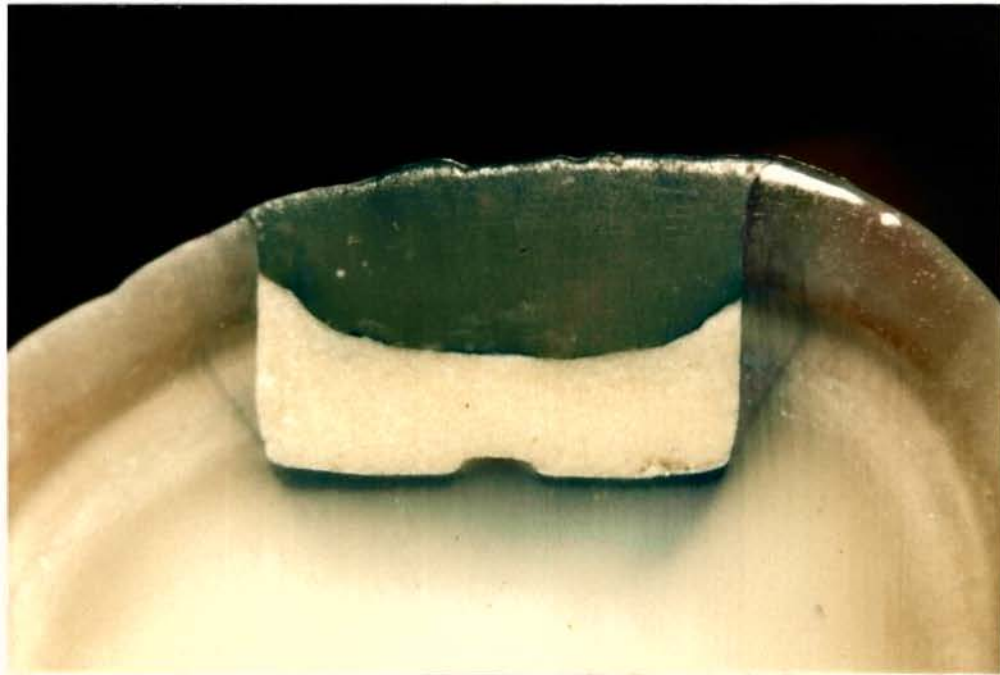


Figura 8.1 - Cimento de Fosfato de Zinco na espessura de 1 mm sem carregamento axial de compressão (X 87,5 linear).



Figura 8.2 - Cimento de Fosfato de Zinco na espessura de 1 mm com carregamento axial de compressão (X 87,5 linear).

Isto pode ter ocorrido porque, nos corpos de prova que não sofreram carregamento, o material de base permaneceu justaposto às paredes cavitárias. Por outro lado, o carregamento efetuado nos corpos de prova provocou um afastamento na interface dente/material de base, permitindo uma penetração maior do volume de corante.

DARBYSHIRE et alii⁵ apresentaram dados que corroboram com os nossos resultados, onde o carregamento não influenciou na infiltração marginal. A explicação dada por esses autores foi que a abertura marginal formada pela aplicação da compressão é transitória, desaparecendo após a remoção da carga. Esses pesquisadores, porém, fizeram apenas uma análise da infiltração marginal linear. Se levarmos em consideração o fato de que, uma vez afastado, o cimento justaposto às paredes cavitárias dificilmente voltará à posição original, pois não são materiais totalmente elásticos, haverá sempre a presença, por menor que seja, de um maior desajuste, que favorecerá a infiltração marginal. Esta suposição pode ser constatada em nosso estudo pela presença de maior volume de corante nos corpos de prova que sofreram carregamento.

Pelo exposto anteriormente, em cavidades classe I a serem restauradas com compósitos posteriores, julgamos que devemos selecionar a base forradora em função de outras propriedades do material forrador, e não apenas baseados na sua resistência à flexão.

CONCLUSÃO

7 - CONCLUSÃO

A análise dos resultados permitiu-nos concluir que:

- 1 - Não houve diferença na resistência à flexão estatisticamente significativa entre as espessuras de dentina remanescentes, nas cavidades com 2 e 3 mm de profundidade.
- 2 - O cimento de hidróxido de cálcio DYCAL apresentou resistência à flexão com diferença estatística significativa entre as duas espessuras de bases forradoras.
- 3 - Não houve diferença na resistência à flexão estatisticamente significativa entre as duas espessuras de base formadas pelo cimento de Fosfato de Zinco.
- 4 - O cimento de ionômero de vidro Vidrion F mostrou resistência à flexão sem diferença estatística significativa entre as duas espessuras de base.
- 5 - Para a espessura de 1 mm, os cimentos apresentaram resistência à flexão estatisticamente significativa.
- 6 - Para a espessura de base de 2 mm, todos os cimentos ensaiados não diferiram estatisticamente entre si.

- 7 - Não houve diferença na resistência à flexão estatisticamente significativa entre os conjuntos formados pelo material restaurador/material de base, em qualquer das espessuras estudadas.
- 8 - Não houve diferença estatística significativa para os níveis de infiltração marginal entre os corpos de prova forrados com DYCAL, Vidrion F e Fosfato de Zinco, nas duas espessuras estudadas.
- 9 - Os níveis de infiltração marginal não diferiram estatisticamente para os corpos de prova que receberam ou não carregamento axial. No entanto, o volume de corante que penetrou nos corpos de prova que receberam carregamento foi visivelmente maior.

RESUMC

8 - RESUMO

A resistência flexural da dentina de um material restaurador (HERCULITE-XR), de bases forradoras (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO) e do conjunto formado pelo material restaurador/material de base foi verificada através de um Consistômetro com carga de 91 Kg/cm². Além disso, para os conjuntos formados pelo material restaurador/material de base, foi verificada a influência do carregamento axial de compressão na infiltração marginal, através de uma lupa estereoscópica Carl Zeiss, com aumento de 25 vezes.

A análise dos resultados do ensaio de flexão demonstrou que, nas duas profundidades de cavidades estudadas, a dentina não apresentou diferença estatística significativa. Na espessura de base de 1 mm, o cimento DYCAL diferiu estatisticamente do cimento Vidrion F e ambos diferiram do cimento de Fosfato de Zinco. Para a espessura de base de 2 mm, os cimentos não apresentaram diferença estatística significativa. Finalmente, os conjuntos formados pelo material restaurador/material de base não diferiram estatisticamente entre si. Os resultados do ensaio de infiltração marginal demonstraram que não houve diferença estatística significativa entre os corpos de prova que receberam ou não carregamento. A análise das fotografias, porém, revelou que, embora o corante tenha atingido o mesmo nível de penetração para os corpos de prova que receberam ou não carregamento, o volume de corante que penetrou nos corpos de prova que sofreram carregamento foi visivelmente maior.

SUMMAR

9 - SUMMARY

The flexural strengths of human dentin, composite resin (Herculite-XR), base lining (Dycal, Vidrion F and Fosfato de Zinco), and combined of restoration material/base lining were determined by consistencymeter, with load of 91 kg/cm^2 . Besides, the influence of the compressive strenght in the microleakage was determined in the combined of restoration material/base lining by stereoscopic magnifying glass Carl Zeiss.

The results of dentin flexural test showed no significant difference between the two cavity depths studied. In the Dycal base thickness of 1 mm was significant for Vidrion F and both were significant for Fosfato de Zinco cements. For base thickness of 2 mm, the cements did not present significant differences. Finally, the combined formed by restoration material/base lining no presented significant differences. The results of microleakage test did not show significant differences for the specimens that received of no compressive strength. However, the pictures showed that dye intered the same level for specimens that received or no compressive strength. Forever, the volume of dye that infiltrated in specimens that received compressive strength was larger.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- 1 - BERNARDINELLI, N., MONDELLI, J., STEAGAL, L. Resistência à fratura de restaurações a amálgama condensadas sobre diferentes bases protetoras, reconstruindo ou não o ângulo axio-pulpar. Revta gaúcha Odont., Porto Alegre, v. 25, n. 4, p. 202-206, out./dez. 1977.
- 2 - BRYANT, R.W., WING, G. A simulated appraisal of base materials for amalgam restorations. Aust. dent. J., Sydney, v. 21, n. 4, p. 322-326, april 1976.
- 3 - CHONG, W.F., SWART, M.L., PHILLIPS, R.W. Displacement of cement bases by amalgam condensation. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 74, p. 97-102, jan. 1967.
- 4 - CONSANI, S., RUHNKE, L.A., GÖES, M.F. Influência do Condicionamento Ácido no selamento marginal das restaurações de resina composta recobertas com glase. Rev. Ass. paul. Cirurg. Dent., São Paulo, v. 37, n. 5, p. 430-5, set./out. 1983.

* De acordo com NBR 6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1989. Abreviaturas de Periódicos: "World Medical Periodicals".

- 5 - DARBYSHIRE, P.A., MESSER, L.B., DOUGLAS, W.H. Microleakage in class II composite restorations bonded to dentin using thermal and load cycling. J. dent. Res., Chicago, v. 67, n. 3, p. 585-587, Mar 1988.
- 6 - DRAHEIM, R.N., MURREY, A.J. Compressive strength of two calcium hydroxide bases. J. prosth. Dent., St Louis, v. 54, n. 3, p. 365-366, Sept 1985.
- 7 - FARAH, J.W., CLARK, A.E., MOHSEIN, M., THOMA, P.A. Effect of cement base thicknesses on MOD amalgam restorations. J. dent. Res., Chicago, v. 62, n. 2, p. 109-111, feb 1983.
- 8 - KREJEI, I., LUTZ, F., KREJEI, D. The influence of different base materials on marginal adaptation and wear of conventional class II composite resin restorations. Quintess. int., Berlin, v. 19, n. 3, p. 191-198, Mar 1988.
- 9 - LLOYD, C.H., JEFFREY, I.W.M., MANNION, M.J.P. The strength of lining materials under constraint. J. oral Rehabil., Oxford, v. 9, n. 5, p. 435-443, Sept 1982.
- 10 - MARTINS, L.R.M., NAVARRO, M.F.L., FRANCISCHONE, C.E., LOVADINO, J.R., ALMEIDA, J.V. Restauração mista associando-se cimento ionomérico e resina composta. Revta Odont. Univ. S. Paulo, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 229-232, out./dez. 1988.

- 11 - Mc LEAN, J.W., PROSSER, H.J., WILSON, A.D. The use of glass ionomer cements in bonding composite resin to dentin. Br. dent. J., London, v. 158, n. 8, p. 410-414, Jun 1985.
- 12 - PHILLIPS, R.W. Recent improvements in dental materials that the operative dentist should know. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 73, p. 84-90, Jul 1966.
- 13 - SKINNER, E.W. Materiais dentários de Skinner: didático. revisado por R.W. Phillips. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986, 467p. il. 26 cm Bibliografia: p. 20-44.
- 14 - PLANT, C.G., WILSON, H.J. Early strengths of lining materials. Br. dent. J., London, v. 129, n. 15, p. 269-274, Sept 1970.
- 15 - POWERS, J.M., FARAH, J.W., CRAIG, R.G. Modulus of elasticity and strength properties of dental cements. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 92, p. 588-591, Mar 1976.
- 16 - TAM, L.E., PULVER, E., Mc COMB, D., SMITH, D.C. Physical properties of calcium hydroxide and glass-ionomer base and lining materials. Dent. Mater., Copenhagen, v. 5, p. 145-149, may 1989.

APÊNDICE

11 - APÊNDICE

11.1 - RELATÓRIO ESTATÍSTICO

Para efeito de análise estatística foram considerados como tratamentos cada base forradora (DYCAL, VIDRION F e FOSFATO DE ZINCO) nas duas alturas estudadas, 1 e 2 mm, o material restaurador (HERCULITE-XR) e a dentina. Cada tratamento foi assim denominado: Dy1 = DYCAL 1mm; Dy2 = DYCAL 2 mm, V1 = VIDRION F 1 mm; V2 = VIDRION F 2 mm; F1 = FOSFATO DE ZINCO 1 mm; F2 = FOSFATO DE ZINCO 2 mm; DyH1 = DYCAL 1 mm + HERCULITE; DyH2 = DYCAL 2 mm + HERCULITE; VH1 = VIDRION F 1 mm + HERCULITE; VH2 = VIDRION F 2 mm + HERCULITE; FH1 = FOSFATO DE ZINCO 1 mm + HERCULITE; FH2 = FOSFATO DE ZINCO 2 mm + HERCULITE; H = HERCULITE e D = DENTINA. Esta nomenclatura será usada em todo trabalho.

Os resultados do teste de flexão da dentina para as profundidades de 2 e 3 mm estão apresentados na Tabela 11.1.

Tabela 11.1 - Resultados da flexão da dentina

Corpo de Prova	Profundidade da Cavidade	
	2 mm	3 mm
1	0.05	0.05
2	0.05	0.05
3	0.04	0.04
4	0.04	0.04
5	0.05	0.06

Na Tabela 11.1, apenas uma cavidade não apresentou a mesma flexão nas duas alturas. O teste "T student" foi aplicado e verificou-se que a diferença entre as duas flexões, nas duas alturas, não é significativa. Deste modo, a flexão da dentina foi a média das flexões para a profundidade de 2 mm.

São apresentados na Tabela 11.2 os resultados do ensaio de flexão para os materiais estudados e, com os resultados do ensaio de flexão para a dentina na profundidade de cavidade 2 mm, também está presente a soma de todas as leituras do ensaio de flexão.

Tabela 11.2 - Resultados do ensaio de flexão para os materiais estudados e a soma destes resultados em milímetros.

TRATAMENTOS	CORPOS DE PROVA					SOMA
Dy ₁	0.35	0.26	0.33	0.36	0.32	1.62
Dy ₂	0.20	0.18	0.23	0.14	0.25	1.00
V ₁	0.21	0.21	0.19	0.18	0.25	1.04
V ₂	0.19	0.21	0.21	0.22	0.07	0.90
F ₁	0.13	0.11	0.19	0.07	0.08	0.58
F ₂	0.16	0.21	0.25	0.07	0.11	0.80
DyH ₁	0.11	0.12	0.06	0.08	0.08	0.45
DyH ₂	0.14	0.10	0.14	0.10	0.08	0.56
VH ₁	0.07	0.12	0.17	0.08	0.06	0.50
VH ₂	0.10	0.09	0.05	0.19	0.05	0.48
FH ₁	0.09	0.10	0.12	0.12	0.07	0.50
FH ₂	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.37
H	0.09	0.10	0.07	0.07	0.11	0.44
D	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.23

Utilizando os dados contidos na Tabela 11.2, realizou-se a análise de variância, apresentada na Tabela 11.3, onde, dos resultados, denota-se um "F" (Estatística de Comparação) significativa.

Tabela 11.3 - Análise de variância

Fontes de Variação (FV)	Graus de Liberdade (GL)	Soma dos Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	Estatística de Comparação (F)
Tratamento	13	0.3433	0.0264	16.0326*
Resíduo	56	0.0922	0.0016	
Total	69	0.4355		

* Significante ao nível de 5%

Para melhor elucidar os resultados presentes na Tabela 11.3, foi aplicado o teste de "Tukey" ao nível de 5% de significância, para os diferentes grupos de média, conforme os dados presentes na Tabela 11.4.

Tabela 11.4 - Resultado do teste de "Tukey"

Tratamentos	Média (\bar{x})	
D	0.046	a
FHz	0.074	a
H	0.088	a,b
DyH ₁	0.090	a,b
VH ₂	0.096	a,b,c
FH ₁	0.100	a,b,c
VH ₁	0.100	a,b,c
DyH ₂	0.112	a,b,c
F ₁	0.116	a,b,c,d
F ₂	0.160	b,c,d,e
V ₂	0.180	c,d,e
Dy ₂	0.200	d,e
V ₁	0.208	e
Dy ₁	0.324	f
Tukey	5%	dms = 0.086

Obs.: Letras iguais representam médias estatisticamente semelhantes.

Os resultados do teste de infiltração marginal são apresentados na Tabela 11.5, onde foram dados os níveis de penetração do corante, sendo 0 quando não infiltrou, 1 quando infiltrou nas paredes da cavidade e 2 quando infiltrou até o assoalho da cavidade.

Tabela 11.5 - Resultados do teste de infiltração marginal

TRATAMENTOS	NÍVEIS DE PENETRAÇÃO				
Dy1 c	2	2	2	2	2
Dy1 s	2	2	2	2	2
Dy2 c	0	2	2	2	2
Dy2 s	2	1	2	1	2
V1 c	2	0	1	2	1
V1 s	1	1	2	2	1
V2 c	2	2	2	2	2
V2 s	2	2	1	2	1
F1 c	2	2	2	2	2
F1 s	2	2	2	2	2
F2 c	2	2	2	2	2
F2 s	2	2	2	2	2

Obs.: c = com carregamento e s = sem carregamento

Os níveis de infiltração marginal são notas atribuídas aos diferentes tipos de penetração do corante. Assim sendo, a comparação entre eles é feita pela aplicação do Teste de FRIEDMAN, cujos resultados são apresentados na Tabela 11.6.

Tabela 11.6 - Resultados do Teste de FRIEDMAN

Item	SOMA DOS POSTOS
Dy ₁ c (1)	38.5
Dy ₁ s (2)	32.5
Dy ₂ c (3)	32.0
Dy ₂ s (4)	27.0
V ₁ c (5)	19.5
V ₁ s (6)	21.5
V ₂ c (7)	38.5
V ₂ s (8)	26.5
F ₁ c (9)	38.5
F ₁ s (10)	38.5
F ₂ c (11)	38.5
F ₂ s (12)	38.5
Total	390.0

Valor de comparação múltipla (nível 0.05) = 37.26

Obs.: c = com carregamento s = sem carregamento