**RESISTÊNCIA AO DESLOCAMENTO DE
RESTAURAÇÕES DE CLASSE IV COM E SEM PINOS
ROSQUEÁVEIS EM DENTINA, SOB
CARREGAMENTO DE COMPRESSÃO**

JOÃO BATISTA DE SOUZA

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Odontologia, área de Dentística.

Bauru

2000

**RESISTÊNCIA AO DESLOCAMENTO DE
RESTAURAÇÕES DE CLASSE IV COM E SEM PINOS
ROSQUEÁVEIS EM DENTINA, SOB
CARREGAMENTO DE COMPRESSÃO**

JOÃO BATISTA DE SOUZA

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru da Universidade de
São Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em
Odontologia, área de Dentística.

(Edição Revisada)

Orientador: Prof. Dr. *JOSÉ MONDELLI*

Bauru

2000

Souza, João Batista de

So89a Resistência ao deslocamento de restaurações de classe IV com e sem pinos rosqueáveis em dentina sob carregamento de compressão / João Batista de Souza. – Bauru, 2000.

149p ; il. ; 30 cm.

Tese. (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

Orientador: Prof. Dr. José Mondelli

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmico e científico, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor: _____

Data:

JOÃO BATISTA DE SOUZA

DADOS CURRICULARES

24 de junho de 1960	Nascimento.
Anápolis – GO	
Filiação	Jair Batista de Souza. Zilda Rodrigues de Souza
1982 – 1986	Curso de Graduação em Odontologia na Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
1989 – 1993	Curso de Pós-Graduação em Dentística, em nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.
1992	Professor Assistente, referência II da Disciplina de Dentística, da Faculdade de Odontologia da UFG, GO.
1995 – 2000	Curso de Pós-Graduação em Dentística, em nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Bauru – USP.
Associações	ABO - Associação Brasileira de Odontologia, Secção Goiás. GBPD - Grupo Brasileiro de Professores de Dentística. IADR – Internation Association for Dental Research. SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisas Odontológicas.

Este título que ora assume insignificante proporção frente a quem sempre renunciou a si própria à total dedicação aos filhos, que com simplicidade deu-lhes retidão e os fez possuir luz própria para que caminhassem em busca dos seus objetivos.

À minha mãe

Com amor, dedico este trabalho

Ao ORIENTADOR:

Que acreditou na possibilidade de chegar a termo com a hipótese inicial deste trabalho, confiando a responsabilidade de sua execução e sob suas diretrizes permitiu materializar o que impulsiona os verdadeiros orientadores: a busca constante por respostas às suas interrogações.

O meu reconhecimento.

Ao PROFESSOR:

O verdadeiro homem que ensina não é aquele que repassa somente os seus conhecimentos, e sim o que além disso busca transformar os que o cercam, vislumbrando que ao retornarem serão capazes como ele.

A este singular professor, com idéias em dimensão no plural, pela influência na minha formação científica o que faz diferenciar daquele que aqui chegou.

Minha gratidão.

Ao senhor José Mondelli

Que muitas vezes me recebeu junto à sua família, me distinguiu, o que muito me apraz.

Com respeito, o meu agradecimento.

Aos professores da Disciplina de Dentística, da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo: Aquira Ishikiriama, Carlos Eduardo Francischone, Eduardo Batista Franco, João Lúcio Coradazzi, José Carlos Pereira, José Mondelli, Maria Fidela de Lima Navarro, Maria Teresa Atta Alves Bastos, Mário Honorato de Silva e Souza Júnior, Rafael Francisco Lia Mondelli e Ricardo Marins de Carvalho , pela confiança em mim depositada.

Aos professores da Disciplina de Materiais Dentários: César Antunes de Freitas, Paulo Afonso Silveira Francischone e Paulo Amarante de Araújo , pela cessão de suas dependências para o desenvolvimeto desta pesquisa.

Às Disciplinas de Dentística e de Materiais Dentários da FOB-USP, pelo irrestrito acesso aos equipamentos e a valiosa colaboração prestada pelos Srs: Alcides, Benedito, Nelson e Wilson Júnior pelo auxílio técnico na parte experimental.

Aos professores de Dentística do Departamento de Prevenção e Reabilitação Oral da UFG: Alfeu, Alberto, Ezio, Fernanda, João Martins, Luisa, Maria Inês e Willian , que se desdobraram em seus afazeres para que eu pudesse realizar este curso.

Ao Professor José Roberto Pereira Lauris pela objetividade na execução da análise estatística e pela valiosa consultoria na interpretação dos dados coletados.

À Srt^a Maria Helena Souza Ronchesel , pela minuciosa revisão bibliográfica e pelas sugestões.

meus agradecimentos

AGRADEÇO AINDA, DE MANEIRA ESPECIAL.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação em Dentística: Adriana, Ângela, Cecília, Fátima, Margareth, Renata e Rogério , pela amizade e convívio nestes anos o que nos possibilitou crescer como pessoas e profissionais.

Aos amigos: Adriano, Alessandro, Margareth e Fábio , pelo convívio nestes anos.

Aos funcionários da Disciplina de Dentística e de Materiais Dentários da FOB/USP , pela cordialidade que os caracterizam e a mim dispensaram.

À Simone, Fábio, Lawrence e Marcelo , pelo apoio inestimável durante a finalização deste trabalho.

Ao Sr. Gilberto Tenorio de Oliveira pela paciência e pela inesgotável disposição na formatação e impressão deste trabalho.

A todos que ajudaram a coletar os incisivos centrais superiores, maior obstáculo para a realização desta pesquisa, em especial à contribuição de Lucy Marins e da Prof^a. Maria Fidela .

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelos recursos financeiros de apoio à realização deste curso.

João Batista de Souza

SUMÁRIO

RESUMO	ix
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – REVISAO DE LITERATURA.....	9
2.1 – <i>Abordagem Literária sobre: meios de retenção, pinos, avaliações clínica e laboratorial em restaurações de Classe IV</i>	<i>10</i>
2.2 – <i>Abordagem Literária em Dentes Bovinos.....</i>	<i>65</i>
3 - PROPOSIÇÃO.....	71
4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	73
4.1 – <i>Considerações Iniciais.....</i>	<i>74</i>
4.2 – <i>Obtenção dos Corpos-de-Prova.....</i>	<i>75</i>
4.2.1 – <i>Inclusão dos Dentes.....</i>	<i>75</i>
4.2.2 – <i>Preparação das Cavidades</i>	<i>78</i>
4.2.3 – <i>Realização do Bisel.....</i>	<i>80</i>
4.2.4 – <i>Realização da Moldagem.....</i>	<i>80</i>
4.2.5 – <i>Colocação dos Pinos</i>	<i>82</i>
4.2.6 – <i>Limpeza Cavitária</i>	<i>84</i>
4.2.7 – <i>Condicionamento Ácido/ Aplicação do Sistema Adesivo/ Restauração.....</i>	<i>85</i>
4.2.8 – <i>Armazenamento</i>	<i>87</i>
4.2.9 – <i>Acabamento</i>	<i>88</i>
4.3 – <i>Obtenção do Modelo de Gesso.....</i>	<i>88</i>
4.4 – <i>Teste de Resistência ao Deslocamento</i>	<i>89</i>
4.5 – <i>Mensuração da Área Cavitária</i>	<i>90</i>
4.6 – <i>Análise Estatística</i>	<i>92</i>
5 – RESULTADOS.....	94
6 – DISCUSSÃO	99
6.1 – <i>Discussão da Metodologia Adotada</i>	<i>100</i>
6.2 – <i>Discussão dos Resultados.....</i>	<i>105</i>
6.3 – <i>Discussão sobre Dentes Bovinos X Dentes Humanos</i>	<i>112</i>

7 – CONCLUSÕES	120
ANEXOS	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133
ABSTRACT	147

RESUMO

RESUMO

A finalidade deste estudo foi verificar a resistência ao deslocamento de restaurações de Classe IV, ressaltando a sua capacidade de retenção com e sem a associação de pino(s) dentinários, bem como a comparação entre dentes humanos e bovinos, visando este último como possível substrato a dentes humanos em testes laboratoriais.

Foram realizadas 60 cavidades de Classe IV com 6mm no sentido incisocervical e 3mm no sentido mesiodistal, tanto em dentes humanos como bovinos, com um bisel de 1mm de extensão, as quais foram divididas nos seguintes grupos:

- G1- restaurações sem pino, sem condicionamento + adesivo (controle);
- G2- restaurações com condicionamento ácido + adesivo;
- G3- restaurações com um pino, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G4- restaurações com dois pinos, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G5- restaurações com um pino, com condicionamento ácido + adesivo;
- G6- restaurações com dois pinos, com condicionamento ácido + adesivo.

A aplicação do sistema adesivo (Single Bond) e a inserção da resina composta (Z 100) deu-se de acordo com as instruções do fabricante.

Após a realização das restaurações, os corpos-de-prova foram armazenados por um período de 72 horas a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ antes de serem levados à máquina de ensaios universal para serem submetidos à carga de compressão.

A análise estatística aplicada aos resultados obtidos segundo as condições experimentais em que foi realizado este trabalho permitiu as seguintes conclusões:

- a presença de um ou dois pinos rosqueados em dentina apresentou tendência em aumentar a resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV quando associadas ao sistema adesivo;

- a utilização de um pino dentinário proporcionou aumento na retenção das restaurações de Classe IV, todavia, não suficiente para suplantar estatisticamente as restaurações adesivas sem essa variável;

- a utilização de dois pinos dentinários proporcionou aumento estatisticamente significativo na resistência ao deslocamento das restaurações, em relação às realizadas apenas com o sistema adesivo;

- não existiu diferença na resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV realizadas em dentes bovinos e em dentes humanos.

1. INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo da Dentística Restauradora sempre foi, no caso de dentes com perda de estrutura dentária, restaurá-los satisfazendo aspectos quanto à estética, forma e função. Porém dentre o grau de importância que cada um destes fatores representa, destacam-se a necessidade e a busca em reter o material restaurador com maior longevidade, assegurando a efetividade dos diversos procedimentos restauradores.

Desde muito, profissionais e pesquisadores têm buscado meios mais efetivos na ancoragem de suas restaurações na estrutura dentária. No passado, as soluções para os problemas dentais significavam realizar um preparo cavitário a fim de conseguir retenção para o material restaurador, levando a uma conseqüente perda de estrutura dentária sadia⁴⁷. A restauração de dentes extensamente destruídos, tanto anteriores como posteriores, envolvia quase na sua totalidade a remoção da polpa e a colocação de pinos no interior do canal tratado buscando ancoragem para o material restaurador^{58, 102}.

As restaurações de dentes anteriores com comprometimento do ângulo incisal, seja por cárie ou extensas fraturas, foi por muitos anos um grande problema na odontologia restauradora devido à falta de materiais estéticos adequados e de técnicas que permitissem que os materiais ficassem retidos com eficácia, e ao mesmo tempo resistissem com êxito aos esforços mastigatórios³¹.

Ao fundamentar cientificamente a Dentística, BLACK¹⁴ definiu e classificou as cavidades de superfícies proximais de incisivos e caninos com envolvimento e restauração do ângulo incisal como sendo de Classe IV.

Até pouco tempo a restauração de Classe IV era considerada um procedimento deficiente devido à falta de um material que aderisse à estrutura dentária, fosse resistente e estético. A necessidade de remoção da estrutura

dentária para a obtenção de retenção levava, mesmo em restaurações diretas, ao sacrifício de estrutura hígida³⁷ para a realização de sulcos, caixas adicionais (canaletas incisais, cauda-de-andorinha) para que as forças incidentes não deslocassem a restauração.

A falta de um material estético e que apresentasse as características anteriormente referidas, levava os profissionais a utilizar o ouro em folha como única possibilidade para a solução de restaurações diretas dos dentes, inclusive para restaurações de Classe IV anteriores^{14, 62}.

Quando a estrutura dentária não oferecia segurança à execução de restaurações diretas a ouro, estas situações foram por muito tempo solucionadas por meio de incrustações metálicas⁶⁵. Para melhorar a estética agregavam-se na face vestibular materiais estéticos como o cimento de silicato, a resina acrílica^{8, 65} e em algumas técnicas até a porcelana³¹. Uma outra alternativa era a indicação da coroa de porcelana ou coroa do tipo *veneer*. Este tipo de restauração nem sempre oferecia resultado de todo satisfatório³¹. Entretanto, a escolha de uma destas opções era ditada pela severidade do caso e necessidade estética do paciente¹⁵.

Estes fatos levaram alguns profissionais da época, na busca de soluções estéticas, a utilizarem e indicarem o cimento de silicato⁶² e a resina acrílica^{5,78,101} em restaurações de Classe IV, defrontando com a baixa resistência destes materiais para esta indicação, bem como inadequada retenção^{8,31}.

A demanda estética em muitas situações tais como trauma, substituições e cáries extensas, exigiam a necessidade de uma solução rápida e estética⁶⁰. Entretanto pela falta de adesividade dos materiais, tornava-se importante, com a utilização de pinos principalmente em restaurações à amálgama, que os profissionais lançassem mão da possibilidade da utilização deste tipo de técnica para proporcionar uma melhor retenção aos materiais estéticos diretos da época^{31,60} seja ao silicato⁶² ou à resina acrílica^{60,65,71,73,83}.

Havia, portanto, autores^{8,47} que consideravam vantajosa a utilização de pinos em dentes anteriores, não excluindo a construção de coroas de jaqueta ou outros tipos de restaurações, mas certamente aceitando em determinados casos como uma possibilidade a mais. Em paciente jovem devido ao perigo da ocorrência de exposição pulpar durante o preparo, considerava neste caso a restauração retida a pino como melhor escolha na busca de retenção, especialmente em dentes com um único ângulo ausente⁸.

Com o advento do condicionamento ácido¹⁹ da superfície de esmalte e restauração de incisivos fraturados já com a resina acrílica, conseguia-se um melhor desempenho clínico em relação às técnicas antecedentes, sendo que, segundo alguns autores^{47, 81}, quase nenhuma preparação mecânica do dente era exigida, a fim de obter retenção.

Com a técnica do condicionamento ácido do esmalte, e a conseqüente forte união entre as resinas e este substrato, e a introdução das resinas compostas¹⁶ com suas propriedades físicas e mecânicas superiores às da resina acrílica¹⁵ pôde-se conseguir restaurações de Classe IV mais conservadoras^{15,68} e mais resistentes⁶⁸ às condições bucais do que as restaurações estéticas diretas que a antecederam.

Segundo alguns autores¹⁵ foi somente após as restaurações de resinas compostas em conjunção com a técnica do condicionamento ácido que restaurações conservativas do ângulo incisal tornavam-se um procedimento clínico durável e mais estético.

Atualmente a técnica de condicionamento ácido da estrutura dentária e o advento dos sistemas restauradores adesivos descortinou um simples, rápido, não dispendioso e altamente estético procedimento restaurador com o estabelecimento de novas técnicas de preparo e restauração de Classe IV e de fratura de ângulo. A técnica está hoje de tal forma desenvolvida e consagrada que pode, como qualquer outra restauração ser considerada

permanente, requerendo só ocasionalmente alguma preservação, reparo e repolimento⁷².

Embora a terminologia restaurações de Classe IV englobe restaurações originadas de lesões cariosas como também de fraturas que envolvem o ângulo incisal, didaticamente, em Dentística Restauradora, deve-se distingui-las, pois diferem quanto à etiologia, técnica de preparo e procedimento restaurador. O sistema restaurador adesivo requer sempre um suporte adequado de estrutura dentária remanescente para envolver e proteger a restauração. Desse modo nas cavidades de Classe IV, a eliminação da cárie deve ser realizada visando, sempre que possível, a não remoção de dentina sadia e a preservação de estrutura de esmalte para se obter um melhor vedamento marginal, suficiente resistência, retenção e estabilidade. Por outro lado, o preparo para fraturas de ângulos é mais conservador por não existir tecido cariado, atendo-se somente ao preparo do esmalte em função do biselamento periférico. Assim, do ponto de vista didático, as fraturas de ângulo condicionam preparos periféricos ou extracoronários e as lesões cariosas de Classe IV, a preparos intracoronários⁷².

Como referido inicialmente, devido à falta de adesividade dos materiais que se opunham aos problemas mecânicos, ou seja, pela falta de retenção, numerosos autores chegavam à conclusão de que a solução da reconstrução angular era a confecção de uma coroa de jaqueta⁸³. Todavia, atualmente com o surgimento das resinas compostas e da melhoria na química dos sistemas adesivos determinou-se um novo e promissor panorama para a reconstrução angular.

Contudo, mesmo obtendo alta resistência de união das resinas compostas à estrutura dentária por meio dos sistemas adesivos atuais, devido às forças mastigatórias é possível o aparecimento de componentes de forças

verticais, oblíquas e horizontais, tendendo a expulsar a restauração da cavidade^{73,83}.

Embora tenha havido uma maior conservação de estrutura dentária, devido ao surgimento da retenção micromecânica (condicionamento ácido) as forças oclusais nunca deixaram de atuar sobre as restaurações, quer anteriores ou posteriores.

Os movimentos mandibulares e as forças de oclusão são fatores que devem ser levados em consideração no planejamento restaurador^{10,27,32,33,71,73,83}. Nas cavidades proximais com reconstrução de ângulo incisal é importante destacar as forças ascendentes e descendentes que se originam durante o ato mastigatório, a pressão incisal das resultantes horizontais de desocclusão linguovestibular que podem levar à fratura ou deslocamento da restauração⁸³.

Apesar da magnitude da força de mastigação ser menor na região anterior devido à inexistência de planos inclinados, facilitando a dissipação da força incidida, é comum observar clinicamente o deslocamento de restaurações em cavidades de Classe IV⁸³.

Desta maneira, quando o volume de perda for substancialmente maior que o remanescente da estrutura dentária^{72,83}, onde a retenção é relevante, como em cavidades de Classe IV extensas, principalmente no sentido incisogengival²³, devido aos movimentos excursivos da mandíbula ocorrem sobre a área a ser restaurada, alguns autores^{6,23,56,72} recomendam vários recursos operatórios como extensão do bisel para 2mm, a colocação de pinos rosqueáveis em dentina, orifícios e sulcos ou canaletas, para assegurar a retenção ou a estabilidade da restauração.

Atualmente o condicionamento ácido do esmalte e tratamento da dentina com os adesivos dentinários para promover a ligação entre resina composta e estrutura dentária tornou-se a tática operatória mais indicada na literatura para a restauração desses preparos. Contudo, ainda depara-se com

casos que são verdadeiros desafios, pois mesmo com a utilização desta técnica ocorre o deslocamento do material restaurador da cavidade³³.

Diante do exposto e associando esta possível falha ao ambiente intrabucal adverso verifica-se a necessidade de, em certos casos, buscar meios para assegurar a retenção da restauração, ou seja, a necessidade de retenção adicional (sulcos, caixas ou pinos) que permita a manutenção da restauração *in situ*.

Quanto aos pinos, sua indicação divide opiniões. Existem autores que os preconizam e aqueles que devido principalmente à dificuldade técnica ou pelos riscos que outrora foram atribuídos a esta técnica preterem-nos.

Ao rever a literatura, notou-se a existência de esparsos estudos longitudinais^{68,81,98} sobre as restaurações de Classe IV com resinas compostas a despeito do tempo do surgimento destas resinas. Notaram-se, ainda, limitadas informações a respeito dos princípios mecânicos (cargas estática e dinâmica) aplicáveis à forma de retenção de restaurações Classe IV e dos efeitos físicos envolvidos, bem como da longevidade destas restaurações utilizando a resina composta/sistema adesivo associados a pinos dentinários.

Verificou-se também que para assegurar a retenção destas restaurações em casos extensos, existem aqueles que indicam ou não a utilização de pinos dentinários. Porém quase inexistem respostas por meio de experimentos laboratoriais que quantifiquem, ou que comprovem cientificamente, deixando interrogações quanto à efetividade ou não da colocação de pinos em restaurações de Classe IV, ou que somente o condicionamento ácido do esmalte/dentina, por conseguinte a formação dos *tags* e hibridização dentinária sejam suficientes para proporcionar retenção adesiva que elimine completamente a necessidade de outras retenções, como por exemplo, o uso de pinos.

A partir destes referenciais e por defrontar atualmente com restaurações de Classe IV que, mesmo frente à evolução dos sistemas adesivos e dos compósitos, se deslocam, seria desejável, determinar se a associação com outros mecanismos retentivos (sulcos, canaletas, orifícios e pinos) possa ou não desempenhar significativa contribuição à prática clínica.

Diante de todos os fatores apresentados e confirmados pela literatura específica sobre o assunto, torna-se notória a preocupação em estabelecer uma efetiva união às restaurações de Classe IV. Entretanto, devido a algumas variações de opiniões encontradas com relação à utilização de pinos nestas restaurações, e tendo em vista afirmativas ou observações clínicas relatadas por diferentes autores^{5,25,37,54,56,97,108,110} de que restaurações de Classe IV, quando realizadas com a técnica do condicionamento ácido dispensam a utilização de pinos ou de autores^{8,31,47,51,71,73,83,93} que mencionam a utilização de um ou dois pinos ao restaurar este tipo de lesão, além da carência de outros dados que possam ser importantes, planejou-se a presente pesquisa com o intuito de verificar *in vitro* o potencial de união de restaurações de Classe IV com e sem a utilização de pino(s) rosqueável(s) em dentina.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Abordagem Literária sobre: meios de retenção, pinos, avaliações clínica e laboratorial em restaurações de Classe IV

Esta revisão de literatura foi desenvolvida buscando mostrar a evolução dos meios retentivos para restauração de cavidades Classe IV, destacando, no que se refere às pesquisas e opiniões, sobre a utilização do condicionamento ácido nestas cavidades, bem como a de pinos dentinários como meio auxiliar de retenção. Acrescentam-se também a esta, visto que utilizou-se dente bovinos, artigos que versam sobre as características destes e estabelecem comparações entre este substrato e a dentes humanos, como possível substituto a estes últimos .

Quando o ângulo incisal de um dente anterior tiver sido perdido ou tornar-se enfraquecido pela cárie, não podendo ser mantido seguramente e exigindo sua remoção e restauração **BLACK**¹⁴, em 1908, classificou estas situações de cavidades Classe IV. Salientou que muitas modalidades de tratamentos de tempos em tempos eram propostas para este tipo de lesão, e segundo o autor, poucas destas poderiam ser recomendadas.

Dessa forma, considerou que:

1- quando existir suficiente estrutura para a ancoragem na dentina entre a polpa e a borda incisal, sem perigo à polpa, a retenção mecânica adicional nesta região bem como nos outros ângulos da cavidade pode ser a escolha, por remover menos estrutura dental. A ancoragem com estas retenções está na dependência do tipo de estresse o qual tende deslocar a restauração da cavidade;

2 - quando não existir parede suficiente para retenções adicionais no ângulo incisal da cavidade, um degrau sobre a borda incisal pode ser realizado; e

3 - quando nenhum dos planos acima puder ser realizado, a polpa poderá ser removida e utilizar a câmara coronária como ancoragem.

Apresentou como indicação para restaurar o ângulo incisal: cavidade em forma de caixa, com retenções nos triedros (Figura 1a) ou cavidade com um degrau incisal (Figura 1c).

FIGURA 1 – Desenho das modalidades de cavidades de Classe IV representadas por BLACK¹⁴. Cavidade com retenção nos triedros (a); restauração concluída (b); cavidade com degrau incisal (c) e restauração concluída (d)

Em cavidades de Classe IV muito extensas, comentou que devido a proximidade do ouro à polpa, e do iminente perigo da condução térmica causar danos à mesma, indicava o tratamento endodôntico lançando mão da porcelana como recurso estético ao invés do ouro em folha.

Preocupado com a preservação dos dentes anteriores objetivando resultados estéticos MCALPIN⁶², em 1931, enfocou o uso de pinos como meio de ancoragem e relata que a utilização destes minimiza a necessidade da utilização da câmara coronária por criar meios para a retenção. Dentre os casos clínicos apresentados destaca-se o de Classe IV, onde o autor associou pinos ao cimento de silicato (Figura 2).

FIGURA 2 – Retenção adicional por meios de pinos para restauração com cimento silicato, MCALPIN⁶⁷

Retenções adicionais, como cauda-de-andorinha ou um degrau incisal contendo um encaixe, foram recomendados por **BRONNER**¹⁷, em 1931, para cavidades de Classe IV, quando as restaurações realizadas eram incrustações fundidas. Conforme Figura 3.

FIGURA 3 – Desenho do degrau incisal com orifício para incrustações de Classe IV, **BRONNER**¹⁷

Em 1958, **NOLEN**⁷⁹ descreveu o uso de pinos para auxiliar a retenção de restaurações a ouro em folha em restaurações proximoincisor. Afirmou que o ouro em folha pode ser usado para restaurar o ângulo incisal de dentes anteriores com maior estabilidade do que qualquer outro material restaurador, sendo superior à *inlay* a ouro ou à coroa de porcelana quanto a conservação da estrutura dentária.

Para restaurar lesões de Classe IV **SIMON**⁹⁶, em 1959, apresentou a utilização de pinos a ouro como ancoragem para o cimento de silicato (Figura 4). Comentou sobre as propriedades da resina acrílica, o seu uso como material

restaurador e suas implicações clínicas, porém não particulariza sobre a técnica de utilização deste material para restaurações de Classe IV. Recomendou-a como *veneer* em restaurações de Classe IV diretas a ouro.

FIGURA 4 – Cavidade de Classe IV com pino para retenção ao cimento de silicato, SIMON⁹⁶

Em 1966, **GOLDSTEIN**⁴⁸ afirmou que o uso de pino com 0,022 de polegadas de diâmetro inserido em orifício de 0,021 proporciona, por meio da elasticidade da dentina, a sua retenção.

Relata que devido à natureza resiliente da dentina e o diâmetro extremamente pequeno do pino, o risco de trincas ou fraturas do dente é pequeno. Ressalta que os dentes endodonticamente tratados devem ser trabalhados com extremo cuidado.

Após analisar a ocorrência de trincas e a resistência à remoção de pinos inseridos por fricção, o autor menciona que estes podem ser utilizados em qualquer dente e dentre suas indicações a utilização na restauração de cavidades Classe IV (Figura 5a) e em fratura de ângulo (Figura 5b).

FIGURA 5 – Retenção adicional com pino em cavidades de Classe IV (a) e em casos de fraturas (b), apresentadas por GOLDSTEIN⁴⁸

Segundo **MARKLEY**⁶⁴, em 1967, os pinos rosqueáveis servem a três importantes propósitos: 1- retenção da restauração; 2- reforçar o remanescente dental enfraquecido ou raiz e 3- reforçar o material restaurador.

Dentre outras considerações relatou que um pino horizontal e um axial irão reter, conservativamente, uma restauração estética em ângulo incisal fraturado.

Em 1969, **GOING**⁴⁶ utilizou pinos em cavidade de Classe IV, como meio de retenção em restauração a ouro em folha. Apresentou um caso clínico com o propósito de descrever e ilustrar este procedimento, além de salientar que alguns fatores devem ser considerados para o seu uso, incluindo a idade do paciente, saúde e tamanho da polpa dental, presença de trincas resultante de trauma, história de sensibilidade, restaurações prévias e a espessura vestibulolingual do remanescente dentário no terço incisal.

Dentre a seqüência apresentada pelo autor destacamos as Figura 6a e 6b

FIGURA 6 – Pino como retenção adicional para restauração a ouro (a) e radiografia da restauração concluída, evidenciando o posicionamento do pino (b)

MOFFA; RAZZANO; DOYLE⁷⁰, em 1969, revelaram que na ausência de um material restaurador adesivo, várias técnicas clínicas têm sido desenvolvidas para reter restaurações dentro do preparo cavitário.

Quanto aos pinos, mencionaram que são providos de roscas ou são serrilhados e em alguns casos podem ser curvados. Destacam, ainda, que estas irregularidades superficiais são as responsáveis pela retenção dos pinos ao material restaurador e à estrutura dentária. Citam, ainda, que as falhas com os pinos podem ocorrer em cinco locais: fratura na dentina; interface pino-dentina (soltura do pino da dentina); fratura do pino; interface pino-restauração e fratura da restauração.

LORD; GILMORE⁶⁰, em 1969, relataram que o trauma dentário, substituições de restaurações anteriores e cárie extensas ditam a necessidade de uma resolução rápida e estética destes casos. Por isso achavam importante que o profissional oferecesse a possibilidade do uso de pinos para suporte e retenção dos materiais estéticos.

Relataram que diferentes tipos de pinos podem ser usados como suporte para restaurações de Classe IV em resina, e a principal vantagem do pino cimentado é a possibilidade de utilizá-lo em forma de “L” (Figura 7b) para aumentar a retenção em extensas restaurações de Classe IV.

FIGURA 7 – Pino reto por fricção (a) e pino em forma de “L” cimentado (b) buscando retenção para restauração de Classe IV, **LORD; GILMORE⁶⁰**

Sumarizaram que cavidades de Classe IV retidas a pinos (Figuras 7a e 7b) e restauradas com resina é uma solução estética, sua técnica é vantajosa, soluciona problemas econômicos, e pode efetivamente reter restaurações e não injuriar o dente.

Segundo **PICKARD**⁸⁵, em 1970, a falta de estética nas incrustações de Classe IV a ouro é compensada pela resistência e durabilidade deste material, por isso em muitos casos é permitido realizar uma *veneer* de acrílico ou cimento de silicato na incrustação, a qual tornar-se-á mais satisfatória esteticamente.

STANDLEE; COLLARD; CAPUTO¹⁰⁰, em 1970, mencionaram que pinos proporcionam excelente retenção para restaurações e, conseqüentemente, têm tornado um procedimento indispensável para a conservação da estrutura dentária.

Salientaram que os pinos rosqueáveis provocam estresse na parede lateral e apical do orifício e por observação fotoelástica é possível examinar os dentes que os contém, para determinar a ocorrência e a natureza dos defeitos da dentina na região de máxima concentração de estresse.

Apresentam uma pesquisa onde utilizaram corante fluorescente para penetrar nas trincas e quando expostos ao ultravioleta revelava a descontinuidade ocorrida no substrato.

Realizaram em 30 dentes recém-extraídos (com duas horas) 180 orifícios, 60 como controle e em 120 receberam pinos: rosqueáveis, por fricção e cimentação. Após a inserção dos pinos, estes foram expostos no seu longo eixo, assim como os orifícios do grupo controle para a aplicação do corante fluorescente.

Comentam nos resultados que o corante revelou trincas mesmo antes da instalação dos pinos e que em estudo preliminar no qual realizaram 50 perfurações por broca, verificaram que após os 25 primeiros orifícios não

ocorriam trincas e que a pressão necessária para preparar o canal ou o calor gerado pela broca pode ser a causa deste tipo de falha. Certificando, assim, que quando do uso de uma nova broca não ocorria o aparecimento de trincas.

Após os testes mencionam que:

- a broca empregada para perfuração causa trincas laterais na dentina e o seu uso deve ser limitado a 20 orifícios para evitar a ocorrência de trincas;
- os pinos rosqueáveis apresentam uma tendência em gerar mais trincas do que os outros grupos;
- falhas na dentina devido à inserção de pinos podem estender-se ao esmalte e/ou à polpa sobre aplicações repetidas de forças pela mastigação ou por outros estresses.

Para verificar trincas durante a inclusão de pinos foi realizada, em 1970, por **DILTS et al.**³⁵ uma pesquisa com corante fluorescente.

Orifícios foram realizados em várias distâncias (0, 0,5 e 1mm) da junção amelodentinária em 30 dentes que foram previamente seccionados. Utilizaram os pinos Regular, Minim e por fricção. Cada dente foi corado e fotografado antes, depois da realização de cada orifício e após a colocação de cada pino, permitindo uma comparação dos espécimes bem como as diferenças, na mesma superfície, antes e após os procedimentos.

Sobre as condições deste estudo verificaram que:

- os pinos Minim e de fricção produziram menos trincas do que o Regular, isto devido, provavelmente, ao menor diâmetro;
- menos trincas foram observadas quando os pinos foram colocados a uma distância de 0,5 e 1mm da junção amelodentinária.

Finalizaram mencionando que novas investigações são necessárias para estabelecer o significado das trincas em relação a possível formação de estresse, alterações histológicas e possível enfraquecimento da estrutura dental os quais podem levar a restauração a falhas clínicas.

BELL; GRAINGER¹³, em 1971, indicaram a colocação de pino como meio de retenção para restauração de Classe IV e mencionaram a necessidade destes para a estabilização da restauração no preparo cavitário. Afirmaram que pinos na parede gengival e axial juntamente com retenções nos triedros gengivais promovem forma de resistência ao deslocamento nas direções proximal, lingual e incisal para restaurações a ouro em folha (Figura 8a) e resina acrílica (Figura 8b).

FIGURA 8 – Pinos retidos na parede gengival e axial como retenção para restauração de Classe IV a ouro (a) e para restauração com resina acrílica (b), **BELL; GRAINGER**¹³

Apresentaram a incrustação a ouro como outra opção de tratamento, porém com a necessidade de associar a resina acrílica na superfície vestibular para melhorar a estética.

Após relatar que *inlays* a ouro, coroa três-quarto, coroas de aço, *veneer* de acrílico, coroa de jaqueta, restauração de silicato ou de resina acrílica são possibilidades para o tratamento de dentes anteriores fraturados **BAKLAND**⁸, em 1972, cita que *pinlays* a ouro com *veneer* de resina acrílica, restauração de resina acrílica ou outro material assegurados com pinos dentinários é um novo método restaurador.

Relatou que os pinos podem ser usados para restaurações de amálgama e a ouro, podendo também ser utilizados em dentes anteriores, não excluindo a construção de coroas de jaqueta ou outros tipos de restaurações. Relatou ainda que a porcelana ou coroa de jaqueta de acrílico eram os

preferidos devido à durabilidade e aparência, porém restaurações a pino poderiam ser uma escolha, especialmente nos dentes com apenas um ângulo fraturado. Neste artigo, o autor apresenta um caso clínico de reconstrução de ângulo utilizando dois pinos, um paralelo ao longo eixo e outro adjacente ao ângulo incisal, tendo como material restaurador a resina composta Adaptic.

Com relação às cavidades Classe IV, **PARULA**⁸³, em 1972, mencionou dentre outros fatores, que o operador deve considerar:

- o estudo detalhado do caso, extensão da cárie, morfologia do dente, oclusão e forças mastigatórias;
- estudo radiográfico para determinar a extensão e forma da câmara pulpar, assim como sua relação com a espessura da dentina a qual determinará a extensão e situação da retenção da restauração;
- a profundidade das retenções e reforços com pinos metálicos dependerá da espessura do tecido sadio indicado pela radiografia;

De acordo com a extensão da cárie, quando da realização do preparo cavitário, indica que o profissional deve observar:

- 1 - se a cárie debilitou o ângulo incisal pode-se preparar uma cavidade próximo-incisal com retenção lingual em forma de cauda-de-andorinha;
- 2- se o ângulo incisal e a borda incisal foram invadidos, neste caso deve-se preparar uma cavidade com reforço de fios metálicos.

Mencionou, quanto às forças mastigatórias, que os movimentos mandibulares e as forças de oclusão são fatores que devem ser considerados para determinar o contorno cavitário. Nas cavidades proximais com reconstrução do ângulo incisal é importante destacar, segundo o autor, as forças ascendentes e descendentes que originam durante o ato mastigatório e a pressão incisal das resultantes horizontais de desocclusão linguovestibular que podem fraturar a parede vestibular ou deslocar a restauração. Por esta razão enfatiza

que o preparo de uma cavidade proximal unicamente, sem caixa ou sem reforço metálico, deve ser descartada de forma absoluta.

Acrescentou que a inconveniência do preparo com cauda-de-andorinha é devido ao desgaste de tecido sadio na face palatina além de expor a polpa a ações manipulativa e química. Aconselhando, portanto, preparar as cavidades Classe IV com reforço metálico.

Sugeri que quando a cárie for ampla, para êxito da restauração, é necessário agregar um reforço metálico. Como a quantidade de material restaurador será muito maior que a capacidade retentiva da cavidade, é necessário valer-se de um meio de retenção adicional para que a restauração não se desloque durante o ato mastigatório. Para isso, aconselha realizar orifícios na parede cervical e axial para receber pinos cimentados. O autor apresentou as Figura 9 esquematizando a necessidade de retenção frente ao deslocamento de restaurações de Classe IV³⁰.

FIGURA 9 – Princípios de resistência e retenção para restauração Classe IV. A aplicação de força oblíqua tende deslocar a restauração (a) e a cauda de andorinha (b) e o degrau incisal (c) foram utilizados para reduzir o deslocamento³⁰

WARD; BUONOCORE; WOOLRIDGE¹¹⁰, em 1972, relataram que o Nuva-Seal irá aderir na maioria dos materiais restauradores resinosos bem como ao esmalte, por esta razão uma nova abordagem para restaurar dentes anteriores fraturados sem pino parece possível.

Discorreram sobre a realização de restaurações de dentes anteriores fraturados com o sistema Nuva-Seal/Adaptic e o condicionamento prévio do esmalte com ácido fosfórico, as quais foram avaliadas entre 13 e 16 meses. Verificaram que de 30 restaurações somente uma deslocou por novo trauma.

Afirmaram que a utilização da técnica do sistema adesivo Nuva-Seal proporciona dentre outras vantagens ser desnecessária a utilização de pinos para retenção.

Porém, ressaltaram que todas as restaurações em estudo foram realizadas sem pino, e que este artifício poderá ser empregado em grandes fraturas coronárias onde irá proporcionar uma ancoragem adicional; acrescentam que a aparente habilidade do Nuva-Seal em reter a restauração sem pino é devido à capacidade de formar uma resistente união ao esmalte.

Finalizaram mencionando que devido ao curto período deste estudo, não podem atestar a ulterior durabilidade destas restaurações; e se resultados, por longos períodos, forem satisfatórios esta técnica poderá proporcionar uma nova e mais desejável abordagem para o tratamento e restauração de fraturas anteriores.

ROBERTS; MOFFA⁹¹, em 1972, relataram que a restauração estética de ângulo incisal fraturado apresenta-se como uma dificuldade clínica. Citam que no passado este tipo de restauração era complicado por dois fatores: a falta de material restaurador adesivo e a presença de uma câmara pulpar ampla, que limita seriamente o preparo cavitário necessário para conseguir retenção adequada.

Destacaram que um novo material restaurador composto tem as seguintes vantagens sobre os anteriormente usados: baixa contração de polimerização; coeficiente de expansão térmica mais próximo do dente pela incorporação de partículas de minerais e de óxidos, maior dureza e resistência à abrasão e acrescentam que recente avanço na área de adesivos tem mostrado

que o condicionamento ácido do esmalte aumenta grandemente a rugosidade superficial e a adesão destes agentes à estrutura dental.

Apresentaram um caso clínico em dente anterior fraturado, descrevendo a utilização do condicionamento ácido e adesivo para retenção em restauração com resina composta. Consideraram que pinos ou outra preparação cavitária não são necessários e relatam que a técnica descrita, por eles, tem sido usada em dentes anteriores com ângulo fraturado com resultados satisfatórios.

PAMEIJER; STALLARD⁸², em 1972, realizaram estudo com microscópico eletrônico de varredura (MEV) para verificar o efeito de pinos rosqueáveis na estrutura dental usando réplicas para evitar artefatos de preparação.

Pinos Minikin, Minim e Regular foram inseridos entre a junção amelo-dentinária e a câmara pulpar, em dentes recém-extraídos e seccionados aproximadamente 2mm acima da junção cimento-esmalte. Cortes transversais e longitudinais foram examinados sob estereomicroscópio e quando julgados adequados foram duplicados com silicona. Todos os espécimes foram preparados e analisados ao MEV, variando os aumentos dentre 50-10.000 vezes, onde 120 fotomicrografias foram realizadas. Tanto a duplicação como o original foram processados da mesma forma e observados no mesmo ângulo sobre condições similares.

Quando da comparação entre os preparos originais e duplicados, mencionaram que uma fenda estava presente entre o pino nos espécimes originais, entretanto a duplicação mostrou uma íntima adaptação do pino à dentina. Nenhuma trinca foi detectada nas amostras duplicadas, embora trincas freqüentemente fossem observadas nos espécimes originais iniciando nas extremidades das roscas (Figura 10).

A maior dificuldade na interpretação de espécimes biológicos por meio do MEV, segundo os autores, está relacionado com artefato de técnica e

como os pinos são rosqueados na dentina, quando o vácuo é criado durante a preparação dos espécimes, o conteúdo de água evapora e a contração ocorre. Explicam que devido à força estar concentrada na extremidade das roscas, o potencial de energia armazenado durante a inserção é transformado em energia cinética e micro trincas são induzidas.

FIGURA 10 – Fotomicrografias de um espécime original (pino em dentina), observado M.E.V. com 100x de aumento, observar trincas (a) e de sua réplica (b), observar ausência de trincas, PAMEIJER; STALLARD⁸²

Os autores não destacaram a possibilidade de que trincas possam ocorrer, mas podem ser minimizadas quando suficiente estrutura dental estiver presente.

Nos cortes longitudinais onde o pino soltou-se, observaram a presença, à luz da microscopia eletrônica, de áreas lisas e áreas com dentina esmagada ao longo das arestas do pino, bem como a compressão dos túbulos dentinários.

Com este estudo concluíram que: nenhuma trinca foi encontrada nas réplicas quando pinos dentinários foram usados. Conseqüentemente, manifestam que, as trincas presentes nos espécimes originais foram artefatos causados pela sua preparação.

O uso da resina composta com pinos em procedimentos restauradores têm sido sugerido em várias publicações segundo LUGASSY;

MOFFA; HOMUZI⁶¹, em 1972. Entretanto as propriedades retentivas dos pinos e sua influência sobre a resistência dos materiais compósitos, segundo os autores, não têm sido bem estabelecidas. Portanto, propuseram realizar estudo com o objetivo de determinar a influência de pinos rosqueáveis sobre a resistência compressiva e à tração nas resinas compostas, Adaptic, Blendant e Concise.

Obtiveram cilindros de 0,25 x 0,50 de polegada de resina composta. Em um grupo utilizaram três pinos e em outro não (controle) e submeteram-os aos testes de compressão após dez minutos e 24 horas. Para a resistência à tração, espécimes em forma de halteres de 0,100 x 0,125 de polegada foram obtidos e colocados um pino no centro deste.

Como resultado verificaram, sob análise estatística que:

- a inclusão de pinos aumentou significativamente a resistência compressiva dos espécimes testados, em 20% no grupo com avaliação após dez minutos e 33% no grupo com 24 horas;
- com relação à resistência à tração, houve uma significativa diminuição de 24% nos espécimes em forma de halteres com pino no centro.

Segundo **HAWARD**⁵³, em 1973, o pino é usado em odontologia restauradora como uma extensão da restauração na dentina com o propósito de reter a restauração na estrutura dentária.

Relatou que pinos podem auxiliar na retenção do material restaurador em restaurações de ângulo incisal, porém salienta que estes poderão ser colocados somente se o operador julgar que a restauração irá falhar, caso contrário não poderão ser usados indiscriminadamente.

BAUM¹¹, em 1973, considerou que o padrão de estresse desenvolvido não é facilmente suportado em restaurações de Classe IV por qualquer material restaurador direto e que a restauração mais indicada são as fundidas, às quais incluem as cerâmicas.

Ressaltou que em grandes restaurações de Classe IV que poderão ter problemas com a retenção na porção incisal, um pino poderá ser colocado na parede axial paralelo com a borda incisal, e dependendo da necessidade um ou dois pinos são colocados na parede gengival.

CAPUTO; STANDLEE; COLLARD²², em 1973, realizaram estudo para verificar, por meio da fotoelasticidade, o padrão de estresse que é desenvolvido pela colocação de diferentes pinos retentivos (fricção, rosqueamento e cimentação). Após inserção dos pinos, completou-se com resina epóxica simulando uma restauração e realizaram os testes de compressão com carga de 35 libras e de cisalhamento com carga de 15 libras.

Comentaram que a grande concentração do estresse observado com os pinos rosqueáveis e por fricção sob forças de compressão enfatiza a necessidade de cuidados na instalação destes, para minimizar ou eliminar trincas induzidas durante a inserção.

Finalizaram mencionando que as forças de mastigação (1) poderão resultar na propagação de trincas induzidas durante a instalação do pino, ou (2) poderão desenvolver suficiente estresse para iniciá-las.

HINDING⁵⁴, em 1973, relatou que no passado muitos tipos de restaurações foram utilizadas nos casos de fraturas de dentes de paciente jovens, mas cada uma possuindo suas falhas. As coroas de aço são esteticamente indesejáveis. Coroas de jaquetas requerem preparo dental e freqüentemente resultam em sobrecontorno, enquanto as restaurações retidas a pino têm sido usadas com sucesso limitado, devido aos pinos serem freqüentemente de difícil mascaramento, conduzindo a uma aparente descoloração acinzentada da restauração e, além disso, há o risco de exposição pulpar quando da preparação do orifício.

Salienta que recentemente foi desenvolvida uma técnica empregando resina acrílica com o condicionamento ácido. O condicionamento

ácido aumenta a retenção mecânica da resina, proporcionando uma restauração com excelente estética por período superior a dois anos.

Apresentou o seguinte preparo para restaurar dentes com perda do ângulo incisal por fratura Figura 11:

FIGURA 11 – Esquema representativo de sinuosidades indicadas por HINDING⁵⁴ para casos de fraturas do ângulo incisal

Relatou que a qualidade da retenção destas restaurações varia diretamente com a quantidade de esmalte exposto e inversamente ao tamanho da restauração; entretanto o sucesso é mais provável quando a proporção do esmalte/resina for alta. Acrescentou que esta técnica não está indicada em restaurações em que, devido ao tamanho, estarão submetidas a severas forças mastigatórias.

Foi anunciado, em 1973, por **CORTÉS MESÉN; JIMÉNEZ PORRAS; GARITA SALAS**³¹ que a restauração de dentes anteriores com amplas destruições e sem o ângulo incisal seja por cárie ou fratura, tem sido, por muitos anos, um desafio para a odontologia restauradora. Atribuíram este fato aos materiais estéticos inadequados, a falta de técnicas que permitam reter estes materiais corretamente e que resistam aos esforços mastigatórios.

Com o propósito de aplicação de pinos rosqueáveis para a retenção de resina composta em restaurações de dentes anteriores com amplas destruições, os autores realizaram restaurações de Classe IV em incisivos

centrais e laterais e avaliaram após seis meses a cor, desgaste, porosidade, adaptação, retenção e reação pulpar.

Quanto à retenção, relataram que as restaurações apresentaram-se, satisfatórias, pois os pinos rosqueáveis retiveram aceitavelmente o material. Por essa razão, sugerem que a resina composta aplicada em dentes anteriores com amplas destruições e retida por pino rosqueável pode oferecer bons resultados quando o preparo cavitário, a técnica de inserção do pino e a manipulação do material forem efetuadas correta e cuidadosamente.

Em 1973, **STARKEY; AVERY**¹⁰¹ descreveram um preparo para dentes anteriores fraturados utilizando a técnica de condicionamento ácido com a resina Sevriton e sem a utilização de retenção por meio de pinos. Para o preparo de dentes anteriores com perda somente de um ângulo incisal, recomendam: preparar uma parede cervical na superfície proximal fraturada, realizar um ombro de aproximadamente 1mm de largura em todo o perímetro do preparo e executar irregularidades (ombro escalonado) na margem vestibular para harmonizar esteticamente a restauração com a estrutura dental (Figura 12).

FIGURA 12 - Modelo de gesso demonstrando cavidade de Classe IV com ombro escalonado, indicação de STARKEY; AVERY¹⁰¹, para obter retenção e estética

Na discussão, mencionaram que não é difícil um paciente com dente anterior fraturado sofrer outro trauma posteriormente, e se estas restaurações forem reforçadas por pino, freqüentemente este causa grandes danos à estrutura dental. Se ocorrer em dentes tratados com a técnica por eles descrita, sem pinos, a probabilidade de um dano grave será menor, além,

também, de eliminar o risco de exposição pulpar durante a colocação dos mesmos.

Admitiram que a estética, para este tipo de restauração se mantém apenas por três a quatro anos, particularmente devido a borda incisal estar exposta ao estresse e à abrasão, necessitando, portanto, de substituição periódica. Porém acrescentam que este preparo evita a execução de uma coroa de jaqueta.

SCHUCHARD; REED⁹⁵, em 1973, relataram que o uso de pinos em restaurações de dentes anteriores fraturados têm contribuído como um procedimento restaurador conservativo minimizando o trauma pulpar, portanto dentes com extensiva perda de área retentiva podem ser restaurados preservando sua vitalidade.

Nos dentes anteriores, em casos de fraturas onde não exista esmalte suficiente para a adesão, como nas fraturas horizontais envolvendo mais da metade da coroa, segundo **BUONOCORE; DAVILLA**²⁰, em 1973, outros recursos retentivos tais como pinos e retenções mecânicas poderão ser usados em associação ao condicionamento ácido.

Realizaram 104 restaurações em dentes permanentes anteriores fraturados utilizando condicionamento ácido e a resina Nuva-Seal, verificando após 8-24 meses sucesso clínico e radiográfico em 102 restaurações.

Por fim, relatam que embora este estudo não envolva restaurações com pinos eles podem ser usados, se desejado.

SUZUKI; GOTO; JORDAN¹⁰⁴, em 1973, relatam que o advento dos pinos na odontologia restauradora têm permitido a restauração de dentes envolvidos por cárie ou fraturas.

Realizaram estudo em 133 dentes de cães para verificar o efeito da colocação de pino rosqueável e avaliaram histologicamente 90 dentes após 14 e 28 dias.

Pelos resultados conseguidos, os autores, concluíram que:

- A resposta pulpar à colocação do pino quando possui remanescente dentinário é mínima.

BAUM¹², em 1974, relatou que os pinos podem ser usados com vários materiais em diversas aplicações clínicas e é aceitável o seu uso com qualquer material plástico, desde que possa ser adaptado ao redor do pino.

Relatou, ainda, que uma das aplicações dos pinos é em restaurações de extensas cavidades de Classe IV. Acrescentam que dois pinos têm sido utilizados na parede gengival e, ainda, pode ser desejável a colocação de um terceiro na parede axial abaixo da borda incisal, e diante da impossibilidade do seu uso, pela falta de acesso, uma retenção mecânica pode ser preparada nesta região.

Segundo **MEURMAN; HELMINE**⁶⁸, em 1974, a restauração de ângulo incisal fraturado tem sido um desafio para a Dentística por muitos anos e que cavidades de Classe IV com retenção a pinos tornava-se uma solução temporária, em muitos casos.

Salientaram que o condicionamento ácido do esmalte e a utilização de um adesivo têm mostrado ser satisfatórios para reterem restaurações de resinas compostas permanentemente, sem extensiva preparação do tecido e sem cavidade de forma retentiva; e que a resina composta tem mostrado ser resistente mesmo em ângulo incisal.

Os autores propuseram, entretanto, avaliar clinicamente 15 pacientes entre 9-52 anos, restaurando o ângulo incisal fraturado com Nuva-Fil e após um ano avaliá-los quanto à retenção, aspecto clínico e dor pós-operatória. Nove incisivos com envolvimento dentinário e seis apenas em esmalte foram tratados, sendo que os dentes com grande exposição dentinária receberam proteção com hidróxido de cálcio antes do condicionamento.

Relataram que houve total retenção das restaurações e que este método restaurador proporciona muitas vantagens às técnicas convencionais, mesmo após pequeno tempo de controle eles, decididamente, a recomendam como um recurso a difíceis tratamentos odontológicos.

OPPENHEIM; WARD⁸¹, em 1974, realizaram estudo com o propósito de avaliar 183 restaurações de dentes anteriores fraturados, utilizando Nuva-Seal e a resina Adaptic. Toda dentina exposta foi protegida com uma camada de hidróxido de cálcio exceto aquelas expostas já algum tempo e sem sensibilidade.

A retenção destas restaurações foi o critério para o sucesso desta observação, porém outros fatores tais como manchamento, integridade marginal, estabilidade de cor e desgaste também foram observados após 9-21 meses.

Verificaram que de 115 restaurações 92 permaneceram intactas, perfazendo 80% de sucesso clínico. Das 23 restaurações que falharam, 11 foram nos primeiros meses. As razões para as falhas foram investigadas e, segundos os autores, a mais comum (oito falhas) foi por impropriedade técnica, tal como excessos no acabamento e contaminação por umidade, mordida de objetos duros (seis perdas), sendo a desarmonia oclusal outro fator causador de falhas, levando a cinco perdas.

Observaram que a restauração falhava quando o dente contactava o arco oposto em oclusão cêntrica e isto não poderia ser equilibrado sem danificar a restauração. Acrescentaram que algumas restaurações que falharam por desarmonia oclusal sofreram deslocamento novamente após novas restaurações.

Sumarizaram e concluíram que esta técnica restauradora, apresentou 80% de retenção, sendo que a perda das restaurações foram por inadvertência da técnica, prematuridades, mordida de objetos duros ou trauma.

Ressaltaram que a maior contra-indicação para a restauração de incisivos fraturados com esta técnica é uma oclusão desfavorável.

Discorrendo sobre restaurações de Classe IV **MARTIN**⁶⁵, em 1974, mencionou que resinas compostas com e sem carga estão correntemente em uso como material restaurador estético para ângulo incisal; sendo que para reter a resina acrílica lança-se mão de pinos, retenções internas e a técnica de condicionamento ácido, porém esta não apresenta aceitabilidade como restauração funcionalmente permanente.

Afirmou que a resina composta e a resina acrílica deixam muito a desejar com respeito a permanência, e são consideradas como tratamento provisório por oferecerem pouca proteção à borda incisal contra a abrasão oclusal.

Advogou como restauração para preparos de Classe IV uma incrustação combinada ou facetada com resina, por considerá-la permanente, com estética e por proteger a estrutura dentária remanescente. Ressaltou que quando a resina descolore com o tempo, esta pode ser substituída sem a remoção da fundição.

REDTENBACHER⁸⁷, em 1975, relataram que os novos materiais - resinas compostas são mais resistentes do que o cimento de silicato e com estes, restaurações de Classe IV eram possíveis de serem restauradas somente se algum tipo de metal fosse empregado para proteger o ângulo incisal.

O autor apresenta caso clínico realizado em incisivo central direito com retenção obtida com cauda-de-andorinha enquanto no incisivo central esquerdo com pino dentinário e ambos restaurados com a resina *Adaptic* (Figura 13).

Em um período de seis meses de observação, relata que a restauração de resina composta do incisivo direito foi substituída três vezes, mas a restauração com pino, no incisivo esquerdo, permanecia retida.

FIGURA 13 – Imagem radiográfica de pino em restauração de Classe IV com resina composta, REDTENBACHER⁸⁷

Segundo **STEAGALL et al.**¹⁰², em 1975, os pinos atuam, em restaurações, como um meio adicional de retenção. Reduzem os gastos pois pode-se efetuar a restauração numa só sessão, e outro aspecto vantajoso é por possibilitar restaurar dentes amplamente mutilados que normalmente exigiam incrustações e estas nem sempre eram executadas por diversos motivos entre os quais o econômico.

GILMORE; LUND⁴⁵, em 1975, mencionaram que em restaurações de Classe IV as tensões provenientes da guia incisal poderão deslocar a restauração ou provocar abrasão do seu ângulo, todavia é possível retê-la por meio de fios de aço inoxidável assegurando sua retenção.

Relataram que uma guia incisal correta exige que a superfície lingual seja adequada e deixada fora de contato com os dentes antagonistas, durante os movimentos mandibulares. Isso impedirá o desgaste na borda incisal da restauração, e bem como o seu deslocamento.

DILTS; COURY³⁶, em 1976, relataram inicialmente que a meta da Dentística é restaurar a dentição a um ótimo estado de saúde, função e estética e que pinos metálicos são usados com o amálgama e resina composta em restaurações ou fundação de coroa para que esta meta seja atingida.

Salientaram que o significado clínico das trincas e do estresse interno não é completamente documentado, mas isto merece considerações quando a quantidade de dentina é limitada para a colocação de pino.

Consideraram que a idade de cada paciente e o tamanho dos dentes, onde radiografias podem mostrar mais claramente a morfologia dental, irá determinar se existe estrutura adequada disponível para a localização de pino para: evitar a fratura externa da estrutura dental, proteger a polpa e ter adequada resistência para a retenção do pino.

Por fim, sumarizaram que um completo conhecimento dos princípios básicos do preparo cavitário e da morfologia dental são necessários para o sucesso do posicionamento dos orifícios no dente.

GOING⁴⁷, em 1976, relatou que no passado a resolução clínica de restauração de Classe IV significava desgastar clinicamente o esmalte substituindo-o por uma incrustação com faceta estética de acrílico ou porcelana.

Ressaltou que com o advento do condicionamento ácido na superfície de esmalte, forte resistência de união é conseguida entre a resina composta e a estrutura dental, e se um dente não possuir esmalte suficiente para a retenção pela técnica do condicionamento ácido, ou se a qualidade do esmalte está comprometida por uma pobre calcificação, pinos metálicos, suplementarmente, podem ser colocados na dentina para auxiliar na retenção e estabilização da restauração e ainda assegurar um selamento marginal aceitável.

O tratamento tradicional para dentes anteriores fraturados segundo **AYERS**⁵, em 1976, tem sido parcial (*inlay*, *onlay*, ou pinos mais acrílico) ou cobertura total (ouro, acrílico ou porcelana).

Mencionou que a literatura indica que o condicionamento ácido do esmalte aumenta a retenção da resina acrílica a dentes fraturados. Portanto, realizou comparação entre o deslocamento de restaurações de resina retidas pelo condicionamento ácido em diferentes preparos e restaurações retidas por pinos colocados em dentina.

Quatro diferentes preparos cavitários foram executados: C1 - ângulo incisal planificado (controle); C2 - ombro circunferencial ao preparo; C3 - ombro com sulcos vestibular; C4 - ombro com grande extensão por vestibular.

Cada restauração foi avaliada primeiro sem condicionamento do esmalte e novamente após o dente ter sido tratado por um minuto com ácido fosfórico a 50%. As mesmas preparações foram seguidamente limpas de toda a resina acrílica para avaliar a retenção com a utilização de pinos.

Todos os espécimes foram testados, aplicando uma força por lingual, após sete dias de armazenagem em água a 37°C. Os dentes acima foram também avaliados sobre as mesmas condições utilizando um ou dois pinos.

Obteve como um dos resultados da análise os seguintes valores para o grupo C2: controle 2,36 libras; condicionamento 23,93 e com 2 pinos 23,35. Verificaram que não houve diferença entre a retenção encontrada pelo uso de dois pinos ou com a técnica de condicionamento ácido.

Mencionou que quando um único pino for usado, há a necessidade de algum outro mecanismo de retenção mecânica ou um sobrepasso da resina acrílica, e se a oclusão for um problema para obter suficiente volume de material a preparação em ombro pode ser usada.

Restaurações em dentes fraturados foram realizadas e avaliadas após cinco anos. Afirmou que naquelas onde se realizou o condicionamento ácido (33 restaurações), apenas três exigiram substituição devido à perda de material após trauma e nove soltaram devido à impropriedade técnica.

Concluiu que:

- um único pino colocado na área gengival para reter resina acrílica necessita de algumas modificações na área incisal para prevenir a rotação da restauração quando força lingual ou vestibular for aplicada;
- dois pinos colocados para retenção é igual a retenção do condicionamento de 1-2mm de esmalte;

- pequena extensão do preparo da área fraturada não aumenta adequadamente a retenção;
- alguma extensão de resina além da área de fratura é necessário, onde o bisel oferece quantidade suficiente de material para evitar falhas e usufruir dos benefícios do condicionamento.

Em 1977, **FLYNN**⁴¹ avaliou clinicamente o desempenho de uma restauração de Classe IV - fratura de ângulo em um incisivo central superior esquerdo com preservação por 24 meses, utilizando o sistema Nuva-Seal/ Nuva-Fil.

O autor realizou, neste caso clínico, biselamento no esmalte com extensão aproximada de 1,5mm, proteção da dentina com hidróxido de cálcio e condicionamento com ácido fosfórico a 50% por 60 segundos. Mencionou, após 24 meses, que a técnica do condicionamento ácido/selante/resina composta pode ser um método preferível ao método convencional.

Considerou que além de serem relativamente econômicas e completamente reversíveis as restaurações adesivas são superiores, desde que o dente não seja mecanicamente muito solicitado.

YATES; HEMBREE¹¹³, em 1977, afirmaram que muitos profissionais estão usando o procedimento do condicionamento ácido sem qualquer preparo cavitário ou retenção auxiliar, portanto realizaram estudo para comparar a resistência à fratura de restaurações Classe IV com condicionamento ácido, com e sem retenção utilizando: os sistemas Nuva, Concise e a resina Restodent.

Neste experimento, foram utilizados 60 incisivos centrais superiores recentemente extraídos nos quais foram criadas fraturas (Classe II de Ellis), com 5mm no sentido mesiodistal e 6mm cervicoincisal e 1mm de bisel no ângulo cavosuperficial. O segundo grupo foi preparado da mesma forma do primeiro exceto um sulco retentivo em dentina com broca 33^{1/2}.

Após restauração e aplicação de força na borda incisal da restauração a 45°, verificaram que entre as amostras onde se utilizou somente ácido e ácido + retenção as médias destas foram significativamente maiores do que as médias somente com ácido.

Portanto chegaram, dentre outras, às seguintes conclusões:

- em restaurações Classe IV de dentes fraturados poderá ser utilizado algum tipo de sulco retentivo para aumentar a resistência à fratura; e que
- pesquisas deverão ser realizadas para determinar a relação da configuração do preparo e a resistência compressiva e de união de diferentes materiais.

FUCKS; SHAPIRA⁴⁴, em 1977, defenderam que reparar ângulos fraturados de dentes anteriores tem sido sempre um procedimento difícil, além de uma variedade de procedimentos propostos, nenhum deles fornecem condições para uma restauração ideal.

Realizaram estudo no Departamento de Odontopediatria da Hebrew University - Hadassah School of Dental Medicine, para avaliar a retenção e os resultados estéticos de restaurações onde foi realizado o condicionamento ácido em dentes permanentes anteriores fraturados.

Participaram desta investigação 63 pacientes na faixa etária entre 8-16 anos. Radiografias periapicais foram obtidas para evidenciar o fechamento apical de 92 dentes, destes 75 eram incisivos centrais e lateral, 14 com terapia endodôntica e três dentes vitais com hipoplasia.

Realizaram bisel, condicionamento ácido por dois minutos, restauração com a resina Restodent e acabamento e polimento dos dentes. Estes foram avaliados, independentemente, por dois dentistas. Os pacientes foram reexaminados por 18 meses quanto à retenção, vitalidade do dente e estética.

Comentaram, dentre os resultados, que das 92 restaurações cinco deslocaram, três deslocaram por novo trauma e as outras duas por razões não identificadas.

Com este estudo concluíram que: dentes anteriores fraturados podem ser funcional e esteticamente restaurados usando a técnica do condicionamento ácido/resina composta, este é um procedimento rápido, econômico, conservativo e relativamente atraumático.

Após referenciar conclusões de outros autores os quais afirmam que pinos em restaurações de amálgama e em resina composta produzem uma restauração menos resistente do que aquelas sem pinos e que causam trincas e fratura na estrutura dental **CHAN; FULLER; KHOWASSAH**²⁶, em 1977, apresentaram estudo laboratorial para verificar a adaptação de três tipos de resina composta a pinos rosqueáveis, por fricção e cimentados.

Cavidades foram simuladas em material plástico e após colocação dos pinos utilizaram as resinas Adaptic, Restodent e Concise. Todos os espécimes foram examinados microscopicamente a um aumento de 10X e fotomicrografados.

Verificaram que as resinas compostas apresentaram excelente adaptação a todos os tipos de pino, e que embora existam bolhas de ar em todas as resinas quase nenhuma foi associada com a interface do pino.

Concluíram que a adaptação do material restaurador aos pinos foi excelente, sugerindo alta resistência retentiva para estes materiais.

Em 1977, **JORDAN et al.**⁵⁶ avaliaram 456 dentes com restaurações de fraturas de ângulo com extensão de moderada à extensa (envolvendo mais da metade da coroa) em pacientes entre 8 a 60 anos.

Em 148 do total de dentes tratados um ou mais pinos autorosqueáveis de 0,017 polegadas foram usados como meio acessório de retenção (Figura 14), sendo que a seleção para os casos com pinos foi feita

aleatoriamente e relacionada a fatores tais como extensão da fratura ou má-oclusão.

Após realização de um chanfro no cavosuperficial, proteção da dentina exposta com hidróxido de cálcio, condicionamento do esmalte com ácido fosfórico os dentes foram restaurados utilizando seis diferentes resinas, cinco resinas compostas e uma resina acrílica - Sevriton como controle. A oclusão, em cada caso, foi cuidadosamente ajustada. As restaurações foram avaliadas por um período de três anos.

FIGURA 14 – Fotomicrografia apresentada por JORDAN et al.⁵⁶ com pinos autorrosqueáveis como meio acessório de retenção em restaurações de fratura de ângulo. Setas indicam a presença de trinca

Verificaram que 13 das 456 restaurações incisais (2,9%) deslocaram durante o período de observação; durante o primeiro ano, muitas falhas ocorreram durante o mastigação, enquanto no segundo e terceiro anos as falhas ocorreram como resultado direto de trauma adicional.

Com relação às 148 restaurações nas quais foram utilizados pinos relatam que 41 mostraram grande descoloração da estrutura dental ao redor dos pinos um ou dois anos após a colocação, o que foi, sem exceção, questionado esteticamente pelos autores.

Mencionaram que o deslocamento ou fratura da restauração ocorreu com aproximadamente igual frequência nas restaurações retidas ou não a pino, sugerindo que a técnica de condicionamento ácido pode ser um meio altamente seguro para restaurações de fratura de ângulo incisal.

Salientaram que devido à ausência de avaliações clínicas, tem sido admitido por anos que os pinos são essenciais como retenção acessória em

casos de fraturas incisais extensas. Acrescentaram que isto pode ser verdade, mas este estudo sugere que os pinos podem ser superestimados na sua importância quanto à estabilização em extensas restaurações incisais.

Segundo os autores, os pinos não são absolutamente essenciais à estabilidade de restaurações incisais. Consideraram que se eles, em muitos casos, são danosos à saúde pulpar, resultando diretamente em falha da restauração. Por isso, recomendaram que o seu uso rotineiro para restaurações extensas de fratura de ângulo deva ser cuidadosamente avaliado. Finalizaram mencionando que se retenção adicional é exigida, a terminação em chanfro pode ser estendida além de 1mm.

De acordo com **ROBERTS; MOFFA; JENKINS**⁹², em 1978, a técnica do condicionamento ácido tem possibilitado unir materiais em dentes sem retenções convencionais. Ressaltaram que este método se torna desejável em incisivos jovens, pois alia a estética à uma restauração durável sem a necessidade de desgastar o dente ou da colocação de pinos.

Controlaram clinicamente 157 restaurações em incisivos fraturados (Classe II de Ellis), restaurados com três sistemas de resina composta: Exact, Restodent e Nuva. As restaurações foram feitas sob isolamento absoluto, nenhuma proteção pulpar foi colocada sobre a dentina exposta e após condicionamento do esmalte os dentes foram restaurados e monitorados por 6, 12 e 24 meses.

Após a tabulação dos dados, relataram que em dentes anteriores fraturados a técnica do condicionamento ácido é um tratamento com alta possibilidade de sucesso, ficando demonstrado 80% a 94% de retenção em dois anos.

Concluíram, dentre outras afirmações, que o condicionamento ácido e os sistemas de resina composta avaliados oferecem uma restauração com alta probabilidade de longevidade clínica.

DIETZ; MESKO³⁴, em 1980, relataram que as reconstruções coronárias são facilmente realizadas com resina composta pela técnica do condicionamento ácido. No entanto, salientaram que mesmo assim ainda há a possibilidade da reconstrução sofrer deslocamento diante da aplicação de forças intensivas, e que devido a este fator utilizavam pinos como meio de retenção em fraturas anteriores.

Realizaram estudo somente com fraturas transversais onde utilizaram 55 dentes extraídos e dividiram-os nos seguintes grupos: A- Estilux, n=17; B-Amco Super C, n=17; C Minikin - TMS + Amco Super C, n=21. Após restauração os dentes foram incluídos até a região do colo e efetuado uma marcação a 1,5mm do limite da restauração para a realização do teste. A carga da fratura era dividida pela área de contato da restauração, para obter os valores de carga por milímetro quadrado.

Obtiveram como resultados os valores médios: grupo A=1,93; B=1,59 e C (pinos) 1,74 *DaN*, e dentre os 21 dentes utilizados para testes com os pinos dentinários em apenas um ocorreu deslocamento.

Na discussão, mencionaram que a utilização de pinos dentinários rosqueáveis não melhora a retenção comparada somente a obtida pelo condicionamento ácido. Entretanto, as restaurações apenas com a utilização da técnica do condicionamento ácido, sem o emprego dos pinos, sofriam deslocamento na maioria dos casos. Por outro lado, dentre as restaurações onde utilizaram pinos, apenas uma sofreu deslocamento. Por isso, recomendaram a utilização dos pinos Minikin - TMS associado à técnica do condicionamento ácido.

DENEHY; DOERING; TORNEY³³, em 1980, mencionaram que tem sido relatado sucesso em restaurações de Classe IV (fratura) usando a técnica do condicionamento ácido. Para tal, muitas variações no preparo têm sido propostas, onde todos autores mostram sucesso quanto à retenção. Porém,

ocasionalmente o cirurgião-dentista irá encontrar uma restauração que falha repetidamente. A falha pode não ser na técnica, mas também na falta de identificação de um problema oclusal em potencial que possa existir após a conclusão da restauração.

Mencionaram que antes de restaurar, deve-se verificar a relação oclusal nas posições: de intercuspidação, protrusão e lateroprotrusão.

Citaram que o sucesso de uma restauração de Classe IV com condicionamento ácido depende de espessura adequada de esmalte nas faces vestibular e lingual e para isso, um bisel tem sido recomendado. Informaram que o profissional irá normalmente executar um bisel na vestibular e omitindo-o na lingual, devido ao contorno e à dificuldade de acesso. Portanto, se os incisivos inferiores contactarem em cêntrica, próximo da fratura e na presença de pouco ou nenhum bisel, o resultado será um inadequado sobrepasse de resina após o ajuste oclusal. Mesmo que o profissional realize um sobrepasse na margem lingual, ele poderá não ser de espessura suficiente para proporcionar adequada retenção e prevenir o deslocamento da restauração. Afirmaram, ainda, que um profundo e extenso bisel poderá ser realizado para proporcionar a quantidade necessária de resina composta.

Mencionaram que a relação em protrusão ou topo-a-topo é normalmente checada após o término da restauração. Portanto, nos casos de fratura o dente antagonista poderá estar em supraoclusão; sendo assim é melhor reduzir o antagonista do que remover o contorno incisal do dente restaurado, assegurando espessura adequada para evitar a fratura.

Comentaram que o espaço que aparece em cêntrica e em protrusão pode não existir na relação de lateroprotrusão. Isto pode ocorrer devido à supraoclusão e migração do dente antagonista ou de uma prematuridade em lateroprotrusão já existente anterior à fratura. A não identificação desta situação

resultará em contato prematuro, causando trauma para o dente e suas estruturas de suporte ou até mesmo o deslocamento da restauração.

Salientaram que o problema pode ser corrigido com o aumento da inclinação para vestibular dos dentes superiores e para lingual dos inferiores por meio da restauração, pelo recontorno ou pela combinação de ambos.

Segundo **COOLEY; BARKMEIER**²⁸, em 1980, pinos são largamente utilizados para reter restaurações em dentes com ampla destruição coronária. Estes têm proporcionado grande contribuição, permitindo a restauração de muitos dentes que poderiam ter sido considerados não restauráveis. Entretanto, relataram que problemas podem resultar da colocação dos pinos, tais como perfuração da câmara coronária ou atingir o ligamento periodontal, além de potencialmente causar trincas quando próximo à junção amelodentinária; porém o profissional pode contorná-los com uma inserção cuidadosa.

Alegaram, que outro problema está associado com a geração de calor durante a preparação do orifício e tem sido citado como possível agressor à polpa. Por esta razão, realizaram estudo com o propósito de determinar a mudança térmica que ocorre na câmara pulpar quando da preparação do orifício para o pino.

Utilizaram broca em espiral variando o diâmetro e o comprimento, nas velocidades de 500, 1000, 2000 e 3000 rpm.

Dez molares humanos tiveram o esmalte oclusal seccionado, nos quais realizaram oito orifícios por molar a 0,5mm da junção amelodentinária, sendo que para obtenção da variação térmica um termômetro digital foi inserido no interior da câmara pulpar.

Mostraram que a média de temperatura aumentou de 1 para 2,2 °F com brocas de 0,021 e 0,027 polegadas em perfurações de 2mm.

Algumas brocas, relataram os autores, ocasionam um aumento de temperatura na polpa de 9 e 10°F durante os testes, e isto pode ser significativo e causar alterações aos tecidos pulpaes.

Mencionaram que a produção de calor pode sofrer influência pelo modo de perfuração (movimento único de entrada e de saída), pela pressão e pelo poder de corte da broca.

Relataram que este estudo foi laboratorial, porém *in vivo* a circulação sangüínea do tecido pulpar pode controlar o aumento da temperatura pela dissipação do calor, e que o jato de ar ou ar/água pode limitar ou prevenir o aumento da temperatura.

Após análise dos dados concluíram que: o preparo do orifício para o pino produz aumento de temperatura na câmara pulpar, e que este está relacionado com o diâmetro, comprimento e velocidade de rotação da broca.

DOGON; NATHANSON; VAN LEEWEN³⁷, em 1980, relataram que anterior ao uso da técnica do condicionamento ácido para retenção de restaurações do ângulo incisal, outras retenções adicionais eram usadas, incluindo a preparação de cauda-de-andorinha e o uso de uma variedade de pinos retentivos colocados em dentina adjacente à área de fratura. Relataram, ainda, que todos estes métodos exigem a preparação do dente e perda da estrutura dental, sendo que a técnica de condicionamento ácido fornece um único método de adesão, com o mínimo de perda de estrutura sadia e sem trauma para a polpa.

A fim de avaliar a efetividade da técnica de condicionamento ácido para reter resina composta em restaurações de ângulo incisal de dentes anteriores fraturados (Classe IV), os autores realizaram 482 restaurações em centrais e laterais permanentes superiores e inferiores, utilizando as resinas Concise e Nuva- Fil. Foi realizado um leve bisel da superfície vestibular,

proteção de toda a dentina exposta com cimento de hidróxido de cálcio e o condicionamento com ácido fosfórico por 60 segundos.

As restaurações foram reavaliadas no intervalo de 6 a 48 meses por método direto e fotográfico. Pouco menos de 2% (sete restaurações) foram perdidas e verificaram ter sido devido a trauma reincidente, que nenhuma perda espontânea de restauração ocorreu no período em estudo.

Afirmaram, dentre outras conclusões, que:

- A técnica do condicionamento em combinação com restauração de resina composta é um método adequado por longo período (quatro anos ou mais), para reparar ângulo incisal de dentes anteriores.

- A técnica do condicionamento ácido proporciona excelente retenção e elimina a necessidade de retenção adicional e conseqüentemente perda tecidual.

RÔLA et al.⁹³, em 1980, realizaram um estudo com o propósito de verificar a infiltração marginal, utilizando radioisótopo em restaurações de Classe IV com a utilização de um ou dois pinos (fricção) associada à aplicação de uma carga oblíqua, simulando esforços mastigatórios. Obtiveram os seguintes grupos experimentais:

- Grupo 1 - dois pinos mais condicionamento ácido;
- Grupo 2 - dois pinos sem condicionamento ácido;
- Grupo 3 - um pino vertical e condicionamento ácido;
- Grupo 4 - um pino vertical sem condicionamento ácido;
- Grupo 5 - sem pino e condicionamento ácido;
- Grupo 6 - sem pino e sem condicionamento ácido.

Utilizaram incisivos superiores e mais três para cada grupo como controle. Incisivos inferiores atuaram como antagonista na simulação da mastigação.

Na face mesial ou distal, foi preparada uma caixa com parede gengival plana, vestibular e palatina de acordo com a face externa e parede axial paralela ao eixo longitudinal do dente. Após realização da restauração e acabamento, os espécimes foram armazenados em água destilada e mantidos em estufa a 37 °C até serem submetidos à carga oblíqua dinâmica (5000 contatos) e, posteriormente, à ação de radioisótopo. Os grupos controles receberam as mesmas condições de restauração e não sofreram ação da carga mastigatória.

Os autores verificaram que a utilização dos pinos associados ao condicionamento ácido, nestas condições, teve grande influência no vedamento marginal da cavidade, devido ao fato de que os espécimes que receberam dois pinos mais condicionamento ácido não apresentaram evidência de infiltração de radioisótopos na interface cavidade-restauração, após os testes de carga mastigatória.

MONDELLI et al.⁷¹, em 1981, relataram que as cavidades de Classe IV resultam, numa grande porcentagem, de restaurações de Classe III extensas onde o esmalte do ângulo incisal tornou-se quebradiço e fraturou durante a mastigação, dificultando assim conseguir, uma forma de resistência e retenção satisfatória, a expensas apenas do remanescente dental.

Explicaram que em cavidades extensas a quantidade de material restaurador será muito maior que a sua capacidade retentiva, de tal modo que se deve lançar mão de artifícios de retenção, como pinos de aço providos de roscas e retidos em dentina, fazendo com que durante o ato mastigatório a restauração não se desloque. Acrescentaram que a forma, o número e a localização dos pinos dependem, fundamentalmente, da extensão do preparo cavitário, volume vestibulolingual e posição do dente no arco.

No caso de uma cavidade pouco profunda e pequeno envolvimento do ângulo incisal, informaram que as retenções mecânicas adicionais podem ser suficientes para reter o material restaurador.

Quanto às forças mastigatórias, citaram que os movimentos mandibulares e as forças oclusais são fatores que devem ser levados em consideração para estabelecer o contorno cavitário da restauração Classe IV. Destacam a importância das forças originadas da mandíbula durante seus movimentos, como as ascendentes e descendentes e as componentes horizontais de deslocamento no sentido vestibulolingual, que podem fraturar a parede vestibular da cavidade ou deslocar a restauração. Por essa razão, ressaltam que o preparo de uma cavidade estritamente proximal, sem determinação de caixa ou outro acessório para retenção, ou mesmo sem pino metálico, está contraindicada.

Relevaram a importância da restauração contactar-se corretamente (sem contatos prematuros) com os dentes do arco oposto, durante os movimentos mandibulares, porque assim se pode prevenir, em parte, o seu desgaste, bem como o seu deslocamento da cavidade. Apresentaram vários tipos de cavidades que eram indicadas por diferentes autores (Figura 15).

FIGURA 15 – Esquemas de cavidades de Classe IV: (a) apenas com retenções adicionais nos ângulos diedros e triedros; (b) cauda-de-andorinha lingual; (c) dois pinos fixados nas paredes gengival e axial no terço incisal; (d) pino em forma de “L” e (e) caixa proximal em dois planos possibilitando a fixação de um pino em dois orifícios paralelos entre si, MONDELLI et al.⁷¹

Em 1981, **GUIDI et al.**⁵¹ declararam que nos incisivos centrais superiores, observa-se com maior frequência do que em quaisquer outros dentes

anteriores, a perda da borda incisal por acidente traumático, sendo comum, também, a sua destruição por lesão cariosa. Relataram que em condições normais utilizam-se pinos fixados na metade da distância entre a câmara pulpar e o limite amelodentinário, num ponto onde a dentina tenha mais de 2mm entre as linhas amelodentinária vestibular e lingual.

BLACK; RETIEF; LEMONS¹⁵, em 1981, relataram que até recentemente o tratamento de fratura de dentes anteriores incluía incrustação a ouro provida de pino intracanal, ouro coesivo ou em folha, porcelana, coroa total e resina composta ou acrílica retida a pino, sendo que a escolha era ditada pela severidade da fratura idade e necessidade do paciente.

Salientaram que estes tratamentos eram associados com a remoção de tecido dental sadio para obter adequada retenção mecânica, sendo que a utilização de um material restaurador adesivo reduz consideravelmente ou elimina a necessidade de retenção mecânica.

Enfatizaram que somente após a resina composta ser usada em associação com a técnica do condicionamento ácido é que as restaurações conservativas de fraturas de ângulo incisal tornaram-se um procedimento clínico aceitável.

O efeito da extensão do bisel e da extensão de fratura Classe IV restauradas com resina composta e retidas pelo condicionamento ácido foi verificado por **BAGHERI; DENEHY⁶**, em 1983. Utilizaram 70 incisivos centrais superiores recém-extraídos que tiveram a face mesial e distal reduzida para produzir paralelismo a uma largura mesiodistal de 7mm e a incisal reduzida no sentido vestibulolingual a uma espessura de 3mm.

Os dentes foram divididos em dez grupos variando o comprimento do bisel em 1, 2 e 3mm, variando o comprimento da restauração em 2, 3 e 4mm, tendo como grupo controle margem em 90° e restaurações com 3mm de comprimento.

Cinco minutos após a realização da restauração esta foi acabada/polida e armazenada em água por oito dias para a realização dos testes, a uma inclinação de 45° a 5mm/min. e com célula de carga com capacidade de 500kg.

Após tabulação dos dados obtiveram os seguintes resultados:

- o esmalte biselado aumentou significativamente a resistência de união da resina composta ao esmalte condicionado;
- o aumento do comprimento do bisel acima de 1mm não produz resistência adicional;
- a resistência de união diminuiu significativamente quando o comprimento da restauração aumentou, sugerindo que restaurações longas são mais susceptíveis a futuros deslocamentos. Enfatizaram que o profissional poderá maximizar retenções com restaurações longas e minimizar o contato incisal para evitar o seu deslocamento.

Em 1983, **KAYSER et al.**⁵⁸ relataram que, no passado, restaurações de dentes severamente destruídos envolviam o tratamento endodôntico e a utilização do canal radicular como meio retentivo. Mais recentemente tem sido desenvolvidas abordagens menos drásticas para obtenção de retenção e resistência.

Mencionaram que a aplicação de pino e a técnica do condicionamento ácido tem aumentado a possibilidade de restaurar dentes por meio dos compósitos.

Consideraram que pinos são indicados em dentes vitais quando mais do que 25% de estrutura dentinária tenha sido perdida.

O desenvolvimento da técnica do condicionamento ácido aumentou a possibilidade de adesão à dentina e obviamente a efetividade de restaurações. Os autores acrescentaram, que esta adesão pode ser tão forte que a utilização do pino pode não ser necessária.

MONDELLI et al.⁷³, em 1984, relataram que o material mais empregado para a restauração de cavidade de Classe IV são as resinas compostas que apesar de estarem ainda em fase de estudo, aperfeiçoamento e observação clínica, vêm proporcionando bons resultados estéticos.

Explicaram que os cimentos de silicato e ionomérico não apresentam resistência suficiente para a restauração do ângulo incisal, podendo as resinas compostas oferecerem uma restauração satisfatória. Sua utilização envolve, em alguns casos, um tipo cavitário menos complexo, com condicionamento químico das paredes de esmalte com solução ácida, aplicação de selante como agente de união e da resina composta.

Relataram que o condicionamento ácido pode ser empregado individualmente ou associado a tipos de retenção como sulcos internos ou pinos metálicos, os quais podem ser empregados de acordo com as necessidades do caso clínico em particular e critério de julgamento do profissional.

A necessidade de retenção adicional surge diante de uma quantidade insuficiente de tecido dental para a forma de retenção intracoronária habitual. Quando a forma de retenção interna incluindo os sulcos na dentina está ausente, para **CHARBENEAU et al.**²⁷, em 1984, depois do condicionamento ácido do esmalte uma terceira forma de se obter retenção complementar em restaurações é a utilização de pinos retentivos (Figura 16).

Salientaram que o conhecimento da anatomia dentária tanto interna como externa, obtida por um cuidadoso exame radiográfico é um requisito fundamental para a colocação de pinos, e que a retenção do pino rosqueável se baseia na retenção mecânica das suas arestas na dentina e de certa forma nas propriedades elásticas desta.

Consideraram que há casos específicos em que os pinos estão contra-indicados ou devem ser utilizados com precaução: dentes com sensibilidade devido a grandes lesões cariosas, dentes com câmara pulpar

ampla, contorno coronário ou radicular anormal podem apresentar dificuldades e às vezes impossibilitar a colocação dos pinos, devido à espessura inadequada de dentina. Já em dentes despulpados deve-se evitar a colocação de pinos na dentina.

Destacaram que as características das forças oclusais da região que vai ser restaurada deve ser observada.

Afirmaram que à medida que aumentou a credibilidade da união por meio do condicionamento ácido, houve uma diminuição no uso da retenção por pinos, sendo que o fracasso atual da substituição das restaurações de Classe IV se associa, mais freqüentemente, com a mudança de cor e um desgaste excessivo com a perda do contorno.

FIGURA 16 – Cavidade Classe IV com pino rosqueado e orifícios nos triédros da parede gengival como meio de retenção adicional, CHARBENEAU et al.²⁷

WACKER; BAUM¹⁰⁹, em 1985, mencionaram que os pinos atuam como um fator de ligação entre a restauração e o dente e as falhas com a utilização destes podem ocorrer em cinco áreas: 1 - na dentina (fratura do dente); 2- na interface pino-dentina; 3- fratura do pino; 4- interface pino/material restaurador; 5- fratura no material restaurador.

Em 1985, **MAY Jr**⁶⁷ considerou que a indicação de pinos em Classe IV é uma exceção e não uma regra. Informa que com o desenvolvimento da técnica do condicionamento ácido, a necessidade de pinos em preparações cavitárias para melhorar restaurações estéticas tem virtualmente sido eliminada. Admite que o uso do condicionamento e retenções adicionais fornece adequada

retenção para restaurações de resina composta, sendo que pinos podem ser considerados para dentes com pouco esmalte para o condicionamento ácido e sem possibilidade adequada para a realização de retenções.

Para **BAGHERI; DENEHY**⁷, em 1985, as restaurações de dentes anteriores fraturados têm sido grandemente simplificadas por meio do uso da técnica do condicionamento ácido e dos sistemas de resina composta. Os autores sugeriram que o uso de pinos e macrorretenção têm sido suprido ou substituído pela união micromecânica advinda do condicionamento do esmalte.

Nos casos de fratura da borda incisal segundo **MATSON**⁶⁶, em 1986, a presença da câmara pulpar logo abaixo da linha de fratura, torna impossível a obtenção de uma cavidade com profundidade suficiente, e nestes casos, devemos utilizar todas as formas auxiliares de retenção. Mencionou que o uso de pinos rosqueáveis produz ótimos resultados no que diz respeito à retenção, entretanto, as dificuldades técnicas, o aparecimento de uma sombra no interior do material e outros fatores, podem, conforme o caso, contra-indicar seu uso.

Explicou que a ação do pino não é aumentar a resistência do material restaurador, mas sim melhorar a retenção da restauração no interior da cavidade e que nos dentes anteriores tem a finalidade de aumentar a retenção da resina composta, especialmente na reconstrução de bordas ou ângulos incisais; entretanto, tem sido substituída, nestes casos, pela utilização do condicionamento ácido com melhores resultados. Todavia em pacientes jovens onde a execução de coroa total está contra-indicada, a solução consiste em executar uma restauração com resina composta com retenção auxiliar de pinos, sendo que freqüentemente em pacientes adultos, por motivos econômicos, temos necessidade de utilizar o mesmo recurso.

FEDERICK³⁹, em 1987, relatou que freqüentemente existe estrutura dental inadequada para suportar a resistência necessária e forma de

retenção para uma restauração, portanto, é recomendado que o profissional use métodos adicionais para assegurar uma restauração durável.

Salientou que isto pode ser obtido por meio da retenção de pinos e estes aumentam a resistência contra o deslocamento e auxiliam na distribuição do estresse oclusal.

NEWSOME; YOUNGSON⁷⁸, em 1987, relataram que pinos têm sido usados por profissionais no intuito de aumentar a retenção do material restaurador e tem permitido a restauração de muitos dentes que poderiam ser considerados irrestauráveis.

Objetivaram uma pesquisa com a finalidade de identificar a natureza e a incidência das complicações associadas com a retenção de pino, descobrir as causas dessas complicações e determinar como são contornadas na prática clínica. Esta pesquisa foi realizada por 172 alunos do segundo, terceiro, e quarto ano e 21 outros membros (profissionais), tendo participado nove diferentes escolas.

Quanto a colocação dos pinos 20 (4,7%) foram inseridos manualmente e o restante 409 mecanicamente (95,3%). Relataram que do total, 349 (81%) foram colocados sem apresentar falhas, os outros 80 casos (19%) apresentaram complicações. Segundo os autores, as complicações ocorreram durante a preparação do orifício e durante a sua inserção.

Narraram que a retenção por pinos possui técnica sensível e a habilidade do profissional representa um importante papel, como ficou evidenciado pela proporção inversa com relação à experiência do operador e à incidência de complicações.

Nesta pesquisa, somente três casos falharam e estes foram atribuídos à inadequada verificação pré-operatória, resultando da falha do posicionamento do orifício. Finalizaram mencionando que estes 429 casos

confirmam que apesar de existir problemas definidos associados com a técnica, ela é ainda um método válido para ganhar retenção.

Devido a uma diversidade de abordagens para restaurações em dentes anteriores **HARDISON**⁵², em 1987, a fim de identificar os materiais e a técnica ensinada em escolas dos EUA e Canadá para restaurações de dentes anteriores realizou um questionário sobre Classe III e IV em resina composta, enviado para a disciplina de Dentística de 67 Faculdades.

Dentre as questões e respostas do questionário destaca-se:

Classe III - A preparação estende da área de contato não ultrapassando a borda superior do terço gengival da área proximal. O esmalte do ângulo incisal apresenta-se com esmalte suportado. A preparação pode ser vista pela vestibular, mas não atinge a linha de ângulo. Por lingual a preparação não estende além da crista marginal. Axialmente estende aproximadamente 1mm em dentina.

Classe IV - mesmos parâmetros aplicados acima exceto o terço incisal que está agora envolvido. O preparo pode ser estendido sobre a crista marginal lingual.

Com relação à retenção da restauração Classe IV em evidência obtiveram-se as seguintes respostas: macrorretenções 4; micromecânica 21; pinos 0; combinação 33.

Relatou que dez escolas especificaram que elas nunca recomendam pinos para restauração de Classe IV ou que evitam esta possibilidade. Sumarizou que muitas Faculdades combinam a técnica do condicionamento ácido à macrorretenções para proporcionar retenção e são favoráveis ao biselamento maior do que 1mm para Classe IV.

DARVENIZA³², em 1987, mencionou que é aceitável que a maior forma de retenção (resistindo às forças verticais) para restaurações de Classe IV de resina composta seja desenvolvida pela união micromecânica advinda do

condicionamento ácido. Entretanto, forma de resistência (resistindo forças oblíquo-apical) não tem sido largamente discutida. Conseqüentemente, algumas resinas compostas fraturam no ângulo incisal e o deslocamento da restauração tem freqüentemente sido atribuído às pobres propriedades físicas das resinas ou condicionamento ácido mal executado no esmalte.

Apresentou as seguintes configurações cavitárias para restaurar Classe IV com pequena e grande perda tecidual: Figuras 17 e 18

FIGURA 17 – Esquema de cavidade preparada (a) com bisel de 1mm de largura indicada para Classe IV com pequena perda tecidual e (b) aspecto clínico da cavidade preparada, DARVENIZA³²

Justificou que o preparo com configuração conservativa, é empregada para cavidades de Classe IV com pouca perda de estrutura no sentido mesiodistal, que irá receber pouco ou moderada força incisal (Figura 17). Realizou após eliminação da cárie um bisel com 1mm de largura e 1mm de profundidade no esmalte e um aplainamento da parede gengival.

FIGURA 18 – Esquema para restaurar extensas cavidades de Classe IV (a) e vista incisal da cavidade concluída (b), DARVENIZA³²

Considerou que a cavidade da Figura 18 evita a necessidade de pinos em cavidades de Classe IV extensas no sentido mesiodistal e/ou submetidas a grandes forças incisais ou com histórias de repetida falhas. Nestas restaurações após a remoção da cárie, um bisel vestibular e lingual é realizado correspondendo à perda de estrutura no sentido mesiodistal. Relatou que esta preparação (Figura 18) evita o uso de pinos e suas desvantagens: escurecimento do pino, perda da resina composta resultando a exposição do pino, trincas no dente e enfraquecimento da restauração.

Dentro da técnica recomendada para a realização de uma restauração Classe IV, **BARRANCOS**¹⁰, em 1988, recomendou uma análise funcional da oclusão: determinação das forças mastigatórias com a finalidade de evidenciar os pontos oclusais e as trajetórias excursivas para delimitar posteriormente a cavidade e a futura anatomia da restauração. Considerou que em alguns casos deva-se realizar retenções adicionais, pois a retenção mecânica da caixa proximal mais a microretenção mecânica não é suficiente para a estabilidade da restauração, como por exemplo, em pacientes com oclusão desfavorável, bruxomanos ou restaurações muito extensas.

SIMONSEN; KHAIRY⁹⁷, em 1988, avaliaram a resistência à fratura de 17 restaurações Classe IV em incisivos, nos seguintes grupos: A- esmalte biselado e condicionado, B - dois pinos/sem condicionamento/sem biselamento, C – dois pinos/ biselamento/condicionamento. As cavidades possuíam 1,5-2mm e utilizaram a mesma resina composta. Após o teste de cisalhamento, obtiveram como médias: A- 74,4 ($\pm 19,9$) libras; B- 34,0 ($\pm 10,9$) libras; C- 72,0 ($\pm 12,6$) libras.

Verificaram que não houve diferença entre os grupos A e C e estes diferiram do grupo B. Concluíram que: desde que pinos tenham baixa

resistência à fratura quando usados sozinhos e não tendo efeito adicional na resistência quando comparado ao biselamento + condicionamento, eles estão contra-indicados para o uso em restaurações Classe IV.

Ao discorrer sobre dentes anteriores fraturados **BARATIERI et al.**⁹, em 1989, mencionaram que o tratamento pelo condicionamento ácido do esmalte e o emprego de um sistema de resina composta é uma alternativa amplamente avaliada e divulgada.

Relataram que antes de iniciar os procedimentos de preparo da restauração é fundamental realizar uma análise criteriosa da relação do dente fraturado com os seus antagonistas. Sendo que o preparo destes dentes deve ser o mais conservador possível, pois na maioria das vezes, a retenção da restauração será obtida única e exclusivamente às custas das microrretenções criada no esmalte pelo condicionamento ácido.

Algumas vezes a execução do bisel na margem cervical poderá ficar limitada a um mínimo de aproximadamente 0,5mm ou mesmo não ser recomendado, porque implicaria na remoção de todo o esmalte disponível. Nestes casos recomendaram que o bisel seja ligeiramente ampliado onde houver esmalte disponível e/ou outros artifícios retentivos sejam também adotados (como por exemplo o emprego de pinos).

TYAS¹⁰⁸, em 1990, realizou estudo com o propósito de determinar a existência da correlação entre a propriedade de fratura e o desempenho clínico de quatro resinas compostas em cavidades de Classe IV. Cento e duas restaurações (incisivos e caninos superiores e incisivos e caninos inferiores) foram realizadas com Estic MF, Durafil, Estilux e Miradapt e avaliados ao 6º mês, 1, 2 e 3 anos.

Afirmou que o uso de pino foi evitado devido ao fato de enfraquecer a resina composta.

Após acabamento, polimento e fotografias de todas as restaurações os autores realizaram uma análise das propriedades (resistência à fratura, módulo de elasticidade, tensão diametral e escoamento) e das falhas acumuladas nos três anos, verificou uma correlação positiva entre a falha da resina com a resistência à tração, módulo de elasticidade e à resistência a fratura.

Os resultados evidenciaram a diferença da falha clínica entre os produtos microparticulados (Estic MF e Durafile) e os de partículas pequena e híbrida (Estilux e Miradapt) com considerável menor incidência de falha para estas últimas.

Teorizou-se que cavidade de Classe IV restauradas com resina composta irá desgastar se submetida a baixo estresse, mas irá fraturar se submetida a alto estresse, portanto informou que os resultados deste estudo são consistentes com esta hipótese, pois restaurações na presença de alto estresse, uma alta resistência à fratura (K_{ic}) será exigida. Dessa forma, confirmando esta asserção o Estilux e o Miradapt apresentaram baixa incidência à fratura e um alto valor de (K_{ic}) e restaurações submetidas a baixo estresse um baixo escoamento será requerido para prevenir o desgaste.

Em 1991, **SMALES**⁹⁸ relatou que monitorou por aproximadamente 16 anos restaurações de resina composta realizadas com e sem o efeito do condicionamento do esmalte.

As restaurações foram avaliadas pelo método de colocação do material (Concise, Concise Enamel - Bonding), tipo da cavidade (Classe III, IV, V) e idade do paciente (10-20, 21-40, 41-60 + anos).

A resina Concise foi inserida com e sem o condicionamento ácido e com agente de união. As restaurações foram realizadas por diferentes dentistas e estudantes supervisionados. As margens foram biseladas e condicionadas com ácido fosfórico a 37% sendo as restaurações com Concise realizadas desde 1971 e com adesivo Concise Enamel - Bonding desde 1974.

As falhas resultaram de fratura, mobilidade, reparo ou substituição de restauração e cárie marginal. Notou que a classe da cavidade substancialmente afeta a longevidade da resina composta, 50% das restaurações de Classe IV duraram simplesmente $4,07 \pm 0,62$ anos.

Relatou, dentre as 950 restaurações verificadas, que 94 eram de Classe IV, sendo que 19 a 20 % destas requereram pinos; houve significativamente mais falhas com as restaurações de Classe IV em pacientes idosos, e dentre nove restaurações a pino que falharam cinco foram de Classe IV.

Mencionou que o desgaste, o estresse do bruxismo e o aumento da perda de dentes pode comprometer restaurações de Classe III e IV.

Os autores **TJAN; DUNN; GRANT**¹⁰⁶, em 1992, mencionaram que infelizmente os pinos disponíveis comercialmente não unem quimicamente ao material restaurador, por isso a retenção dos pinos tem sido confiada principalmente às irregularidades superficiais das roscas, E esta falta de união, segundo os autores, em conjunção com a dificuldade técnica de obter uma íntima adaptação do material ao pino, presumivelmente enfraquece a restauração.

Relataram que a contração de polimerização do material restaurador ou a diferença entre o coeficiente de expansão térmica entre o pino e o material restaurador pode criar uma fenda - uma descontinuidade - que pode atuar como concentração de estresse e além disso permitir a microinfiltração que degrada ambos pino e o material restaurador.

Consideraram que o uso de um agente para promover a adesão entre o pino e o material restaurador, aumentando a resistência pela eliminação da descontinuidade, poderá atuar como uma interface entre o material e o pino.

Verificaram, portanto, que pinos tratados com Panavia Ex aumentou a resistência de fratura de núcleos com resina composta.

Na Dentística Restauradora segundo **NEUMEYER et al.**⁷⁷, em 1992, pinos dentinários provavam ser vantajosos. E abordando sobre estes, relataram que o recobrimento da superfície do pino com cimento de hidróxido de cálcio ou cimento de ionômero de vidro enfraquece a retenção do pino na resina composta, comprometendo a ancoragem da restauração. Indicam que estes problemas poderão ser resolvidos com o uso de sistemas estáveis hidroliticamente e união auxiliada com um opaco.

Realizaram estudo para avaliar o pino PCR - Titanium (Brasseler) com melhoria na infra-estrutura, superfície jateada, cobertura hidroliticamente estável e união auxiliada com um opaco (Kulzer); compararam-nos com os pinos: TMS Regular, TMS-Titan (Whaledent), MPS-Titan (Brasseler) e pino Parafix (Institut Straumann).

Relataram nos resultados que:

- a retenção mecânica do pino PCR não diminuiu após variação da temperatura, mostrou um aumento acima de 20% na força retentiva quando comparado ao pino TMS-Regular.

Realizaram fotomicrografias após os testes de tração para verificar a união entre o pino e a restauração, nas quais puderam observar fendas entre a superfície dos pinos convencionais e a resina composta, sendo que os pinos PCR ficaram cobertos quase completamente com uma camada de resina, sem a presença de fenda e com linha de fratura estendendo pela resina composta, opaco e externamente à camada de titânio.

Devido aos resultados *in vitro*, descritos anteriormente, somente os pinos PCR foram investigados clinicamente onde restaurações com o condicionamento ácido de dentes anteriores fraturados foram comparadas com a associação do condicionamento e pinos PCR. Vinte casos de cada grupo foram comparados por dois anos.

Verificaram que não houve nenhuma perda de restauração no grupo associando pino ao condicionamento ácido ao contrário do grupo somente com o condicionamento ácido, onde quatro restaurações falharam.

Relataram posteriormente que quatro pinos PCR foram removidos após nove meses a dois anos mostrando não existir fenda entre a superfície do pino e a resina opaca ou entre o opaco e o material restaurador.

Mencionaram que devido à melhoria na microestrutura da superfície, da biocompatibilidade dos pinos de titânio, da ausência de fenda entre o pino e o material restaurador, da alta resistência à tração do sistema e a compensação do estresse pela camada de opaco aplicada é possível assegurar, segundo os autores, que a retenção aumenta moderadamente para solucionar problemas estéticos.

Em 1993, **JACOBI; SHILLINGBURG**⁵⁵ relataram que pinos auxiliam a resistir às forças de tração e compressivas que tendem deslocar a restauração, mas atuam reduzindo a resistência pela interrupção da continuidade do material restaurador e por criar concentração de estresse na estrutura dental.

Relataram, ainda, que para um pino ser efetivo, uma extremidade deverá estar firmemente unida à estrutura dentária e a outra extremidade ao material restaurador, e isto requer que ambos tenham uma adequada massa e resistência.

Citaram como complicações na colocação dos pinos os seguintes itens: penetração da broca na polpa; penetração da broca no periodonto; falha na inserção, pino frouxo no orifício; fratura na dentina periféricamente ao pino e trincas na dentina alcançando a polpa.

ATTIN et al.⁴, em 1994, verificaram se o uso de pinos rosqueáveis melhora a resistência de restaurações Classe IV, utilizando pinos com e sem cobertura com resina opaca.

Foi realizado um preparo de Classe IV em 64 incisivos bovinos recém-extraídos, conforme medidas apresentadas na Figura 19. A extensão vestibulolingual variou devido às diferenças morfológicas dos dentes (em torno de 5mm).

FIGURA 19 – Vista vestibular esquematizando preparo padronizado por ATTIN et al.⁴

As cavidades foram condicionadas com ácido fosfórico a 37,5% por 60 segundos, e os pinos colocados de acordo com as instruções, a 1mm da junção esmalte dentina e metade da extensão vestibulolingual. Utilizaram dois tipos de pinos PCR pins (Brasseler) com adesivo/resina opaca (Silicoater, Kulzer) e FO pins sem cobertura.

Após condicionamento e aplicação do adesivo Heliobond (Kulzer) a resina composta foi inserida em incrementos e polimerizada por 40 segundos. Obtiveram os seguintes grupos:

- 1 - AET - Condicionamento ácido.
- 2 - AET + PCR2 - Condicionamento ácido + pino (PCR n.2)
- 3 - AET + PCR4 - Condicionamento ácido + pino (PCR n.4)
- 4 - AET + FO4 - Condicionamento ácido + pinos (FO n.4)

Os espécimes foram armazenados em saliva artificial por 72 horas a 37°C. Após 48 horas dez dentes de cada grupo foram adicionalmente submetidos a carregamento mecânico, simulando a mastigação. Dois dentes de

cada grupo, um com e outro sem carregamento mecânico foram analisados ao MEV para a avaliação da adaptação marginal.

Os dentes foram incluídos e levados à máquina de ensaios universal a um ângulo de 45° com o longo eixo do dente, e a força aplicada a 1,5mm do ângulo incisal e o modo de falha avaliado macroscopicamente.

Após análise estatística verificaram que os dentes que não receberam carregamento mecânico, não apresentaram fenda marginal entre a resina composta e o esmalte. Relataram que o envelhecimento (químico e mecânico) não teve influência significativa no modo de falha. Entretanto ao MEV a fenda marginal foi mais freqüente observada nos espécimes com carregamento mecânico.

Mencionaram que:

- nenhuma fratura dental foi observada, e que os pinos PCR e FO promoveram um reduzido estresse na dentina, minimizando o risco à fratura;
- no presente estudo a associação do pino PCR com o condicionamento ácido melhorou a retenção de restaurações de Classe IV comparada somente com restaurações com o condicionamento. Sendo este aumento em torno de 10%.

Finalizaram concluindo que: desde que pinos retentivos cobertos com resina opaca aumentam somente um pouco a resistência à fratura de restaurações Classe IV, os seguintes procedimentos clínicos podem ser considerados.

- 1 - Grandes cavidades de Classe IV podem ser restauradas exclusivamente com a técnica do condicionamento ácido.
- 2 - Se as restaurações falharem, somente o uso do pino com resina opaca deve ser levado em consideração.

CHAN; COOLEY²⁵, em 1996, relataram que restaurações de Classe IV são comuns por fratura de ângulo incisal e que Classe IV induzidas

por cárie são comumente grandes lesões de Classe III que solapam o ângulo incisal.

Para lesões de Classe IV, a cavidade segue a forma convencional das preparações para Classe III e inclui a porção do ângulo incisal. Cárie e esmalte enfraquecidos são removidos e a margem deve ser biselada (Figura 20), sendo que para fratura onde não existe cárie ou envolvimento pulpar, o bisel é freqüentemente a preparação necessária.

Relataram que geralmente pinos retentivos não são necessários devido à técnica adesiva prover suficiente adesão para a restauração. Relataram que um recente estudo, referenciando Neumeyer⁷⁷, concluiu que existe somente 10% de aumento na resistência à fratura de restaurações de Classe IV a pinos associados à técnica de condicionamento ácido.

Salientaram que alguns clínicos argüem que se a adesão falhar, é melhor a perda da restauração do que esta ficar confinada no local pelos pinos.

Admitiram que em raras situações, quando existir pouco esmalte disponível para a adesão e a resina composta for o único tratamento viável, pinos podem ser usados como retenção adicional.

FIGURA 20 – Vista vestibular (a), proximal (b) e secção mesiodistal (c) de cavidades de Classe IV para utilização da técnica do condicionamento ácido como meio de retenção, CHAN; COOLEY²⁵

FRAGA⁴³, em 1997, relatou que é muito importante que os pacientes que recebem restaurações em ângulo incisal sejam alertados para o risco de fratura do material, caso haja uma sobrecarga na região.

ROBERTS; HERMESCH⁹⁰, em 1998, relataram que o uso de pinos rosqueáveis para aumentar a retenção de restaurações de Classe IV de resina composta tem declinado devido à relação com a microinfiltração ao longo da interface pino-dentina, pela perda de restaurações de resina Classe IV que é ocasionalmente observada, devido a uma inadequada retenção.

Realizaram estudo com o propósito de avaliar o efeito da colocação de orifício (*pin*) no preparo cavitário para retenção em restaurações de Classe IV de resina composta. Trinta e dois dentes bovinos com preparações de Classe IV foram aleatoriamente divididos em dois grupos: *grupo I*, Classe IV tradicional com adesivo dentinário sem retenção intracoronária (controle), e *grupo II*, Classe IV tradicional com orifício realizado além 1mm da junção amelodentinária da borda incisal. O orifício foi aproximadamente a largura e profundidade da broca 330. Todas as margens em esmalte foram biseladas 0,5-1,0mm a um ângulo de 45°. Os dentes foram restaurados com o sistema adesivo Optibond e resina Herculite XRV e levados à máquina de ensaios universal.

O resultado para o grupo I foi de 23-133 N com média de 71,2N ($\pm 28,9$), e para o grupo II 55-166N com média de 96,5N ($\pm 33,1$). O grupo com *pin* em resina teve significativamente mais alta resistência à fratura do que o grupo controle.

Concluíram que o uso de *pin* em resina pode aumentar a resistência à fratura de restaurações de resina composta Classe IV.

CARVALHO²³, em 1998, relatou que em casos onde a retenção é relevante, como em restaurações de Classe IV extensas no sentido incisogengival, principalmente onde os movimentos excursivos da mandíbula ocorrem sobre a área a ser restaurada, pode-se assegurar a retenção por meio de

recursos operatórios como extensão do bisel para 2mm e/ou colocação de pinos rosqueáveis em dentina .

2.2 – Abordagem Literária em Dentes Bovinos

Buscando um substituto para os dentes humanos no teste de adesão, a resistência adesiva entre dentes humanos e bovinos foi comparada por **NAKAMICHI; IWAKU; FUSAYAMA**⁷⁶, em 1983, utilizando três cimentos de poliacarboxilato, um cimento de ionômero de vidro, um fosfato de zinco e duas resinas compostas.

Nos bovinos, tanto os espécimes de esmalte como dentina foram obtidos pelo desgaste vestibular de incisivos inferiores, já nos dentes humanos a superfície vestibular de incisivos centrais superiores foram desgastadas para o teste em esmalte e primeiros molares para expor dentina.

Verificaram a adesão com relação à profundidade realizando desgaste superficial e profundo, e também a adesão com relação ao tempo de armazenamento utilizando dentes recém-extraídos com pouco mais do que cinco dias e acima de seis meses.

Por meio de uma matriz (5mm de diâmetro e 4mm de altura) obtiveram a parte de resina composta para a realização do teste de tração. Utilizaram as resinas compostas: Adaptic e Clearfil com os seus respectivos adesivos.

Concluíram que:

- a resistência adesiva ao esmalte não foi estatisticamente diferente entre dentes bovinos e humanos com os materiais utilizados, embora as médias fossem ligeiramente menores com os dentes bovinos;

- a resistência adesiva à camada superficial não foi estatisticamente significativa entre dentes bovinos e humanos, embora as médias fossem

ligeiramente menores para os dentes bovinos com qualquer um dos materiais utilizados;

- dentes com longo armazenamento tiveram maior adesão do que os recém-extraídos.

- dentes bovinos foram úteis nos testes de adesão como substitutos para dentes humanos usando o esmalte e a camada superficial de dentina.

Com relação à diferença de resistência entre dentes recém-extraídos e com longo período de armazenamento, relataram que os valores médios foram sempre ligeiramente maiores nos dentes com grande período de armazenamento do que com os recém-extraídos. Isto poderá ser devido à abertura dos túbulos, pela degeneração do processo odontoblástico, aumentando o efeito de ancoragem nos dentes com longo armazenamento.

Estudos laboratoriais sobre a união de resina composta à dentina segundo **SAUNDERS**⁹⁴, em 1988, usualmente são realizados em dentes humanos extraídos e como estes tornaram-se difíceis de serem obtidos, tem sido reportado que dentes bovinos podem ser usados como alternativa aos dentes humanos em testes de resistência de união de agentes adesivos à dentina.

Comparou a resistência ao cisalhamento (impacto) à camada superficial de dentina com quatro adesivos: Scotchbond VLC, Topaz, Gluma e Adesivo Experimental 3M (3M exp.), utilizando dentes bovinos e humanos como substrato para determinar se estes poderão ser utilizados como alternativa em testes de união.

Após obtenção da parte de resina composta (2mmX4mm), os espécimes, 15 para cada agente adesivo, foram termociclados (a 5°C e 37°C por 24 horas, aproximadamente 2400 ciclos) antes da realização dos testes.

Neste estudo, tinha-se conhecimento da idade dos dentes humanos e o tempo de armazenagem. Muitos dentes humanos foram extraídos por razões ortodônticas, os bovinos foram de animais jovens. Declarou que a força de

impacto foi utilizada neste estudo, devido às forças mastigatórias serem na maioria de natureza de impacto.

Obteve-se os seguintes valores, em MPa para os dentes humanos: Scotchbond 1,36; Topaz 3,79; Gluma 14,36; 3M exp. 8,53 e para os dentes bovinos: Scotchbond 1,11; Topaz 3,92; Gluma 13,49; 3M exp. 9,96.

Relatou, ainda, que os resultados obtidos com dentes bovinos indicam que estes podem ser substitutos apropriados em estudos de resistência ao cisalhamento utilizando agentes adesivos dentinários.

TAGAMI et al.¹⁰⁵, em 1989, verificaram um aumento da permeabilidade dentinária com o aumento da profundidade em ambos substratos bovinos e humanos, e que a permeabilidade coronária de incisivos bovinos foi seis a oito vezes menor do que os molares humanos não irrompidos, porém similar à dentina radicular.

A resistência de união ao cisalhamento e a microinfiltração do Scotchbond 2/Silux à dentina foram estudados por **RETIEF et al.**⁸⁸, em 1990. A resistência de união ao cisalhamento foi determinada na dentina oclusal de 24 pré-molares humanos e 25 incisivos bovinos. Os espécimes foram armazenados em solução salina a 37°C por 24 horas antes de serem levados à máquina de ensaios. O teste de microinfiltração foi realizado em cavidades de Classe V na face vestibular de 15 caninos humanos e 15 incisivos bovinos.

Obtiveram os seguintes resultados com relação à resistência de união ao cisalhamento à dentina de humanos= $6,2 \pm 2,9$ MPa; e a de bovinos= $4,4 \pm 1,2$ MPa. A resistência de união à dentina humana foi significativamente maior e a microinfiltração significativamente menor do que a dentina de bovinos. Concluíram que o uso de dentes bovinos ao invés de dentes humanos, nestes tipos de testes não são indicados.

Em 1992, **BROWN; PUCKETT; GIVAN**¹⁸ citaram que dentes bovinos são freqüentemente substitutos para dentes humanos em estudos de adesão por proporcionar estatisticamente similar resistência de união.

Realizaram estudo objetivando examinar o ângulo de contato e a energia livre de superfície da dentina e do esmalte em dentes bovinos e humanos utilizando substâncias químicas. Estas substâncias foram selecionadas pela variação da tensão superficial (dyne/cm): água (72,61), Formamida (58,2), Diiodometano (50,8), Bromonaftaleno (44,6) e Benzeno (28,8). Os dentes extraídos foram armazenados em água destilada a 4°C até a preparação.

Os espécimes foram montados e após o desgaste da superfície com lixa d'água n.600, foram limpos em ultra-som por cinco minutos e secos com ar livre de contaminantes. Por meio de uma micropipeta as substâncias foram dispensadas sobre a superfície preparada e o ângulo de contato medido usando um goniômetro.

Os resultados em dynes/cm foram: esmalte humano 29,8; dentina humana 36,2; esmalte bovino 16,31 e dentina bovina 17,4. Relataram que estes resultados sugerem que os dentes bovinos possuem significativamente menor energia livre de superfície do que a dentição humana.

REEVES et al.⁸⁶, em 1995, avaliaram a microinfiltração de três sistemas adesivos para determinar se os dentes bovinos são substratos comparáveis aos dentes humanos quando relacionados à microinfiltração de alguns materiais. Utilizaram os adesivos SBMP, Prisma Universal Bond 3 e All-Bond 2 com a resina APH.

Foram realizadas cavidades de Classe V até a junção amelocementária em 30 dentes humanos e 30 bovinos, estas apresentando biselamento da margem de esmalte em 45°. Após a restauração, os dentes foram armazenados em água a 37°C por 3 dias e termociclados entre 4°C e 58°C em 100 ciclos e mantidos em água destilada a 37°C por mais quatro dias. Após

aplicação de esmalte para unhas foram colocados em isótopo de ^{45}Ca por 2 horas. Os dentes foram seccionados e obtidas as autoradiografias.

Quando os materiais foram comparados, não houve efeito significativo com o substrato sobre a microinfiltração na margem incisal e gengival. Mas a margem incisal nos bovinos infiltrou menos e a gengival mais do que a referida margem dos humanos.

Após os testes concluíram que:

- Não houve diferença significativa entre a microinfiltração nos substratos humanos e bovino.

- Os resultados sugerem que dentes bovinos podem ser usados em substituição a dentes humanos para testes *in vitro* de microinfiltração.

NAKABAYASHI; WATANABE; IKEDA⁷⁴, em 1995, indicam que a dentina bovina é mais ácido resistente do que a dentina humana.

OESTERLE; SHELLHART; BELANGER⁸⁰, em 1998, salientaram que a fim de avaliar adequadamente os estudos, o profissional deve ficar atento para fatores que afetam comparativamente esmalte bovino e humano.

Apesar da similaridade, algumas diferenças têm sido reportadas. Devido ao esmalte e a dentina de bovinos se formarem mais rapidamente durante a odontogênese, o esmalte bovino tem cristais mais longos e estruturalmente com mais defeitos do que o esmalte humano. Isto pode contribuir com uma baixa tensão crítica de superfície no esmalte bovino do que no humano.

Relataram que a despeito das diferenças acima, o esmalte bovino tem sido reportado ser um substituto disponível ao esmalte humano e em estudos de adesão apresentam sem diferença estatística significativa, embora os valores sejam levemente menores.

Realizaram estudo para avaliar a resistência de união de braquetes ao esmalte humano e bovino e a resistência de união entre incisivos bovino decíduo e permanente. Os braquetes foram aderidos e levados à máquina Instron para a realização dos testes após 30 minutos e 24 horas.

Relataram que embora o esmalte bovino comporte similarmente ao esmalte humano, a resistência de união ao esmalte bovino é menor do que ao esmalte humano, provavelmente devido à diferença na formação dos cristais maiores, e aos defeitos na grade estrutural do que o esmalte humano.

A idade do dente pode ser um fator significativo. Neste estudo, incisivos permanentes coletados há dois anos foram acrescentados em cada grupo. Inicialmente, pareceu que estes dentes fraturavam mais freqüentemente do que recém-extraídos, entretanto após análise total do número de esmalte fraturado houve muitas fraturas com os grupos de dentes recém-extraídos como com os de longa armazenagem.

Relataram, também, que as fraturas ocorridas podem estar em função da alta resistência de união ou fragilidade da estrutura dental ocorrida em trauma anterior ou mesmo durante a sua remoção.

Concluíram que embora incisivos bovinos inferiores possam ser usados, com sucesso, em estudos de resistência de união, estes apresentaram-se mais fracos do que o esmalte humano.

3. PROPOSIÇÃO

3 - PROPOSIÇÃO

A Introdução e a Revisão de Literatura possibilitaram verificar que poucos trabalhos abordaram assuntos relacionados com restaurações de cavidades de Classe IV, principalmente quanto à eficácia de retenção.

A partir do preparo desse tipo de cavidade em dentes humanos e bovinos, restaurados com sistema adesivo (Single Bond) e resina composta (Z100), propôs-se a:

1- evidenciar o potencial de retenção das restaurações, em função da associação do condicionamento ácido com pinos retidos em dentina, submetendo-as a testes de deslocamento sob carregamento de compressão;

2- verificar a viabilidade de substituir dentes humanos por bovinos especificamente para esses testes.

4. Material e Métodos

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Considerações Iniciais

Treinamentos prévios, em testes preliminares, foram realizados na busca e obtenção de uma familiarização e, conseqüentemente, maior uniformização nos procedimentos de cada uma das fases da metodologia que será descrita.

Esta pesquisa foi realizada em uma sala especial destinada a pesquisas da Disciplina de Materiais Dentários, integrante do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo.

Todos o material utilizados na presente investigação foram adquiridos de uma só vez e na quantidade suficiente para a realização dos testes.

O material, grupos e número de corpos-de-prova analisados podem ser vistos na Figura 21.

Grupos bovino e humano	Número de corpos-de- prova	Condicionamento ácido H_3PO_4 -35%	Pino dentinário (Pinlock)	Adesivo	Resina composta
<i>1</i>	<i>10</i>	<i>não</i>	-	<i>Single Bond</i>	<i>Z 100</i>
<i>2</i>	<i>10</i>	<i>sim</i>	-		
<i>3</i>	<i>10</i>	<i>não</i>	<i>1</i>		
<i>4</i>	<i>10</i>	<i>não</i>	<i>2</i>		
<i>5</i>	<i>10</i>	<i>sim</i>	<i>1</i>		
<i>6</i>	<i>10</i>	<i>sim</i>	<i>2</i>		

FIGURA 21 - Quadro demonstrativo do material, grupos e número de corpos-de-prova analisados tanto para dentes bovinos quanto para humanos

Baseado na especificação de n.27 da ADA (American Dental Association)² para restaurações diretas com resinas, a manipulação dos diversos materiais para a obtenção dos corpos-de-prova se deu em ambiente com temperatura de $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, intervalo de temperatura o qual foi controlado por intermédio de um termômetro e regulado por meio de um condicionador de ar, Admiral Royal Springer Refrigeração S.A., Brasil, e com a umidade relativa do ar no intervalo de $50\pm 10\%$, sendo ajustada pelo uso de um desumidificador OASIS, modelo OD-300-1 série n.552797, fabricado por EBCO Manufacturing Company, Columbus (OHIO-USA) e controlada por meio de um higrômetro, Fisher (França).

Todos os espécimes foram preparados por um mesmo operador e, tendo como finalidade evitar vícios de melhor treinamento para os últimos espécimes, estes foram preparados aleatoriamente e não a totalidade de um mesmo grupo; sendo que, para tal, o material permaneceu, no ambiente de pesquisa, não menos do que dez horas antes do seu manuseio².

4.2 - Obtenção dos Corpos-de-prova

4.2.1 - Inclusão dos Dentes

Após extração, incisivos centrais de bovinos e humanos, foram armazenados, separadamente, em solução fisiológica a 0,9% contendo cristais de timol a 0,1%^{24,89}. Foram mantidos sob refrigeração e selecionados quanto a sua higidez, guardando uma aproximação quanto à dimensão e a forma anatômica. Por meio de uma lupa binocular Optivisor, fabricada por Donegan Optical Company - USA, com aumento de dez vezes, foram descartados os dentes que apresentavam cárie, desgaste acentuado da borda incisal ou defeitos estruturais nas coroas dentárias.

Antes da inclusão da parte radicular dos dentes, estes foram devidamente raspados com cureta periodontal tipo Gracey n.5-6, para remover remanescentes de tecido periodontal, escovados e lavados em água corrente. Em seguida, os dentes bovinos tiveram suas raízes seccionadas no terço apical, cerca de 4mm, o que permitiu a remoção do estroma pulpar com limas tipo Hedström, diminuindo assim o conteúdo de matéria orgânica a fim de reduzir o crescimento bacteriano. Outra finalidade do seccionamento apical foi proporcionar altura adequada da porção radicular (Figura 22a), possibilitando que durante a sua inclusão o terço cervical pudesse ser posicionado em nível da abertura do anel de PVC, isto porque a exposição de grande parte radicular ou a região do colo, provocava com frequência fratura nestas áreas durante a aplicação da carga de compressão, conforme verificado durante os testes preliminares.

Quanto aos dentes humanos, estes não foram seccionados apicalmente (Figura 22c). Devido ao pequeno tamanho e conicidade das raízes desses dentes houve a necessidade de realizar ranhuras transversais com disco de carborundum #223, o que poderia levar, caso não fosse realizado, a soltura durante a aplicação do carregamento de compressão, fato este ocorrido nos testes preliminares.

Desse modo, os dentes foram incluídos até a região do terço cervical, em anéis de PVC preenchidos com resina plástica ativada quimicamente³, ficando exposta apenas a porção coronária (Figura 22b e d).

Tubos de PVC de 3/4 polegadas foram seccionados transversalmente em torno mecânico obtendo-se anéis com 3cm de comprimento. Estes foram pressionados sobre uma lâmina de cera utilidade (Figura 22a e c) para obliterar uma de suas extremidades, possibilitando o seu preenchimento com a resina de poliéster (Figura 22b e d). O dente era levado ao interior do tubo e sua raiz pressionada sobre a cera utilidade, para mantê-lo em

posição durante o vazamento da resina e permitir a centralização da parte coronária ou um melhor posicionamento axial do dente (Figura 22a e c), isto devido à variação morfológica e grau de inclinação da face mesial dos incisivos, principalmente bovinos.

FIGURA 22 – Inclusão dos dentes – dente bovino posicionado sobre a cera utilidade no tubo de PVC (corte longitudinal) (a); dente bovino incluído (b); dente humano posicionado na cera para sua inclusão no tubo de PVC (corte longitudinal) (c) e dente humano incluído (d)

A colocação mais superior ou não desta cera no interior do tubo, estava na dependência direta do tamanho radicular, mantendo sempre a região do terço cervical, como mencionado anteriormente, em nível da abertura do anel.

Destaca-se a necessidade dessa adequada centralização, para facilitar a aplicação da carga em ângulo de 90° durante a realização do teste, pois apesar do dispositivo que aloja o corpo-de-prova permitir movimentos horizontais e verticais, estes são de amplitudes limitadas.

A fim de evitar o aquecimento excessivo dos corpos-de-prova devido à reação exotérmica sofrida pelas resinas convencionais quimicamente ativadas, ARAÚJO; CHIODI NETO³ sugerem carregar uma resina de poliéster, com cerca de 60% de pó de resina acrílica termicamente ativada, obtendo-se uma composição cuja temperatura durante a reação de polimerização, nas quantidades abaixo sugeridas, não ultrapasse os 37 °C.

Estando os dentes devidamente posicionados, era vertido no interior do tubo a resina plástica anteriormente referida, obedecendo à seguinte proporção:

- Resina de poliéster: Resopol T 208* 10 gramas
- Acelerador de cobalto* 02 gotas
- Catalisador: Luperox 04 gotas
- Pó de resina acrílica incolor** 15 gramas

Após o vazamento da resina, aguardavam-se 30 minutos para adequada polimerização. Para que os dentes não sofressem desidratação durante este período, colocava-se sobre os mesmos guardanapos de papel embebido em água, e todo este conjunto permanecia dentro de um recipiente fechado contendo uma esponja umedecida.

Decorrido o referido período, os espécimes eram armazenados em recipiente com água deionizada e aguardavam-se 24 horas antes do manuseio, para que ocorresse uma completa polimerização da resina. Neste momento, eram removidos possíveis remanescentes de resina que durante sua colocação no interior do tubo respingava ou escorria sobre a borda dos anéis ou na parte coronária dos dentes. Removia-se também a cera utilidade da extremidade inferior do tubo. Com a sua remoção, a porção apical do dente ficava exposta, o que possibilitava a hidratação da estrutura dental via região apical.

4.2.2 - Preparação das Cavidades

Para uma maior regularização quanto à inclinação da borda incisal, em alguns dentes, antes da realização das cavidades, esta foi ligeiramente desgastada sob água corrente com lixa d'água sobre a máquina para desgaste: Politriz elétrica, DP-9^a, fabricada por Panambra Industrial e Técnica S.A. -

* Produtos fabricados por Redefibra Comércio de Produtos para Fiberglass Ltda, São Paulo – Brasil.

** Resina acrílica incolor, termicamente ativada, marca JET, fabricada por Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo – Brasil.

Brasil, sob autorização de Struers Scientific Instruments, Copenhaguen (Dinamarca).

O dente era retirado aleatoriamente do frasco que o continha e com o auxílio de um paquímetro, n.96093473, fabricado por Mitutoyo do Brasil Ind. e Com. Ltda, na face mesial por vestibular, delimitava-se com grafite de 0,5mm, a futura margem da cavidade com as seguintes dimensões: 3mm no sentido mesiodistal e 6mm no sentido incisocervical.

Após delimitação dos limites da cavidade, foram realizados com ponta diamantada # 2143 (K.G.Sorensen Ind. Com. Ltda, São Paulo - Brasil) sulcos de orientação sobre aquelas marcas. Utilizou-se uma turbina à alta velocidade (Midwest 300SE High Speed Handpiece - Dentsply Midwest) sendo este seccionamento realizado de forma intermitentemente e sob refrigeração. O desgaste foi completado aprofundando o sulco de orientação até ocorrer o extravasamento da ponta diamantada no sentido vestibulolingual, tanto nos sulcos incisocervical como no mesiodistal, removendo-se assim a porção mesial. O seccionamento foi realizado com a finalidade de reduzir o tempo dispendido com o desgaste caso fosse realizado de maneira convencional.

Após redução da porção mesial, as medidas eram verificadas com o paquímetro e quando estas não tinham sido corretamente estabelecidas, realizava-se um desgaste adicional até a obtenção de uma cavidade com as medidas anteriormente estabelecidas (3mm e 6mm nos sentidos mesiodistal e incisocervical respectivamente). Quanto à medida no sentido vestibulolingual, esta não pôde ser padronizada exatamente e sim aproximada, devido às variações anatômicas e de tamanho existentes entre os dentes tanto bovinos quanto humanos. Esta medida foi tomada em nível da parede gengival, e variou para os dentes bovinos dentro do intervalo de 4,8-6,4mm (média = 5,62mm) e para os dentes humanos de 5,3-7,4mm (média = 6,35mm). Os valores

individuais destas medidas se encontram apresentados em ANEXOS 1 e 2 em forma de tabela.

4.2.3 - Realização do Bisel

Após a realização da cavidade, foi feita uma marcação a lápis (grafite de 0,5mm de diâmetro), para delimitar a extensão do bisel utilizando uma régua milimetrada e flexível, a 1mm da margem cavitária, com a finalidade de obtê-lo com largura o mais uniforme possível. O bisel foi realizado em esmalte ao longo de todo o ângulo cavo-superficial utilizando ponta diamantada #3118 (K.G. Sorensen Ind. Com. Ltda, São Paulo - Brasil), girando em alta velocidade, posicionada em um ângulo de 45° com a margem cavitária¹⁵. Após a execução deste, o seu contorno periférico era checado utilizando a lupa binocular anteriormente citada. Seguidamente à realização do bisel, a cavidade foi lavada com jato de ar/água por cinco segundos e enxugada com guardanapo de papel absorvente previamente cortado e apreendido em uma pinça clínica.

4.2.4 - Realização da Moldagem

Na expectativa de poder no final relacionar nossos resultados com aqueles que constam na literatura e apresentados em Megapascal (MPa), optamos por moldar a cavidade devido à necessidade de calcular a sua área, uma vez que para a transformação da unidade dos valores fornecida pelo *display* da máquina de ensaios, para a unidade em MPa, há a necessidade do reconhecimento da área em estudo. Portanto, a medição foi executada em modelo de gesso para reduzir a manipulação do dente preparado, o que poderia incorrer em resíduos e/ou contaminantes na superfície recém-desgastada.

Assim, findo o preparo da cavidade, efetuava-se uma moldagem da mesma e para tal, obtiveram-se previamente moldeiras de resina acrílica com perfurações laterais.

Para a obtenção dessas moldeiras lançou-se mão de um dente bovino e de um humano já incluído nos anéis de PVC. Recobriu-se a parte coronária com duas partes de lâminas de cera 7, esta com a função de alívio, propiciava espessura para o material de impressão e permitia também espaço para a adaptação da futura moldeira, independentemente, da coroa dental a ser moldada. Aplicou-se resina acrílica (acrílico termopolimerizável clássico - JET, pó e líquido) na fase plástica sobre o dente + alívio e obteve-se uma moldeira padrão. Após sua remoção, esta foi moldada com Optosil/Xantopren e obtida uma matriz; e a partir desta matriz a reprodução das diversas outras moldeiras a serem usadas.

Para permitir maior rapidez na execução da pesquisa, dez moldeiras foram confeccionadas tanto para dentes bovinos quanto para humanos, apresentando internamente 17mm por 13mm para os bovinos e 12mm por 10mm para os humanos. Para facilitar o extravasamento do material de impressão em excesso foram realizados orifícios laterais com broca # 703 (Maillefer) em peça de mão.

Foi utilizado o material de moldagem à base de silicona polimerizável por condensação, pasta Fluida e Ativador, fabricado por 3M Dental Products - USA. Partes de comprimentos iguais foram dispensadas em uma placa de vidro e manipuladas. Inicialmente se deu a manipulação, com a espátula 24F (Dental Duflex - Brasil), por 30 segundos, obtendo-se uma massa de textura homogênea e cor uniforme. A silicona foi levada com a espátula no interior da moldeira e esta pressionada sobre a coroa dental.

É oportuno salientar que durante a manipulação do material de moldagem, era mantido uma gaze umedecida sobre a coroa dental, a qual era

removida no ato da moldagem e o excesso de umidade absorvido com guardanapo de papel absorvente previamente cortado.

Após a adaptação da moldeira carregada com o material de moldagem sobre a estrutura coronária, aguardavam-se cinco minutos para que ocorresse a polimerização. Durante este período, o conjunto moldeira + dente incluído era mantido em um recipiente plástico fechado contendo água, possibilitando desta forma a hidratação via apical da estrutura dental. Quando da remoção do molde, considerando-o adequado, este era identificado para posteriormente à conclusão da restauração ser vazado.

Após a moldagem tanto os dentes de bovinos quanto os de humanos eram destinados a um dos grupos deste experimento.

Os grupos experimentais foram divididos da seguinte forma:

- G1- restaurações sem pino, sem condicionamento + adesivo (controle);
- G2- restaurações com condicionamento ácido + adesivo;
- G3- restaurações com um pino, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G4- restaurações com dois pinos, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G5- restaurações com um pino, com condicionamento ácido + adesivo;
- G6- restaurações com dois pinos, com condicionamento ácido + adesivo.

4.2.5 - Colocação dos pinos

Foram utilizados os pinos rosqueáveis para dentina Pinlock, da Coltène/Whaledent Inc. NJ - USA, que possuem 0,525 x 4mm. Seu estojo contém: 20 pinos, uma broca espiral para perfuração e uma chaveta para rosqueá-los manualmente.

Nos grupos que receberam pino(s): grupos 3 e 5 com um pino (Figura 23b), e grupos 4 e 6 com dois pinos (Figura 23c), tanto bovino como humano padronizou-se a sua localização, colocando-os a 1,5mm da margem cavitária.

Para isso, utilizando-se um paquímetro calibrado em 1,5mm, efetuou-se uma marcação a lápis (grafite 0,5mm) no sentido mesiodistal na parede cervical e estando centralizada no sentido vestibulolingual. Após esta marcação uma broca de aço esférica ½ girando à baixa velocidade foi utilizada para confeccionar uma pequena concavidade, aproximadamente metade da parte ativa, estabelecendo um ponto de início à broca espiral. Sem este, a broca tende a deslizar na estrutura dental ao se iniciar o orifício⁷¹, prejudicando desta forma a padronização de sua posição. Para uma maior visualização após obtenção do ponto de início o mesmo era demarcado a lápis.

Para a confecção dos orifícios que receberiam os pinos, foi utilizada a broca espiral fornecida pelo fabricante, com 0,525mm de diâmetro. A profundidade da perfuração foi de 2mm, proporcionado pela broca provida com parte ativa com este comprimento e cujo intermediário funciona como limitador de penetração.

A broca espiral foi inicialmente colocada paralela à superfície externa da face proximal, faceando-a, e posteriormente transferida ao ponto de início acima mencionado, guardando a mesma relação com a inclinação da superfície externa e não com o eixo longitudinal do dente⁶³. A aplicação da broca se deu preferencialmente em um único movimento de entrada até atingir o seu limitador de penetração e retirada e um único movimento de saída, evitando a intermitência, o que poderia ocasionar a perda de retenção devido à possibilidade de alargamento do orifício. Após, um jato de ar/água era aplicado sobre a cavidade para eliminar partículas de dentina. Cada broca foi usada para a realização não mais do que 20 orifícios, após este número, eram descartadas¹⁰⁰.

O pino foi rosqueado à perfuração manualmente, com o auxílio da chave de plástico fornecida pelo fabricante para esta finalidade, girando ¼ de volta por vez. Os pinos eram rosqueados até atingir o ombro (Figura 23d),

momento no qual se fraturavam no estrangulamento, região de menor resistência do pino (Figura 23d).

Os grupos 4 e 6 receberam o segundo pino na parede axial a 1,5mm da borda incisal e a sua colocação se deu da mesma forma que o pino colocado na parede cervical. Este pino sofreu uma redução aproximada de 0,5mm com ponta diamantada, após a sua colocação, devido à menor medida da cavidade no sentido mesiodistal em relação ao sentido incisocervical.

FIGURA 23 – Cavidade concluída em dente bovino com extensão de 6mm no sentido incisocervical e 3mm no sentido mediodistal, com bisel de 1mm (a), cavidade com um pino inserido na parede axial representativa dos grupos 3 e 5 (b), cavidade com pinos inseridos na parede axial e gengival representativa dos grupos 4 e 6 tanto para dentes bovino com para dentes humano (c) e esquema do pino utilizado (d) - Pinlock – Coltène/Whaledent Inc.

4.2.6 - Limpeza Cavitária

Em todos os grupos, para a limpeza cavitária, utilizou-se o detergente aniônico para limpeza de cavidades - TERGENSOL, INODON - Indústria de Produtos Odontológicos Ltda, Porto Alegre – Brasil, lote 0007.

Com um conta-gotas calibrado para 1ml, retirava-se o líquido do frasco, dispensava-se em um pote dappen, e com um aplicador descartável - Microbrush, fabricado por Microbrush Corporation, USA, importado e distribuído por KG Sorensen Ind. e Com. Ltda, São Paulo - Brasil, aplicava-se o agente de limpeza de forma ativa por 30 segundos, na cavidade. Após este

período, lavava-se por cinco segundos com jato de ar/água antes de passar para a etapa seguinte.

4.2.7 - Condicionamento ácido / Aplicação do Sistema Adesivo/ Restauração¹

O adesivo Single Bond, Sistema Adesivo Dental Fotopolimerizável, frasco único, fabricado por 3M Dental Products - USA, foi utilizado seguindo a técnica para restaurações diretas fotopolimerizáveis, fornecida no seu encarte, como descrito a seguir.

- *Passo 1 - Condicionamento ácido*

“- Aplique o Scotchbond ácido de ataque ao esmalte e dentina. Espere 15 segundos”

Após a limpeza cavitária, os preparos dos grupos 2, 5 e 6 receberam o condicionamento ácido com 3M Scotchbond Multi-Usado Ácido Fosfórico a 35%, na forma de gel, fabricado por 3M Dental Products, USA. Sua aplicação se deu diretamente na cavidade com a ponta aplicadora fornecida com o produto por 15 segundos tanto em esmalte como em dentina. Este tempo foi marcado a partir do total recobrimento da cavidade, e por fim, estas foram lavadas por 15 segundos. O excesso de umidade foi removido com guardanapo de papel absorvente, previamente cortado e apreendido em uma pinça clínica.

- *Passo 2 - Adesivo*

“-Aplique 2 cobrimentos consecutivos de Single Bond ao esmalte e dentina, utilizando uma ponta de pincel saturada do produto. Seque levemente por 2-5 segundos”

¹ Os trechos entre aspas são as indicações do fabricante *Ipsos litteris*

O adesivo foi dispensado diretamente no aplicador descartável Microbrush, saturando-o com o adesivo. O frasco foi imediatamente fechado, com o cuidado de minimizar a volatilização de seus componentes.

Sua aplicação foi realizada em duas camadas consecutivas, de forma ativa e por 15 segundos. Após este período, um leve jato de ar, livre de contaminantes, foi aplicado por cinco segundos.

- *Passo 3 - Fotopolimerização*

“- Polimerize com luz por 10 segundos”

Após a aplicação do adesivo, este era fotopolimerizado pelo aparelho Unidade de Luz Visível Curing Light XL 3000 (3M Dental Products) por dez segundos com intensidade de luz 500 mW/cm^2 .

- *Passo 4 - Restauração*

“- Complete a restauração. Fotopolimerize e dê acabamento de acordo com as instruções de uso do fabricante de resina composta”

Neste momento, antes da inserção da resina composta, era demarcada a margem cavitária a lápis (grafite 0,5mm) com a finalidade de facilitar a visualização desta durante a fase de acabamento da restauração (Figura 23a, b, c)

Seguido à aplicação do adesivo, sua fotopolimerização e a marcação do cavo-superficial, realizaram-se as restaurações com resina composta para os diferentes grupos em estudo como descrito a seguir:

Inserção da resina composta

A resina composta selecionada pertence ao grupo de resinas híbridas, sistema restaurador estético para anteriores e posteriores - Restaurador Z100 (3M), cor A3, a qual foi inserida em incrementos. Cada incremento de aproximadamente

1mm foi inserido com espátula Thompson #2 para em seguida, ser fotopolimerizado seguindo a técnica de fotopolimerização gradual ($250\text{mW}/\text{cm}^2$ por 20 segundos e $500\text{mW}/\text{cm}^2$ por 40 segundos (com variação de $\pm 20\text{mW}/\text{cm}^2$), tanto por vestibular quanto por lingual. Antes de cada período de uso do referido aparelho, a intensidade de luz era averiguada por um radiômetro (Model 100 Curing Radiometer), n.116095, fabricado por Demetron Research Corporation - USA. Para que a variação da intensidade de luz pudesse ser obtida, utilizou-se um dispositivo para variar a tensão da rede elétrica, o qual era acoplado ao aparelho fotopolimerizador associado a um estabilizador de voltagem.

Após a finalização da restauração (Figura 24a e b), as margens foram checadas, com a lupa Optivisor (10X) para verificar a falta de resina composta, e quando da constatação o adequado recobrimento era executado.

Após o preenchimento total da cavidade com resina composta, seguido da polimerização, obtinha-se uma plataforma por lingual (Figura 24c e d); este procedimento foi realizado com o propósito de possibilitar a realização do carregamento pelo apoio à ponta de aplicação da força sem que ocorresse trincas ou fraturas nas restaurações.

FIGURA 24 – Vista vestibular (a) e proximal (b) da restauração concluída; vista lingual (c) e proximal (d) da restauração com a plataforma para aplicação da força durante o teste de resistência ao deslocamento

4.2.8 - Armazenamento

Concluída a fase de obtenção de cada corpo-de-prova, e após sua identificação, quanto ao grupo e ao número do espécime, este era levado ao

interior de uma estufa (Fanem Ltda., São Paulo – Brasil), permanecendo por 72 horas em vasilhame contendo água deionizada. A estufa foi regulada a $37\pm 1^{\circ}\text{C}$, sendo controlada por um termômetro comum.

4.2.9 - Acabamento

Decorridas 72 horas, de acordo com a hora de conclusão de cada corpo-de-prova, estes eram retirados da estufa para efetuar o acabamento com ponta diamantada. Este procedimento foi realizado com propósito de evitar excessos de resina composta na superfície do esmalte além dos limites do preparo, o que poderia atuar como fator adicional de retenção.

O acabamento da restauração foi realizado com pontas diamantadas de granulometria extrafina #3118F na região lingual e 2135F nas demais superfícies, fabricadas por KG Sorensen Industria e Comércio Ltda, SP - Brasil, respeitando a marca a lápis realizada no cavo-superficial anteriormente referida (Figura 24). Este foi realizado com a finalidade principal de remover os excessos marginais e tornar a superfície da plataforma lingual plana para a aplicação do carregamento de compressão. A ponta a ser usada na aplicação do carregamento de compressão durante o teste na máquina de ensaio era colocada sobreposta na plataforma lingual para a verificação da adequada adaptação.

4.3 - Obtenção do Modelo de Gesso

Os moldes foram envolvidos com fita crepe (3M do Brasil Ltda), formando uma muralha ao seu redor, para promover o confinamento do material usado para confecção do modelo.

Antes do vazamento, o molde era pincelado com um líquido redutor de tensão superficial, antibolhas - Excelcior, fabricado pela S.S. White Artigos Dentários, RJ - Brasil, e em seguida foram vazados sob vibração - Vibrador Vicol do Brasil Indústria e Comércio Ltda, com gesso pedra tipo IV,

Kerr Sybron Indústria e Comércio Ltda, Brasil. A separação do modelo era feita após duas horas.

4.4 - Teste de Resistência ao Deslocamento

Após o acabamento os espécimes foram levados à máquina de ensaios universal, Kratos, modelo K 500/2000, com capacidade de 2.000 kgf, fabricada por Dinamômetros Kratos Ltda, São Paulo (SP-Brasil); e posicionados por um dispositivo de aço, idealizado por FARIA³⁸ (Figura 25) para possibilitar o ângulo de 90° para aplicação da carga de deslocamento.

O corpo-de-prova fixado ao dispositivo em ângulo de 90° e este posicionado na plataforma inferior da máquina de ensaios, foi submetido ao carregamento de compressão atuando perpendicularmente à restauração e ao dente (Figura 25), de tal modo que a pressão produzida na restauração gerava tensões na interface e conseqüente deslocamento da restauração.

O carregamento foi aplicado na restauração por meio de uma ponta de aço cuja extremidade inferior apoiava sobre a plataforma lingual da restauração (Figura 25), estando a extremidade superior da ponta metálica rosqueada na plataforma superior da máquina de ensaios.

FIGURA 25 – Corpo-de-prova posicionado no momento de realização do teste de resistência ao deslocamento (a). Ponta metálica com extremidade plana para aplicação da carga de compressão (b) paralela à restauração de Classe IV (c)

O teste foi realizado utilizando a célula de carga n.1 (até 2000 kg) regulada a uma velocidade de aproximação de 0,5mm/min., escala n.4 e estando a ponta metálica com superfície ativa plana, posicionada o mais paralela possível com a superfície da plataforma acima citada (Figura 25) até ocorrer a falha (levando ao deslocamento e/ou fratura da restauração). Os valores percentuais registrados no painel da máquina de ensaios foram anotados, ou seja, compilados em ficha apropriada, transformados em kg/cm² e MPa, para posteriormente serem avaliados e analisados estatisticamente.

Após os testes, a superfície em estudo foi examinada em estereomicroscópio para verificar a natureza da falha ocorrida.

4.5 - Mensuração da Área Cavitária

O ângulo cavo-superficial de toda cavidade foi demarcado à lápis nos modelos de gesso, para evidenciar a área da cavidade a ser mensurada.

Assim, para que pudéssemos executar as mensurações da área da cavidade lançou-se mão de lâminas de Cera Azul Laminada - Barbosa para fundições de ROACH, lote 0944 CX 116H, fabricada por Odonto Comercial Importadora Ltda, São Paulo - Brasil. Cortava-se com uma lâmina de bisturi n.15 um retângulo com tamanho que ultrapassasse as margens da cavidade. A lâmina de cera era conformada em 90°, colocada sobre a cavidade e adaptada contra o modelo de gesso com um cone flexível obtido de Silicone, Elite Double, lote N.V795I, Zhermack S.p.A., Rovigo Itália, distribuído por Labordental Ltda São Paulo - Brasil.

A marca a lápis era visualizada por transparência, e recortava-se o excesso de cera com a lâmina de bisturi n. 15. Após a eliminação da parte excedente, checava-se com a lupa binocular a continuidade dos limites da cera e a sua coincidência com a margem cavitária previamente demarcada (Figura 26). A cera referente à área da cavidade era cuidadosamente destacada com a lâmina de bisturi acima citada. Seguida a sua remoção, esta era levada a um recipiente

no interior de uma estufa contendo água a 37° onde permanecia em torno de 15 minutos. Seguidamente eram desdobradas digitalmente e fixadas com cola em uma folha de papel com a identificação da sua origem.

FIGURA 26 – Cera azul laminada de ROACH posicionada sobre a área cavitária demarcada a lápis no modelo de gesso

Após a planificação da cera e sua colagem, estas foram submetidas ao processo de digitalização de imagem por meio de um *scanner* (Illusion ITV - SC9631 PRP), obtendo-se para maior contraste imagem em branco e preto. Estas imagens foram adquiridas a 300 ppp e com tamanho original (Figura 27).

Com o objetivo de estabelecer referência de uma unidade de medida (no caso em milímetro), as imagens de cada espécime foram adquiridas juntamente, com um gabarito com comprimento de 10mm (Figura 27).

FIGURA 27 – Imagem digitalizada da cera correspondente à área da cavidade (a) e gabarito com 10mm de comprimento (b)

A leitura da área foi realizada no programa *Image Tools* (UTHSCH), para tanto transferiram-se as imagens digitalizadas para área de trabalho deste programa.

Para a realização dessa mensuração, o programa requer uma calibração da unidade de medida, portanto, realizou-se a calibração da régua onde o seu comprimento sempre correspondia a 117,00 *pixels*, quando este

valor não era atingido, nova leitura era realizada. Esta se dava traçando-se uma linha de um extremo a outro na régua em questão, dando como mencionado 117,00 *pixels*, que correspondia a 10mm.

Em seguida, procedeu-se a mensuração da área que era obtida pelo contorno da imagem de cada espécime; obtendo-se valores expressos em mm².

Realizaram-se por um mesmo operador três leituras de cada imagem, obtendo-se como valor final a média destas (ANEXOS 3 a 14).

4.6 - Análise Estatística

Os valores foram tabulados e submetidos à análise de variância a dois critérios de classificação, modelo fixo, a fim de verificar a ocorrência ou não de significância estatística. A existência de significância apresentada pela análise de variância condicionou a aplicação do teste de Tuckey (para a análise individual) a fim de apontar qual ou quais condições foram responsáveis pela significância estatística.

Os dados obtidos, bem como sua análise, estão apresentados nos Capítulos Resultados e Discussão.

Para uma visão global dos procedimentos adotados, estes poderão ser vistos no esboço apresentado na Figura 28.

FIGURA 28 – Esquema ilustrativo dos principais passos envolvidos nos procedimentos experimentais deste estudo

5. RESULTADOS

5 - RESULTADOS*

Os resultados originais dos ensaios realizados para os 120 testes de resistência ao deslocamento de restaurações de Classe IV com e sem pinos dentinários, em kgf bem como sua transformação para kg/cm^2 e MPa estão apresentados em ANEXOS de 15 a 20, em forma de tabelas.

Os valores das leituras da área de cada preparo cavitário e sua média expressa em cm^2 também se encontram no referido capítulo.

Os valores médios em MPa ($\bar{X}$) e seus respectivos desvios-padrão (DP) obtidos a partir da conversão dos valores em kg/cm^2 , para os doze grupos experimentais estão expressos na Tabela 1, de forma a facilitar o entendimento e comparação entre si e com alguns dos trabalhos apresentados na literatura.

TABELA 1 - Médias e desvios-padrão em MPa da resistência ao deslocamento, dos grupos experimentais estudados

GRUPOS	Bovinos		Humanos	
	$\bar{X}$	DP	$\bar{X}$	DP
1	1,9031	(0,3750)	1,4288	(0,3034)
2	7,5963	(0,7062)	6,6360	(1,1864)
3	3,0730	(0,5017)	3,3502	(0,5065)
4	5,8701	(0,9903)	6,9854	(1,2935)
5	8,6767	(1,2513)	7,1203	(0,7547)
6	9,7359	(1,6586)	8,4483	(0,6236)

- G1- restaurações sem pino, sem condicionamento + adesivo (controle);
- G2- restaurações com condicionamento ácido + adesivo;
- G3- restaurações com um pino, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G4- restaurações com dois pinos, sem condicionamento ácido + adesivo;
- G5- restaurações com um pino, com condicionamento ácido + adesivo;
- G6- restaurações com dois pinos, com condicionamento ácido + adesivo.

* Análise estatística aplicada aos resultados. Responsável: Prof. José Roberto Pereira Lauris, FOB – USP.

As médias ($\bar{X}$) estão representadas graficamente na Figura 29, por meio da qual pode-se visualizar mais facilmente, em função dos testes realizados, o comportamento dos grupos em experimento.

FIGURA 29 - Representação gráfica dos valores médios das forças de união ao deslocamento de restaurações de Classe IV para os diferentes grupos deste experimento

Uma análise geral da Tabela 1 e Figura 29 demonstra, quando comparados os valores médios dos diferentes grupos, uma diferença numérica entre as variáveis estudadas.

Com a finalidade de determinar se essas diferenças observadas eram estatisticamente significantes, foi aplicada aos valores obtidos na Tabela 1 uma análise de variância (ANOVA) a dois critérios (grupo e substrato), modelo fixo, segundo LEVIN⁵⁹; a qual mostrou existir diferença estatisticamente significativa entre grupos e substratos e interação entre as médias dos valores de resistência de união sob as condições testadas (Tabela 2).

TABELA 2 - Análise de variância a dois critérios de classificação, modelo fixo, dos resultados obtidos em MPa, para os 12 grupos experimentais

Efeito	GL	QM	GL	QM	F	p
	Efeito	Efeito	Erro	Erro		
Grupos	5	164,3836	108	0,881374	186,5083	0,000000 *
Substrato	1	6,9418	108	0,881374	7,8761	0,005944 *
Interação	5	5,1599	108	0,881374	5,8544	0,000080 *

* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$)

Por ter ocorrido interação entre os critérios grupos e substrato, comparações individuais foram feitas para cada condição, aplicando-se o teste de Tukey às médias dos grupos em estudo (Tabela 3), a fim de detectar qual ou quais condições seriam responsáveis pela ocorrência da interação e da diferença estatística.

TABELA 3 - Teste de Tukey para comparações entre os grupos, em nível de 5% de significância ($p < 0,05$)

Dentes	Grupos	Médias
BOVINOS	6	(9,7359)
	5	(8,6767)
	2	(7,5963)
	4	(5,8701)
	3	(3,0730)
	1	(1,9031)
HUMANOS	6	(8,4483)
	5	(7,1203)
	4	(6,9854)
	2	(6,6360)
	3	(3,3502)
	1	(1,4288)

* As médias unidas pelas barras não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si

A Tabela 3 expressa os valores médios em ordem decrescente e sua significância estatística obtida pela aplicação do teste de Tukey aos resultados.

As comparações entre os grupos de dentes bovinos e humanos em nível de 5% de significância ($p < 0,05$), Tabela 3, demonstrou não haver diferença estatisticamente entre os grupos bovinos 6x5, 5x2 e 3x1, ou seja, estes apresentaram-se estatisticamente semelhantes quanto à resistência ao deslocamento; quanto aos grupos de dentes humanos, os grupos 6x5 e 5x4x2 também não diferiram estatisticamente.

TABELA 4 - Teste de Tukey para comparações entre dentes bovinos e humanos, valores expressos em MPa

Grupos	Dentes	Médias	
1	Bovino	1,9031	
	Humano	1,4288	
2	Bovino	7,5963	
	Humano	6,6360	
3	Bovino	3,0730	
	Humano	3,3502	
4	Bovino	5,8701	
	Humano	6,9854	
5	Bovino	8,6767	
	Humano	7,1203	
6	Bovino	9,7359	
	Humano	8,4483	

As médias unidas pelas barras não apresentam diferença estatisticamente significante entre si

Comparando-se a resistência de união entre os dentes humanos e bovinos, Tabela 4, nota-se ter havido diferença estatisticamente significativa somente na comparação do grupo 5.

6. DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

6.1 - Discussão da Metodologia Adotada

Como ficou evidenciado na introdução, a carência de trabalhos que verifiquem especificamente restaurações de Classe IV com relação à sua retenção e diante da casuística de deslocamento destas restaurações em pacientes que demandam à clínica de Dentística da Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, decidiu-se verificar a influência da utilização de pino(s) dentinários nestas restaurações, como meio de retenção auxiliar.

Devido às pesquisas clínicas envolverem períodos prolongados de avaliação que ultrapassam o tempo disponível e de fatores que fogem ao nosso controle com relação às variáveis, bem como aos problemas éticos envolvidos, decidiu-se nesta primeira fase por testes laboratoriais. Para tal, foram coletados dentes humanos e bovinos. Os dentes bovinos foram incluídos neste experimento devido à dificuldade de obtenção de dentes humanos hígidos, principalmente incisivo central superior.

Esta dificuldade juntamente com os critérios e deveres éticos atualmente exigidos foram decisivos para a inclusão de dentes bovinos neste experimento. Caso se verificasse aproximação ou similaridade nos resultados com relação a este teste, a obtenção de dentes e submissão aos postulados éticos deixariam de ser os maiores empecilhos para futuros trabalhos nesta linha de pesquisa.

O preparo cavitário foi baseado no trabalho de ATTIN et al.⁴ que apresentava as medidas 7mm de altura por 2mm de largura mesiodistal e um bisel de 1mm de largura em toda a margem cavitária. Em nosso experimento, foi necessário padronizar as medidas do preparo cavitário em 6X3mm. ATTIN et al.⁴ realizaram seus experimentos somente em bovinos, e quando as cavidades com estas medidas foram realizadas nos dentes humanos o segmento proximal

na maioria dos casos estendia-se muito para cervical, atingindo a região de cimento. Durante os ensaios preliminares, verificou-se que a dimensão de 7mm do segmento proximal condicionava uma maior redução no sentido mesiodistal, visto que com a divergência da face proximal para incisal (maior constrição no colo), quanto mais para cervical estiver localizada a parede cervical, maior desgaste na proximal deverá ser realizado para que a parede axial atinja a medida de profundidade a ser padronizada. Isto levava a uma maior ocorrência de exposição da câmara pulpar e por isso, decidiu-se pela redução da medida da altura do segmento proximal da cavidade no sentido incisocervical.

A medida de 3mm no sentido mesiodistal foi devido à necessidade de um adequado posicionamento do pino na parede cervical. Este foi inserido a 1,5mm do ângulo cavosuperficial, e se fosse inserido com a medida da parede cervical realizada por ATTIN et al.⁴ (2mm), este se posicionaria muito próximo da parede axial. O aumento da profundidade no sentido axial desta parede teve como inconveniência um maior número de cavidades em dentes bovinos que atingiam a câmara pulpar. A causa provavelmente esteja ligada diretamente ao fato de que os bovinos no Brasil são abatidos, na maioria em idade jovem, de 3 a 5 anos de idade.

Embora saibamos que na região cervical muitas vezes clinicamente não podemos realizar um bisel com a dimensão de 1mm, devido à extensão da lesão que eliminou grande parte da espessura do esmalte, em nosso experimento pelo fato dos dentes estarem hígidos pôde-se contar, a partir da seleção, com esmalte suficiente nesta região, possibilitando um bisel em toda margem cavitária com a medida acima citada.

O bisel foi realizado com a ponta diamantada 3118, por finalizar uma forma côncava fornecendo maior quantidade de estrutura de resina nesta região^{15,33,56}. Este foi realizado com 1mm, pois medidas acima desta não

apresentam, segundo BAGHERI; DENEHY⁶, aumento significativo na retenção.

Como só foi possível aproximar o tamanho das estruturas dentárias selecionadas tanto para os dentes bovinos como para os dentes humanos, após a padronização do preparo cavitário no sentido incisocervical e mesiodistal, restava, devido a variação anatômica, a padronização no sentido vestibulolingual.

Devido à falta de controle das medidas neste sentido, decidiu-se buscar uma forma de verificar a medida de toda a área do preparo cavitário para que após os testes, os resultados fossem evidenciados por unidade de área, possibilitando serem expressos valores em MPa. Eliminou-se dessa forma a subjetividade da diferença entre as áreas em questão.

A segunda dificuldade, após conseguir o número adequado de dentes humanos, foi a determinação da dimensão da área de superfície da cavidade. Por ser a cavidade tridimensional, dificultava sobremaneira o seu mapeamento. Decidiu-se utilizar a cera de ROTH, pois foi o único material que permitiu adequado assentamento, recorte e remoção do preparo cavitário. Inicialmente, ocorreu que esta poderia, após a sua remoção ser pesada e com o conhecimento do peso da cera retirada do preparo cavitário, e com o peso de uma medida padrão desta cera, estimasse por comparação à área da superfície preparada.

Portanto, diante do programa *Image tools* que possibilita a leitura de áreas irregulares, levou nos a abandonar o método de determinação por peso e lançar mão da informática. Fato este que obrigou a planificação da cera, colagem desta em uma folha de papel e obtenção de sua imagem via computador, com conseqüente determinação da área. Optou-se por três medidas de cada área, fornecendo dessa forma uma maior confiabilidade à medida final que foi obtida pela média das leituras realizadas.

A limpeza cavitária se deu pelo uso do Tergensol em todos os grupos. Este, segundo o fabricante, por sua propriedade de adsorção, remove as partículas graxas e engloba a contaminação lipoprotéica e por emulsificação mantém em suspensão os depósitos retirados, para que não voltem a se depositarem nas superfícies limpas.

Por motivo de padronização, este passo operatório foi comum a todos os grupos mesmo naqueles que receberiam o condicionamento ácido (grupos 2, 5 e 6).

Optou-se pelo uso dos pinos Pinlock (Figura 23b, c e d) por possuir extremidade arredondada, reduzindo a concentração de estresse nesta região e por possuir, segundo o fabricante, suas roscas mais espaçadas entre si e com extremidades mais agudas e com mínima inserção de estresse à dentina circundante e um ombro ou *stop* que aloja na embocadura do orifício.

Os grupos 3 e 4 foram idealizados para verificar a influência da inserção de um pino e dois pinos, respectivamente, sem a presença do condicionamento ácido na resistência de união. Nos grupos 5 e 6 a um e dois pinos somou-se o condicionamento ácido para verificar a influência do(s) pino(s) com esta associação.

O condicionamento foi realizado com o ácido fosfórico fornecido pelo fabricante do sistema adesivo utilizado. Este não foi realizado no grupo controle (grupo 1) para estabelecer comparação com os demais grupos estudados, no grupo 3 para verificar a influência da inserção de um pino e no grupo 4 para verificar a influência da inserção de dois pinos.

No grupo 2 o condicionamento ácido serviu para quantificar a sua retenção bem como comparar com os demais grupos.

Mesmo nos grupos que não receberam o condicionamento ácido (grupos 1, 3 e 4) foi aplicado o sistema adesivo, tendo esta necessidade ocorrida durante os ensaios preliminares, pois com relação ao grupo 1 (controle), nos

espécimes mesmo antes da realização dos testes ocorria a soltura da restauração na maioria dos casos. E por conseguinte aplicou-se também nos grupos 3 e 4.

Após a realização da restauração e armazenagem pelo período descrito, ou seja 72 horas, os espécimes eram submetidos a um carregamento de compressão. Inicialmente, no teste piloto, baseado em ATTIN et al.⁴ aplicou-se o carregamento a 45° com a restauração. Quase todos os espécimes, exceto os do grupo 1, a ponta aplicadora do carregamento deslizava não permitindo o deslocamento da restauração; e quando do deslocamento havia a falta de padronização do ponto de aplicação da força. Optou-se pela realização de uma pequena concavidade a 1,5mm da borda incisal da restauração, mesmo assim com esta angulação, principalmente nos grupos 2, 4 e 5, grupos com retenção elevada, continuou ocorrendo o deslizamento da ponta aplicadora da força.

Uma vez que a decomposição da força, ou seja a sua resultante, é para anterior⁸³, decidiu-se pela aplicação desta em um ângulo de 90°, no sentido linguovestibular, para evitar o deslizamento ora citado. Portanto, infelizmente a extremidade da ponta aplicadora da carga quando da sua aplicação levava, a partir da concavidade acima mencionada em boa parte dos espécimes a trincas na restauração, impedindo dessa forma o prosseguimento do funcionamento da máquina de ensaios. Para a aplicação da carga em toda a restauração, o ponto de apoio variaria, pois a concavidade palatina diferia de um elemento dental para outro.

Diante de tudo, optou-se pela exclusão da concavidade e obtenção de uma plataforma na região lingual para que nesta pudesse ser aplicada a carga por meio da ponta, agora também plana.

Esta plataforma foi obtida com resina composta, como se fosse uma extensão da restauração, (Figura 24c e d). Dessa forma, pôde-se observar o comportamento dos meios retentivos em questão com relação à interface dente/material restaurador.

Para possibilitar a realização do teste, foi necessária a utilização de um dispositivo³⁸ que permitia a movimentação do espécime no sentido horizontal, e a partir de um eixo de rotação a movimentação no sentido vertical com uma amplitude de 90°. Isto permitiu adequar os espécimes sempre em posição perpendicular com a extremidade da ponta aplicadora do carregamento.

6.2 - Discussão dos Resultados

Considerando-se que esta pesquisa envolveu a análise da resistência de união de restaurações de Classe IV com e sem a inclusão de pino em diferente substratos (dentes bovinos e humanos) para efeito de melhor compreensão, optou-se por discorrer separadamente estas variáveis, relacionando-as com os resultados obtidos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa no que diz respeito à resistência ao deslocamento das restaurações não puderam ser comparados com outros por falta de trabalhos que analisassem este aspecto, utilizando as mesmas condições deste estudo. Convém salientar que os poucos trabalhos referenciados, especificamente o de ATTIN et al.⁴ mediram a resistência à fratura da restauração e não o seu índice de deslocamento.

Baseado nos dados apresentados na Tabela 3 e Figura 29, podemos notar dentre os grupos experimentais que a principal comparação, dentro da ótica clínica, está com relação ao grupo 6, 5 e 2. O grupo 6 (2 pinos + adesivo) exibiu uma melhor resistência de união ao deslocamento do que somente com a microrretenção advinda do condicionamento ácido, referindo-se ao grupo 2 em ambos substratos. O grupo 5 (adesivo + 1 pino) tanto para as restaurações em dentes bovinos como humanos, embora numericamente inferior, não diferiu estatisticamente do grupo 6 e por sua vez, este (grupo 5) apesar de

numericamente maior não diferiu estatisticamente também do grupo 2 (condicionamento ácido + adesivo).

Assim, melhor representando situações clínicas os grupos 2, 5 e 6 podem ser evidentemente confrontados a fim de indicar qual situação oferece maior resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV.

No entanto, em nossos resultados, as comparações entre os grupos quando associadas com as médias dos valores de resistência ao deslocamento, conforme demonstrado nas tabelas 1 e 3 mostram que o grupo 6 (restaurações adesivas + 2 pinos) e o grupo 5 (restaurações adesivas + 1 pino) apresentaram tendência de melhor comportamento em relação aos demais grupos estudados.

Corroborando em parte com nossos dados temos o trabalho de ATTIN et al.⁴, que investigaram a resistência à fratura de restaurações de Classe IV com o uso de pinos rosqueáveis, embora em preparo com dimensões 7x2 e ângulo de aplicação de força diferente (45°), encontraram com o uso de pino PCR 4 associados à técnica do condicionamento ácido, aumento na resistência destas comparada somente com restaurações condicionadas/sistema adesivo. No entanto, relataram que o aumento na resistência foi por volta de 10%. Concluíram que devido os pinos aumentarem somente um pouco a resistência à fratura de restaurações de Classe IV, consideraram que grandes cavidades Classe IV sejam restauradas somente com a técnica do condicionamento ácido, e que o uso de pino deve ser levado em consideração somente se as restaurações falharem.

Em nossos resultados verifica-se nos dentes bovinos que a utilização de dois pinos aumentou 28,17% com relação ao grupo 2 condicionamento ácido + sistema adesivo, sobrepujando a porcentagem alcançada nos testes de ATTIN et al.⁴. Talvez, a explicação esteja no fato destes autores terem aplicado a força a 45° e também por terem utilizado somente um pino na parede cervical. Quando da aplicação de uma força distante do braço de

resistência, menor força de reação será desenvolvida²⁹. Estes autores utilizaram somente um pino na parede cervical, no entanto, verifica-se que quando utilizaram um pino com comprimento maior, a resistência aumentou, aproximando a resistência ao ponto de aplicação da carga.

O nosso resultado em relação aos de ATTIN et al.⁴ é de certa forma justificável pelo fato da inserção de mais um pino, na parede axial, contribuindo para este aumento na resistência.

Porém mais especificamente, comparando somente um pino como no trabalho de ATTIN et al.⁴ verifica-se também que no grupo 5 (pino cervical + condicionamento ácido + sistema adesivo) foi aproximadamente o mesmo valor percentual ao encontrado por estes autores⁴ (10%) contra 14,22% em nosso estudo, o que de certa forma confirma os nossos resultados. O percentual ligeiramente maior pode estar ligado ao ângulo de incidência da aplicação da força que neste caso foi perpendicular à restauração (90°) e não obliquamente (45°) a 1,5mm da borda incisal como no estudo de ATTIN et al.⁴, o que de certa forma pode reduzir a ação do pino uma vez que sua restauração possuía uma extensão de 7mm no sentido incisocervical e os pinos por eles utilizados possuíam um comprimento da parte externa 2,75 (PCR2), 2,9 (PCR4) e FO com 2,9mm, deixando uma extensão da restauração por incisal sem a ancoragem do pino o que poderia, diante da aplicação de uma força oblíqua, ser um ponto de partida para uma fratura coesiva do material restaurador acima da extremidade do pino. Aliás, essa foi uma das razões para se reforçar com uma plataforma de resina a restauração aqui testada, a fim de se avaliar a resistência ao deslocamento e não a resistência à fratura da restauração.

O grupo 1 foi objetivado com a finalidade de atuar como grupo controle, onde se deixou de incluir as variáveis retentivas: pinos e/ou condicionamento ácido, por isso apresentaram os menores valores entre todos os

grupos, para que a partir desta condição pudéssemos observar a influência das variáveis em questão.

O grupo controle, restaurações sem condicionamento, sem pino e com adesivo apresentaram valores médios de 1,9 (bovino) e 1,4 (humanos) denotando que mesmo na ausência expressa de retenções adicionais ou do condicionamento ácido, as irregularidades na superfície dentária deixada pela ponta diamantada bem como a penetração do adesivo possam ser os maiores responsáveis por esses baixos valores de retenção deste grupo.

Para a verificação da influência da cavidade na resistência ao deslocamento da restauração, neste grupo, frente a falta do condicionamento ácido e de retenções adicionais, poder-se-ia ter suprido a aplicação do agente adesivo. Porém, convém lembrar que no teste piloto diante da não aplicação do agente adesivo, os espécimes muitas vezes deslocavam somente com o manuseio, antes mesmo de serem submetidos aos testes.

Os grupos 3 e 4 com um ou dois pinos, respectivamente, e sem a presença do condicionamento ácido, embora não represente uma condição clínica, foram inseridos neste estudo para verificar apenas a influência do(s) pino(s) sem a aplicação da técnica do condicionamento ácido, possibilitando avaliar o seu desempenho dissociado de outros fatores que porventura obscureça o seu desempenho.

Nos grupos 3 e 4, mesmo não sendo realizado o condicionamento ácido, optou-se pela aplicação do adesivo para não imputar mais uma variável entre os grupos, visando porém que este procedimento fosse indistintamente comum a todos os grupos estudados.

Com relação à verificação do comportamento da colocação de um ou dois pinos na cavidade de Classe IV quando analisamos os grupos 3 e 4, grupos sem o condicionamento ácido, verificamos que houve um aumento tanto

para o substrato bovino como humano para os grupos com dois pinos e apresentando diferença estatística entre estes grupos (3 e 4) de ambos substratos.

Este fato vem aclarar a assertiva de que o pino forma uma ligação entre o material restaurador e a estrutura dental, fato este evidenciado quando confrontados o grupo 1 com os grupos 3 e 4. Podemos notar que com dois pinos, grupo 4, a ancoragem da restauração foi maior.

A mesma relação entre os grupos 5 e 6 com um e dois pinos, respectivamente, porém com a realização do condicionamento ácido, também demonstra maiores valores médios às restaurações com a associação de dois pinos, embora não diferente estatisticamente; isto demonstra que a presença do pino não enfraquece a restauração às forças compressivas, uma vez que a força foi incidida até que a falha da restauração ocorresse.

Caso a presença do pino enfraquecesse a restauração, a sua resistência logicamente diminuiria com o aumento do número de pinos, fato este não verificado entre os grupos 4 e 5 e 6 e 5.

A resistência de união efetivada pelo condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo é concretizada pela interdifusão do sistema adesivo, formação da camada híbrida e pelo embricamento nas irregularidades superficiais. Esta união amplamente testada e comprovada a partir do condicionamento ácido e da formação da camada híbrida tem demonstrado e quantificado a resistência de união de diferentes adesivos ao substrato dentário. Quando confrontamos o grupo 2 (condicionamento ácido + com adesivo) com o grupo 1 sem condicionamento fica clara a relevância desta técnica para a obtenção de retenção do material restaurador resinoso à estrutura dental.

Do confronto dos grupos 3 e 4 sem o condicionamento e com inclusão de pinos não é por si só um fator de retenção que suplanta estatisticamente a adesão advinda da retenção micromecânica pelo condicionamento ácido (grupo 2), mas quando comparado ao grupo 1 verifica-se

que com um pino houve um aumento, e este foi quase três vezes maior quando da inclusão de dois pinos (grupo 4). Porém quando comparado ao grupo 2 com o condicionamento ácido verifica-se que o deslocamento da restauração com dois pinos para os bovinos foi inferior e para os humanos, embora o grupo 4 apresente valores numéricos superiores, este não foi considerado estatisticamente significativo ao grupo 2. Esta diferença provavelmente deva estar associada à restauração em consonância com a forma anatômica entre os dentes bovinos e humanos.

Quando da associação das retenções micromecânicas (condicionamento ácido) com a retenção adicional (pino) verifica-se que os valores desta associação quando comparados ao grupo 2 (somente com a retenção micromecânica/condicionamento ácido), foram superiores; denotando que a inserção de pinos na cavidade aumentou a retenção. Esta retenção foi em uma porcentagem maior quando da colocação de dois pinos.

Ao compararmos os grupos 6 (adesivo + 2 pinos) com o grupo 2 (cond. ácido + adesivo) verifica-se que os grupos com dois pinos a resistência ao deslocamento foi estatisticamente superior aos grupos com adesivo + condicionamento ácido e por sua vez, embora tenham apresentado valores numericamente menores, estes não diferiram estatisticamente do grupo 5 (adesivo + 1 pino), conforme tabelas 3 e 4.

Assim, com referência a estes resultados uma interessante observação que se pode fazer da análise dos dados obtidos (Tabela 3), com relação às restaurações de Classe IV é que as restaurações adesivas associadas a dois pinos (grupo 6), apresentaram resultado estatisticamente significativo quando comparado a restaurações somente adesivas (grupo 2), com médias, respectivamente, de 9,7359 e 7,5963 MPa.

Isto vem demonstrar que quando da utilização de pino(s) em restauração Classe IV, a possibilidade de uso de dois pinos como meio adicional

de retenção e de resistência ao deslocamento se torna mais vantajoso do que quando da utilização somente de um pino.

É importante salientar que a colocação do segundo pino está na dependência direta da configuração anatômica de cada caso. Pois em dentes extremamente estreitos (sentido vestibulolingual) a colocação de um pino na parede axial poderá fragilizar a região incisal, o que propiciaria a ocorrência de fraturas, devido à possibilidade de solapar o esmalte incisal.

A utilização de um ou mais pinos em Dentística Restauradora representa um prolongamento adicional da restauração dentro de um orifício feito em dentina com o propósito de melhor reter a restauração ao dente^{73,83}. Porém sua forma, número e sua localização depende fundamentalmente da extensão do preparo cavitário, volume vestibulolingual do dente e posição do mesmo no arco a fim de possibilitar acesso operatório.

Dentro de uma análise clínica verifica-se a tendência em aumentar a resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV, quando se associa pino(s) ao sistema de retenção condicionamento ácido/adesivo.

Embora a análise estatística não tenha apontado diferença significativa, a utilização de um pino dentinário na parede gengival associado ao condicionamento ácido apresentou um aumento de retenção de 14,22% (grupo 5) para os dentes bovinos e de 7,29% (grupo 5) para os dentes humanos, quando comparados ao grupo somente com o condicionamento ácido (grupo 2).

Com relação à associação de dois pinos ao sistema de retenção condicionamento ácido/adesivo, nas condições destes testes, observa-se um aumento de 28,17% (grupo 6) para os dentes bovinos e de 27,31% (grupo 6) para os dentes humanos, quando comparados ao grupo somente com o condicionamento ácido (grupo 2).

Quando da impraticabilidade da colocação de um pino na parede axial, próximo ao ângulo incisal, a opção pela colocação de somente

um pino rosqueável na parede gengival, parece ser uma alternativa viável quando se verifica que não houve diferença estatística entre o grupo 6 (9,7359) grupo 5 (8,6767), respectivamente, restaurações adesivas com dois pinos e um pino. Porém, quando a estrutura dental possibilitar a colocação de dois pinos com segurança, esta condição, mesmo não diferindo estatisticamente, oferecerá apoiado nestes dados uma união com valores de resistência maiores.

6.3 – *Discussão sobre Dentes Bovinos X Dentes Humanos*

Com a finalidade de verificar o comportamento de materiais bem como diferentes modalidades técnicas para pré-dizer o comportamento dos procedimentos em Odontologia, têm-se realizado testes *in vitro* e *in vivo*. Os testes *in vivo* têm se deparado com questões de ordem ética que envolvem a pesquisa clínica, quase não autorizando-a, salvo raríssimas exceções, e quando da autorização esta é cercada de inúmeros critérios, impedindo muitas das vezes uma metodologia de ser aplicada.

Com os problemas que cerceiam os testes clínicos, os testes laboratoriais passam a adquirir uma relevância, pois com o aumento da tecnologia, a tendência e o surgimento, como deparamos atualmente, de um grande volume de novos materiais e novas técnicas na busca de tornar o tratamento odontológico restaurador mais eficaz, há a preeminente necessidade dos testes laboratoriais.

Contudo, dentes humanos extraídos são freqüentemente usados em estudos laboratoriais, mas tem sido extremamente difícil obtê-los, principalmente hígidos^{76,88} devido ao progresso do tratamento dentário conservativo⁷⁶ e aos recentes envolvimento éticos.

Portanto, para encontrar um substituto para dentes humanos com relação a teste de adesão FORSSEL-AHLBERG; BRÄNNSTRÖN; EDWALL⁴² mencionam que a maioria das pesquisas odontológicas são realizadas em rato,

gato, cachorro e macaco, e que o dente bovino tem-se tornado o substituto mais comum para estudos sobre materiais adesivos à dentina humana.

Os dados obtidos em pesquisa por NAKAMICHI, IWAKU; FUSAYAMA⁷⁶ suportam a conveniência de usar a dentina bovina como uma alternativa à dentina humana quanto a teste de resistência de união.

Verificaram a adesão com relação ao esmalte e à profundidade da dentina, concluindo que a resistência adesiva ao esmalte não diferiu estatisticamente entre dentes bovinos e humanos. A resistência adesiva à camada superficial da dentina não foi diferente estatisticamente entre bovinos e humanos e finalizam concluindo que dentes bovinos foram úteis nos testes de adesão como substitutos para dentes humanos usando o esmalte e a camada superficial de dentina.

Os estudo de SAUNDERS⁹⁴ vai ao encontro dos estudos de NAKAMICHI, IWAKU; FUSAYAMA⁷⁶, que após compararem a resistência ao cisalhamento com diferentes adesivos à dentina superficial, também relatam ser os dentes bovinos substitutos apropriados em estudos de resistência ao cisalhamento.

Ao verificar a união de braquetes ao esmalte bovino, OESTERLE; SHELLHART; BELANGER⁸⁰ concluem que os incisivos inferiores de bovinos embora possam ser usados com sucesso em estudos de resistência de união ao esmalte esta união foi mais fraca do que no esmalte humano.

Por outro lado, RETIEF et al.⁸⁸ ao encontrar os resultados para o teste de resistência ao cisalhamento do Scotchbond 2/Silux com dentes humanos $6,2 \pm 2,9$ MPa e bovinos $4,4 \pm 1,2$ MPa e os valores $4,7 \pm 3,2$ para humanos e $15,9 \pm 10,5$ para bovino com relação à microinfiltração contra-indicam o uso de dentes bovinos ao invés de dentes humanos nestes tipos de testes. No entanto, REEVES et al.⁸⁶ ao verificar a microinfiltração de três sistemas adesivos, verificam que não houve diferença entre a microinfiltração quanto aos substratos

humanos e bovinos, indo de encontro ao mencionado pelos autores anteriormente referidos. Sugeriram, desta forma, que os dentes bovinos podem ser usados em substituição a dentes humanos para testes *in vitro* de microinfiltração. Encontraram também valores menores para os dentes bovinos.

NAKABAYASHI.; WATANABE; IKEDA⁷⁴ indicam que a dentina bovina é mais ácido resistente do que a dentina humana.

Em um estudo desenvolvido por TAGAMI et al.¹⁰⁵ foi verificado um aumento da permeabilidade com o aumento da profundidade em ambos substratos bovinos e humanos, e que a permeabilidade coronária de incisivos bovinos foi 6 a 8 vezes menor do que os molares humanos não irrompidos, porém similar à dentina radicular.

O resultado de uma avaliação da energia livre de superfície ao esmalte e dentina de dentes bovinos e humanos realizada por BROWN; PUCKETT; GIVAN¹⁸, mostrou que os dentes bovinos possuem significativamente menor energia livre de superfície do que a dentição humana. Postulando, dessa forma, que os dentes bovinos podem prover menor adesão para agentes adesivos do que a substrato humano.

No tocante ao condicionamento ácido desse substrato, NAKAMICHI, IWAKU; FUSAYAMA⁷⁶ também examinaram as diferenças morfológicas entre esmalte e dentina de bovinos e humanos. O esmalte bovino não condicionado apresentou-se levemente rugoso e com um padrão de condicionamento com menores microporosidades do que o humano. A dentina superficial condicionada e não condicionada foram morfolologicamente similares e ambas apresentaram túbulos ocluídos que foram abertos pelo condicionamento ácido.

Verifica-se, em nosso trabalho, ao compararmos dentes bovinos e humanos pela análise estatística (Tabela 4), que não houve diferença significativa dentro dos grupos 1, 2, 3, 4 e 6 e também que os valores médios dos dentes

bovinos foram predominantemente (grupo 1, 2, 5 e 6) maiores do que os humanos, vindo de encontro ao relatado por outros autores^{76,80}, onde os dentes bovinos perceberam valores menores do que os dentes humanos.

Quando da análise do tipo de fratura em nossos resultados pôde-se observar que na maioria das vezes o esmalte bovino apresentava-se com maior espessura do que o esmalte humano. Por esta razão, devido possivelmente à maior quantidade de esmalte por unidade de área na cavidade de dentes bovinos, possa ser que estes tenham apresentado nos grupos 2, 5 e 6 maiores valores com relação à resistência de união. Uma vez presente uma maior quantidade de esmalte expecta-se uma maior efetividade da técnica do condicionamento ácido + sistema adesivo.

Uma outra variável existente nas condições deste estudo foi a diferença do tempo de armazenamento entre dentes bovinos e humanos, o que poderia ser aventado também como uma das causas da superioridade dos valores médios dos dentes bovinos.

WILLIAMS; SVARE¹¹¹ observaram o efeito do tempo de armazenamento na resistência de união ao esmalte humano verificando que a duração do armazenamento por cinco anos antes de testes de união não afetava significativamente a resistência ao cisalhamento de resina composta ao esmalte.

A maior quantidade de conteúdo orgânico da dentina quando comparada ao esmalte poderia levantar questões com relação ao efeito sobre a adesão, devido a possíveis mudanças estruturais da dentina após a extração do dente⁶⁹. Com vistas voltadas para estas considerações MITCHEM; GRONAS⁶⁹ estudaram a adesão uma hora após extração em dentina humana e testados após 24 horas de armazenamento. Em uma segunda etapa avaliaram dentes extraídos com dois anos de extração verificaram pela comparação de resultados que seis adesivos dentinários avaliados sofreram pequena influência de união com o passar do tempo da extração dos dentes.

ABOUSH; JENKINS¹, em 1983 verificaram também não existir efeito significativo na resistência de união de cimento de ionômero de vidro à dentina durante o intervalo de três a 60 dias, e também PEDDEY⁸⁴, em 1981, cinco anos após extração com o cimento de silicato à dentina.

WILLIAMS; SVARE¹¹² mostraram, que a resistência de união da resina composta à dentina não diferiu com o tempo de três meses a cinco anos de armazenamento. Neste mesmo ano JØRGENSEN et al.⁵⁷ mostraram não haver efeito significativo para dentes armazenados menos de 24 horas, por uma ou quatro semanas. No ano seguinte STACKHOUSE et al.⁹⁹ verificaram resultados não significativamente diferentes com duas horas e 28 dias após extração.

Por outro lado, CAUSTON; JOHNSON²⁴, em 1979, apresentam resultados de que o tempo após-extração afeta a resistência ao cisalhamento do cimento de policarboxilato à dentina. Estes autores concluíram que a união está intimamente relacionada com o tempo após a extração.

O tempo de armazenamento segundo CAMPS et al.²¹, TONAMI¹⁰⁷ e STRAWN et al.¹⁰³ por mais de uma semana pode levar a alterações iônicas entre a solução e a dentina, no colágeno intratubular e nas glicoproteínas. Pode causar, também alterações na permeabilidade dentinária por precipitação iônica intratubular, afetando diretamente os resultados de resistência adesiva e infiltração marginal, segundo GOODIS et al.⁵⁰.

Nesta pesquisa utilizou-se como meio para o armazenamento solução de timol, por saber que reduz o crescimento bacteriano⁸⁹ e principalmente segundo GOODIS; MARSHALL; WHITE⁴⁹, ser largamente admitido que esta solução não exerce efeito tanto no conteúdo orgânico como inorgânico da dentina.

Ao analisarmos esta variável, a diferença de tempo de armazenamento entre bovino x humano, as afirmações apresentadas anteriormente associadas às propriedades da solução armazenadora, parecem

evidenciar que tais observações nos levam a crer que os valores obtidos, por nós entre estes substratos, não tenham sido causados pela diferença no tempo de armazenamento.

A diferença do tempo de armazenamento adveio da impossibilidade de coletar um grande número de dentes humanos, livres de cárie, em um curto período de tempo que não levasse à ocorrência de possíveis alterações na estrutura dental. Por estas razões, os dentes humanos extraídos necessitaram ser armazenados por um período mais longo até sua utilização, diferentemente dos dentes bovinos.

Talvez, outro aspecto relevante com relação a diferença entre bovinos e humanos esteja calcado na diferença cronológica das estruturas em questão. Os dentes bovinos foram coletados de uma só vez, diferentemente dos humanos, e a este respeito imputamos características, tais como variação quanto ao grau de mineralização, e às diferentes situações clínicas que são submetidos os dentes humanos levando-os a uma maior esclerose dentinária com o passar da idade.

Os dentes bovinos foram advindos de animais jovens abatidos com idade entre 3-5 anos, ao contrário dos dentes humanos acreditando, advir na sua totalidade de indicações a extrações por problemas periodontais avançados, caracterizando portanto, dentes de pacientes adultos.

Os dentes humanos de pacientes adultos podem apresentar alterações de estrutura e composição representados pela obliteração gradual dos túbulos dentinários (esclerose) e hipermineralização da dentina intertubular frente aos diferentes estímulos que sofreram²³. Se a luz dos túbulos reduz-se com a idade, sofrendo calcificações parciais ou totais, conseqüentemente em seu interior diminui a substância orgânica⁴⁰.

NAKAJIMA et al.⁷⁵ e YOSHIYAMA et al.¹¹⁴ demonstraram que a resistência de união de vários sistemas adesivos à dentina esclerótica foi inferior

à dentina normal. Essa redução provavelmente se deve à reduzida formação de *tags* nos túbulos e à menor eficiência dos ácido em desmineralizá-la, pela deposição mineral nos túbulos podendo interferir com a penetração do ácido e subsequente infiltração da resina.

Outro aspecto a ser considerado é que a maioria dos autores quando estabelece comparações entre os dentes bovinos e humanos, realiza estudos com a utilização de fragmentos destes dentes, principalmente no que tange aos testes de adesão. Poucos trabalhos utilizam o dente bovino para verificar o comportamento de restaurações como um todo. Encontramos sim comparações entre restaurações referente a testes de microinfiltração.

Dessa maneira, estas pesquisas não são realizadas em áreas com diferentes secções, como ocorre com as áreas de uma cavidade restaurada.

Todavia, como já mencionado no capítulo Material e Métodos a cavidade, por nós realizada, foi padronizada no sentido mesiodistal e incisocervical, não sendo possível a padronização no sentido vestibulolingual (ANEXO 1 e 2). A diferença anatômica entre os dentes bovinos e humanos (Figura 22a e c), condicionam cavidades onde no sentido vestibulolingual verifica-se uma maior extensão na parede cervical dos dentes humanos (medida tomada na parede cervical do preparo cavitário) e uma menor extensão no terço incisal, quando comparadas às medidas equivalentes nos dentes bovinos.

Aliando as verificações acima mencionadas com o princípio, segundo CORRÊA²⁹, de que tensões no interior de uma estrutura serão maiores na área de menor secção do que na área de maior secção, é aceitável admitirmos que este fator também possa ser um dos responsáveis com relação aos menores valores do grupo humano. Presumivelmente, as regiões de menor secção oferecem menor resistência às forças reativas, propiciando maior facilidade à ocorrência de falha da restauração.

Considerando todas as colocações acima com relação aos substratos de dentes bovinos e humanos, e não verificando diferença estatística entre as médias destes substratos nos grupos 1, 2, 3, 4 e 6, neste estudo e, mesmo encontrando diferença estatística no grupo 5, onde os valores responsáveis por esta diferença não são tão exorbitantes, é plausível admitirmos que dentes bovinos podem ser usados como substitutos a dentes humanos na busca de verificar os fatores que norteiam as restaurações de cavidades de Classe IV.

É inegável, contudo, que o primeiro fator a ser discutido, no nosso ponto de vista o mais importante, é a retenção destas restaurações frente às forças que tendam levar ao seu deslocamento.

Verificou-se nos grupos 2, 5 e 6 de ambos os substratos ao estereomicroscópio, a presença predominante de falhas mistas adesivas/coesivas ocorrendo tanto na estrutura dentária como no material restaurador.

FIGURA 30 – (a) Fratura coesiva em dente humano grupo 2 (restauração com sistema restaurador adesivo) onde se pode notar em nível do terço distal a linha de fratura da estrutura dentária. (b) Vista proximal de um corpo de prova do grupo 5 (restauração adesiva associada ao um pino) com fratura mista – adesiva e coesiva da resina composta. (c) Aspecto de um corpo de prova do grupo 6 (sistema restaurador adesivo associado a dois pinos), apresentando fratura da estrutura dentária na região do pino axial. Notar os sulcos na dentina deixados pelo corte das roscas

7. CONCLUSÕES

7 - CONCLUSÕES

Considerando a metodologia proposta, as condições em que se realizou esta pesquisa e de acordo com a análise aplicada ao resultados obtidos, pôde-se concluir que:

- a presença de um ou dois pinos rosqueados em dentina apresentou tendência em aumentar a resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV quando associadas ao sistema adesivo;
- a utilização de um pino dentinário proporcionou aumento na retenção das restaurações de Classe IV, todavia, não suficiente para suplantar estatisticamente as restaurações adesivas sem essa variável;
- a utilização de dois pinos dentinários proporcionou aumento estatisticamente significativo na resistência ao deslocamento das restaurações, em relação às realizadas apenas com o sistema adesivo;
- não existiu diferença estatisticamente significativa na resistência ao deslocamento das restaurações de Classe IV realizadas em dentes bovinos e em dentes humanos.

ANEXOS

ANEXOS 1 – Espessura vestibulolingual dos dentes BOVINOS medidas na região cervical da cavidade, expressos em mm²

Espécimes Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
1	5,8	6,0	5,3	6,3	4,8	4,9	5,4	5,5	5,6	6,0	5,56
2	5,5	5,4	6,4	6,0	6,0	5,2	6,0	6,0	5,2	6,0	5,77
3	6,0	6,0	5,4	5,0	5,7	5,0	5,8	5,0	5,6	5,8	5,53
4	5,5	5,6	5,5	5,4	5,5	5,5	6,0	5,4	6,2	6,0	5,66
5	6,0	6,0	5,5	5,6	5,3	6,2	5,5	6,0	6,0	6,0	5,81
6	5,0	5,0	5,8	5,7	5,5	6,0	5,0	5,8	5,0	5,2	5,40

Média total = 5,62

Intervalo = 4,8 – 6,4

ANEXO 2 - Espessura vestibulolingual dos dentes HUMANOS medidas na região cervical do preparo cavitário, expressos em mm²

Espécimes Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média
1	6,8	5,8	6,3	5,7	5,7	6,6	6,3	6,5	7,2	6,5	6,34
2	6,6	6,0	6,3	6,6	7,0	5,7	6,6	6,0	6,0	6,6	6,34
3	6,7	6,6	6,0	6,0	6,2	5,5	6,6	6,4	7,0	6,4	6,34
4	7,0	6,5	5,7	5,6	6,6	7,0	5,5	6,6	7,0	7,0	6,45
5	6,3	5,3	5,5	6,0	6,4	6,7	6,8	6,0	6,5	6,6	6,21
6	7,4	6,6	7,0	6,0	5,4	6,0	6,3	6,6	6,6	6,6	6,45

Média total = 6,35

Intervalo = 5,3 – 7,4

ANEXO 3 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 1 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5412	0,5408	0,5400	$0,5407 \text{ cm}^2$
2	0,5506	0,5513	0,5500	$0,5506 \text{ cm}^2$
3	0,5029	0,5046	0,5032	$0,5036 \text{ cm}^2$
4	0,5439	0,5431	0,5416	$0,5429 \text{ cm}^2$
5	0,4691	0,4703	0,4713	$0,4702 \text{ cm}^2$
6	0,4735	0,4725	0,4734	$0,4731 \text{ cm}^2$
7	0,5001	0,4995	0,5006	$0,5001 \text{ cm}^2$
8	0,4587	0,4597	0,4586	$0,4590 \text{ cm}^2$
9	0,5441	0,5460	0,5464	$0,5455 \text{ cm}^2$
10	0,5774	0,5745	0,5780	$0,5766 \text{ cm}^2$

ANEXO 4 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 2 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5197	0,5178	0,5206	$0,5194 \text{ cm}^2$
2	0,4924	0,4925	0,4935	$0,4928 \text{ cm}^2$
3	0,5579	0,5571	0,5555	$0,5568 \text{ cm}^2$
4	0,5347	0,5336	0,5345	$0,5343 \text{ cm}^2$
5	0,5080	0,5098	0,5086	$0,5088 \text{ cm}^2$
6	0,5081	0,5115	0,5104	$0,5100 \text{ cm}^2$
7	0,5439	0,5441	0,5460	$0,5447 \text{ cm}^2$
8	0,5412	0,5393	0,5429	$0,5411 \text{ cm}^2$
9	0,5593	0,5579	0,5544	$0,5572 \text{ cm}^2$
10	0,5518	0,5496	0,5539	$0,5518 \text{ cm}^2$

ANEXO 5 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 3 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5119	0,5091	0,5114	$0,5108 \text{ cm}^2$
2	0,5020	0,5043	0,5030	$0,5031 \text{ cm}^2$
3	0,5177	0,5213	0,5211	$0,5200 \text{ cm}^2$
4	0,4335	0,4333	0,4343	$0,4337 \text{ cm}^2$
5	0,5476	0,5491	0,5468	$0,5478 \text{ cm}^2$
6	0,4625	0,4669	0,4623	$0,4639 \text{ cm}^2$
7	0,5849	0,5826	0,5833	$0,5836 \text{ cm}^2$
8	0,4196	0,4194	0,4203	$0,4198 \text{ cm}^2$
9	0,5389	0,5408	0,5387	$0,5395 \text{ cm}^2$
10	0,5436	0,5455	0,5432	$0,5441 \text{ cm}^2$

ANEXO 6 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 4 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,4515	0,4539	0,4528	$0,4528 \text{ cm}^2$
2	0,5259	0,5234	0,5227	$0,5240 \text{ cm}^2$
3	0,5306	0,5306	0,5311	$0,5308 \text{ cm}^2$
4	0,5152	0,5170	0,5137	$0,5153 \text{ cm}^2$
5	0,5344	0,5381	0,5351	$0,5359 \text{ cm}^2$
6	0,5503	0,5520	0,5503	$0,5509 \text{ cm}^2$
7	0,4808	0,4767	0,4797	$0,4791 \text{ cm}^2$
8	0,5155	0,5171	0,5205	$0,5177 \text{ cm}^2$
9	0,4598	0,4596	0,4600	$0,4598 \text{ cm}^2$
10	0,4728	0,4729	0,4737	$0,4731 \text{ cm}^2$

ANEXO 7 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 5 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5129	0,5138	0,5136	$0,5134 \text{ cm}^2$
2	0,5406	0,5350	0,5360	$0,5372 \text{ cm}^2$
3	0,5340	0,5377	0,5345	$0,5354 \text{ cm}^2$
4	0,5939	0,5935	0,5924	$0,5933 \text{ cm}^2$
5	0,5505	0,5512	0,5563	$0,5527 \text{ cm}^2$
6	0,5417	0,5446	0,5410	$0,5424 \text{ cm}^2$
7	0,5555	0,5552	0,5527	$0,5545 \text{ cm}^2$
8	0,5367	0,5371	0,5345	$0,5361 \text{ cm}^2$
9	0,5950	0,5950	0,5992	$0,5964 \text{ cm}^2$
10	0,5875	0,5810	0,5861	$0,5849 \text{ cm}^2$

ANEXO 8 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 6 dos dentes BOVINOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5653	0,5670	0,5654	$0,5659 \text{ cm}^2$
2	0,5447	0,5427	0,5437	$0,5437 \text{ cm}^2$
3	0,5216	0,5229	0,5214	$0,5220 \text{ cm}^2$
4	0,5050	0,5077	0,5076	$0,5068 \text{ cm}^2$
5	0,4633	0,4620	0,4636	$0,4630 \text{ cm}^2$
6	0,4542	0,4547	0,4537	$0,4542 \text{ cm}^2$
7	0,5622	0,5569	0,5614	$0,5602 \text{ cm}^2$
8	0,4673	0,4679	0,4688	$0,4680 \text{ cm}^2$
9	0,5741	0,5776	0,5740	$0,5752 \text{ cm}^2$
10	0,5313	0,5304	0,5303	$0,5307 \text{ cm}^2$

ANEXO 9 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 1 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5387	0,5382	0,5385	$0,5385 \text{ cm}^2$
2	0,3977	0,3979	0,3973	$0,3976 \text{ cm}^2$
3	0,4121	0,4113	0,4119	$0,4118 \text{ cm}^2$
4	0,3920	0,3915	0,3918	$0,3918 \text{ cm}^2$
5	0,4057	0,4044	0,4063	$0,4055 \text{ cm}^2$
6	0,4230	0,4200	0,4210	$0,4213 \text{ cm}^2$
7	0,4080	0,4064	0,4088	$0,4077 \text{ cm}^2$
8	0,5028	0,5035	0,5026	$0,5030 \text{ cm}^2$
9	0,5273	0,5266	0,5243	$0,5261 \text{ cm}^2$
10	0,4445	0,4444	0,4465	$0,4451 \text{ cm}^2$

ANEXO 10 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 2 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,4411	0,4408	0,4400	$0,4406 \text{ cm}^2$
2	0,4044	0,4026	0,4022	$0,4031 \text{ cm}^2$
3	0,5068	0,5070	0,5076	$0,5071 \text{ cm}^2$
4	0,4991	0,4975	0,5000	$0,4989 \text{ cm}^2$
5	0,5426	0,5398	0,5423	$0,5416 \text{ cm}^2$
6	0,4767	0,4768	0,4753	$0,4763 \text{ cm}^2$
7	0,5051	0,5037	0,5064	$0,5051 \text{ cm}^2$
8	0,4844	0,4862	0,4830	$0,4845 \text{ cm}^2$
9	0,4098	0,4124	0,4127	$0,4116 \text{ cm}^2$
10	0,4275	0,4256	0,4257	$0,4263 \text{ cm}^2$

ANEXO 11 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 3 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,4831	0,4853	0,4856	$0,4847 \text{ cm}^2$
2	0,4950	0,4957	0,4951	$0,4953 \text{ cm}^2$
3	0,4338	0,4351	0,4329	$0,4340 \text{ cm}^2$
4	0,4339	0,4345	0,4329	$0,4338 \text{ cm}^2$
5	0,4685	0,4693	0,4685	$0,4688 \text{ cm}^2$
6	0,4088	0,4097	0,4087	$0,4091 \text{ cm}^2$
7	0,4533	0,4520	0,4550	$0,4534 \text{ cm}^2$
8	0,4677	0,4673	0,4656	$0,4669 \text{ cm}^2$
9	0,4845	0,4857	0,4842	$0,4848 \text{ cm}^2$
10	0,4902	0,4015	0,4913	$0,4910 \text{ cm}^2$

ANEXO 12 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 4 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5064	0,5056	0,5062	$0,5061 \text{ cm}^2$
2	0,4592	0,4627	0,4592	$0,4604 \text{ cm}^2$
3	0,4014	0,3997	0,3990	$0,4000 \text{ cm}^2$
4	0,4453	0,4487	0,4475	$0,4472 \text{ cm}^2$
5	0,4821	0,4838	0,4840	$0,4833 \text{ cm}^2$
6	0,5006	0,4978	0,4991	$0,4992 \text{ cm}^2$
7	0,3952	0,3986	0,3983	$0,3974 \text{ cm}^2$
8	0,4889	0,4868	0,4879	$0,4879 \text{ cm}^2$
9	0,5573	0,5589	0,5552	$0,5571 \text{ cm}^2$
10	0,4654	0,4625	0,4630	$0,4636 \text{ cm}^2$

ANEXO 13 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 5 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,4612	0,4625	0,4610	$0,4616 \text{ cm}^2$
2	0,4256	0,4284	0,4263	$0,4268 \text{ cm}^2$
3	0,3850	0,3856	0,3869	$0,3858 \text{ cm}^2$
4	0,4169	0,4178	0,4213	$0,4187 \text{ cm}^2$
5	0,4787	0,4815	0,4797	$0,4800 \text{ cm}^2$
6	0,4585	0,4579	0,4590	$0,4585 \text{ cm}^2$
7	0,4715	0,4724	0,4715	$0,4718 \text{ cm}^2$
8	0,4211	0,4194	0,4185	$0,4197 \text{ cm}^2$
9	0,4886	0,4901	0,4904	$0,4897 \text{ cm}^2$
10	0,4274	0,4298	0,4280	$0,4284 \text{ cm}^2$

ANEXO 14 – Medidas das três leituras realizadas da área de superfície de cada corpo-de-prova e suas respectivas médias, expressos em cm^2 , para o Grupo 6 dos dentes HUMANOS

N.	PRIMEIRA	SEGUNDA	TERCEIRA	$\bar{X}$
1	0,5016	0,4995	0,5001	$0,5004 \text{ cm}^2$
2	0,4642	0,4663	0,4639	$0,4648 \text{ cm}^2$
3	0,4913	0,4911	0,4930	$0,4918 \text{ cm}^2$
4	0,4730	0,4746	0,4719	$0,4732 \text{ cm}^2$
5	0,3981	0,4009	0,3977	$0,3989 \text{ cm}^2$
6	0,4799	0,4768	0,4776	$0,4781 \text{ cm}^2$
7	0,4776	0,4754	0,4759	$0,4763 \text{ cm}^2$
8	0,4942	0,4976	0,4935	$0,4951 \text{ cm}^2$
9	0,5210	0,5180	0,5192	$0,5194 \text{ cm}^2$
10	0,4757	0,4741	0,4772	$0,4757 \text{ cm}^2$

ANEXO 15 - Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes BOVINOS (kgf)

N	1	2	3	4	5	6
1	9,6	44,8	15,0	27,8	51,0	45,0
2	12,0	36,0	17,4	31,4	50,8	58,4
3	9,2	45,0	16,4	24,4	44,4	59,6
4	8,4	44,2	18,8	29,0	36,6	41,0
5	12,8	36,2	15,0	33,0	55,8	59,0
6	8,8	35,4	12,4	25,2	44,4	46,8
7	9,4	48,6	16,2	28,8	53,4	45,4
8	8,8	43,2	13,0	29,6	51,6	42,4
9	12,6	39,4	18,6	32,8	45,0	60,4
10	8,0	39,4	14,8	37,4	56,0	50,8
$\bar{x}$	9,96	41,22	15,76	29,94	48,88	50,88

ANEXO 16 - Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes BOVINOS (kg/cm2)

N	1	2	3	4	5	6
1	17,7548	86,2534	29,3657	61,3958	99,3377	79,5193
2	21,7944	73,0519	34,5855	59,9237	94,5644	107,412 2
3	18,2685	80,8190	31,5385	45,9683	82,9287	114,176 2
4	15,4725	82,7251	43,3479	56,2779	61,3518	80,8998
5	27,2224	71,1478	27,3822	61,5786	100,958 9	127,429 8
6	18,6007	69,4118	26,7299	45,7433	81,8584	103,038 3
7	18,7962	89,2234	27,7587	60,1127	96,3030	81,0425
8	19,1721	79,8374	30,9671	57,1760	96,2507	90,5983
9	23,0980	70,7107	34,4764	71,3354	75,4527	105,007 0
10	13,8744	71,4027	27,2009	79,0530	95,7429	95,7226
$\bar{x}$	19,4054	77,4583	31,3353	59,8565	88,4749	98,4846

ANEXO 17- Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes BOVINOS (MPa)

N	1	2	3	4	5	6
1	1,7412	8,4589	2,8799	6,0211	9,7420	7,7985
2	2,1374	7,1642	3,3918	5,8767	9,2739	10,5339
3	1,7916	7,9259	3,0930	4,5081	8,1328	11,9726
4	1,5174	8,1128	4,2511	5,5192	6,0168	7,9338
5	2,6697	6,9775	2,6854	6,0390	9,9010	12,4970
6	1,8241	6,8072	2,6214	4,4860	8,0279	10,1050
7	1,8433	8,7501	2,7223	5,8952	9,4444	7,9478
8	1,8802	7,8297	3,0369	5,6072	9,4393	8,8850
9	2,2652	6,9346	3,3811	5,9959	7,3996	10,2980
10	1,3607	7,0025	2,6676	7,7527	9,3895	9,3875
$\bar{x}$	1,9031	7,5963	3,0730	5,8701	8,6767	9,7359

ANEXO 18 - Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes HUMANOS (kgf)

N	1	2	3	4	5	6
1	6,0	33,6	19,2	38,6	33,0	39,8
2	6,8	34,8	19,4	32,4	34,4	41,0
3	7,0	39,6	13,6	26,8	31,2	36,8
4	7,2	26,8	13,0	36,8	31,0	39,4
5	7,6	25,2	14,8	31,2	29,6	39,0
6	5,2	36,2	17,6	27,6	30,0	40,4
7	6,2	30,8	12,8	37,4	28,6	43,8
8	6,8	33,2	16,4	36,2	31,8	42,6
9	5,8	25,6	17,2	27,2	39,6	46,2
10	5,0	29,0	13,8	36,8	32,0	41,0
$\bar{x}$	6,36	31,48	15,78	33,1	32,12	41,0

ANEXO 19 - Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes HUMANOS (kg/cm²)

N	I	II	III	IV	V	VI
1	11,1421	76,2596	39,6121	76,2695	71,4905	79,5364
2	17,1026	86,3309	39,1682	70,3736	80,5998	88,2100
3	16,9985	78,0911	31,3364	67,0000	80,8709	74,8272
4	18,3767	53,7182	29,9677	82,2898	74,0387	83,2629
5	18,7426	46,5288	31,5700	65,5562	61,6667	97,7689
6	12,3427	76,0025	43,0213	55,2885	65,4308	84,5011
7	15,2073	60,9780	28,2311	94,1117	60,6189	91,9588
8	13,5189	68,5242	35,1253	74,1955	75,7684	86,0432
9	11,0245	62,1963	35,4785	48,8243	80,8658	88,9488
10	11,2334	68,0272	28,1059	79,3788	74,6965	86,1818
$\bar{x}$	14,5689	67,6657	34,1617	71,2288	72,6047	86,1246

ANEXO 20 - Tabela de valores individuais de resistência ao deslocamento de restaurações Classe IV, dos grupos testados em dentes HUMANOS (MPa)

N	I	II	III	IV	V	VI
1	1,0926	7,4788	3,8848	7,4798	7,0111	7,8001
2	1,6772	8,4665	3,8412	6,9015	7,9044	8,6508
3	1,6670	7,6584	3,0732	6,5707	7,9310	7,3383
4	1,8022	5,2681	2,9389	8,0702	7,2610	8,1656
5	1,8380	4,5631	3,0961	6,3310	6,0476	9,5882
6	1,2104	7,4536	4,2191	5,4221	6,4168	8,2870
7	1,4914	5,9801	2,7686	9,2295	5,9449	9,0184
8	1,3258	6,7202	3,4447	7,2764	7,4306	8,4382
9	1,0812	6,0996	3,4794	4,7882	7,9305	8,7232
10	1,1017	6,6714	2,7563	7,7847	7,3255	8,4731
$\bar{x}$	1,4288	6,6360	3,3502	6,9854	7,1203	8,4483

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ABOUSH, Y.E.Y.; JENKINS, C.B.G. The effects of past extraction storage on the adhesion of glass-ionomers to dentin. **J. dent. Res.**, v.62, n.4, p.441, Apr.1983 /Abstract n. 237/
2. AMERICAN DENTAL ASSOCIATION. Council on Dental Materials and Devices. Specification n.27 for direct filling resins. **J. Amer. dent. Ass.**, v.94, n.6, p.1191-5, June 1977.
3. ARAÚJO, P. A.; CHIODI NETTO, J. Alterações na estrutura de amálgama dental provocadas durante a inclusão de corpos de prova para metalografia. **Estomat. Cult.**, v.2, n.2, p.7-12, jul./dez. 1968.
4. ATTIN, T. et al. Fracture toughness of pin-retained class 4 restorations. **Oper. Dent.**, v.19, n.3, p.110-5, May/June 1994.
5. AYERS, A.J. How enamel preparations aid in retention of etched resin restorations as compared to pin retain resin. **Arizona dent. J.**, v.22, n.3, p.39-41, July/Sept. 1976.
6. BAGHERI, J.; DENEHY, G.E. Effect of enamel bevel and restoration lengths on class IV acid-etch composite resin restoration. **J. Amer. dent. Ass.**, v.107, n.6, p.951-3, Dec. 1983.
7. BAGHERI, J.; DENEHY, G.E. Effect of restoration thickness at the cavosurface bevel on the class IV acid-etched retained composite resin restoration. **J. prosth. Dent.**, v.54, n.2, p.175-7, Aug. 1985.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. BAKLAND, L.F. Pin-retained restoration for fractured anterior teeth. **Quintessence Int.**, v.3, n.4, p.21-5, Apr. 1972.
9. BARATIERI, L.N. et al. **Dentística - procedimentos preventivos e restauradores**. São Paulo, Quintessence, 1989. p.257-93
10. BARRANCOS, G. Clase 4: reconstrucción de ángulo. In: BARRANCOS MONEY, J. **Operatória dental: restauraciones**. Buenos Aires, Panamericana, 1988. Cap.17, p.338-68.
11. BAUM, L. **Advanced restorative dentistry: modern materials and techniques**. Philadelphia, W.B. Saunders, 1973.
12. BAUM, L. **Operative dentistry for the general practitioner: some useful applications of pins and other materials**. Springfield, Charles Thomas, 1974. Cap. 3, p.28-49.
13. BELL, B.H.; GRAINGER, D.A. **Basic operative dentistry procedures**. 2.ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1971.
14. BLACK, G.V. **A work on operative dentistry: the technical procedures in filling teeth**. Chicago, Medical-Dental, 1908, v.2, p.191-9.
15. BLACK, J.B.; RETIEF, D.H.; LEMONS, J.E. Effects of cavity design on retention of class IV composite resin restorations. **J. Amer. dent. Ass.**, v.103, n.1, p.42-6, July 1981.
16. BOWEN, R.L. **Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of a reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate**. U.S.A. Pat. n. 3.066.112, Nov.1962.

17. BRONNER, F.J. Mechanical physiological and pathological aspects of operative procedures. **Dent. Cosmos**, v. 73, n.6, p.577-84, June 1931.
18. BROWN, K.; PUCKETT, A.D.; GIVAN, D. Surface free energy of bovine versus human enamel and dentin. **J. dent. Res.**, v.71, p.279, 1992. Special issue /Abstract n.1389/
19. BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. dent. Res.**, v.34, p.849-53, Dec. 1955.
20. BUONOCORE, M.G.; DAVILLA, J. Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet-light-polimerized bonding materials: a new technique. **J. Amer. dent. Ass.**, v.86, n.6, p.1349-53, June 1973.
21. CAMPS, J. et al. Influence of tooth cryopreservation and storage time on microleakage. **Dent. Mat. J.**, v.12, n.2, p.121-6, Mar.1996.
22. CAPUTO, A.A.; STANDLEE, J.P.; COLLARD, E.W. The mechanics of load transfer by retentive pins. **J. prosth. Dent.**, v.29, n.1, p. 442-9, Jan. 1973.
23. CARVALHO, R.M. Adesivos dentinários fundamentos para aplicação clínica. **Rev. Dent. Restauradora**, v.1, n.2, p.65-6, abr./jun 1998.
24. CAUSTON, B.E.; JOHNSON, N.W. Changes in the dentine of human teeth following extraction and their implication for in-vitro studies of adhesion to tooth substances. **Arch. oral Biol.**, v,24, n.3, p.229-32, Mar. 1979.
25. CHAN, D.C.N.; COOLEY, R.L. Direct anterior restorations In: SCHAWARTZ, R.S.; SUMMITT, J.B.; ROBBINS, J.W. **Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach**. Chicago, Quintessence, 1996. Cap. 7, p.187-205.

26. CHAN, K.C.; FULLER, J.L.; KHOWASSAH, M.A. The adaptation of new amalgam and composite resin to pins. **J. prosth. Dent.**, v. 38, n.4, p.392-5, Oct.1977.
27. CHARBENEAU, G.T. et al. **Operatoria dental, principio y práctica**. 2.ed Buenos Aires, Panamericana, 1984.
28. COOLEY, R.L.; BARKMEIER, W. Temperature rise in the pulp chamber cause by twist drills. **J. prosth. Dent.**, v.44, n.4, p. 426-9, Oct. 1980.
29. CORRÊA, A.A. **Dentística operatória**. São Paulo, Artes Médicas, 1979. p.120-53
30. CORRÊA, A.A. Princípios, resistências e retenção. In: PARULA, N. **Técnica de operatoria dental**. 5 ed. Buenos Aires, Mundi, 1972. Cap. 13, p.337-57.
31. CORTÉS MÉSEN, H.; JIMÉNEZ PORRAS, R.; GARITA SALAS, J.R. Restauraciones con resina compuesta en piezas anteriores retenidas con pines. **Rev. Odont. Costa Rica**, v.9, p.3-12, ene./jun. 1973.
32. DARVENIZA, M. Cavity design for class IV composite resin restorations - a systematic approach. **Aust. dent. J.**, v.32, n.4, p.270-5, Aug. 1987.
33. DENEHY, G.E.; DOERING, J.V.; TORNEY, D.L. Occlusion for successful class IV acid-etch restorations. **J. prosth. Dent.**, v.44, n.3, p.274-8, Sept. 1980.
34. DIETZ, G.; MESKO, J. Retention des frontzahnkunststoffaufbaues durch Säureätztechnik oder schraubbare pparapulpäre stifte? **Dtsch. zahnärztl.**, v.35, n. 4, p.517-19, Apr.1980.

35. DILTS, W.E. et al. Crazing of tooth structure associated with placement of pins for amalgam restorations. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 81, n. 2, p. 387-91, Aug. 1970.
36. DILTS, W.E.; COUNTRY, T.L. A conservative approach to the placement of retentive pins. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.20, n.2, p. 397-402, Apr. 1976.
37. DOGON, I.L.; NATHANSON, D.; VAN LEEWEN, M.J. A long-term clinical evaluation of class IV acid-etched composite restorations. **Compend. of Continuing Educ. Dent.**, v.1, n.6, p.385-90, Nov./Dec. 1980.
38. FARIA, E.M. **Influência de pinos dentinários na resistência adesiva de restaurações em dentes anteriores fraturados**. Bauru, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
39. FEDERICK, D.R. A marriage of convenience: bonds of retention pins and composites. **J. prosth. Dent.**, v. 57, n.3, p.270-6, Mar. 1987.
40. FIGÚN, M.E.; GARINO, R.R. **Anatomia odontológica funcional e aplicada**. 3.ed. São Paulo, Panamericana. 1994. Cap. 7, p.278.
41. FLYNN, M. Clinical evaluation of two pinless: a 24-month study. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 94, n.1, p.97-9, Jan. 1977.
42. FORSSEL-AHLBERG, K.; BRÄNNSTRÖM, M.; EDWALL, L. The diameter and number of dentinal tubules in rat, cat, dog and monkey. A comparative scanning electron microscopic study. **Acta odont. scand.**, v.33, n.5, p.243-50, July, 1975

43. FRAGA, R.C. **Dentística**: bases biológicas e aspectos clínicos, Rio de Janeiro, MEDSI, 1997. p.194-205.
44. FUCKS, A.B. SHAPIRA, J. Acid-etch/composite resin restoration of fractured anterior teeth. **J. prosth. Dent.**, v.37, n.6, p.639-42, June 1977.
45. GILMORE, H.W.; LUND, M.R. **Dentística operatória**. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1975. Cap. 12, p.351-83.
46. GOING, R.E. Pin-retained gold foil. **J. Amer. dent. Ass.**, v.78, n.2, p.323-7, Feb.1969.
47. GOING, R.E. The conservative restoration of class IV and VI defects. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.20, n.1, p.365-84, Apr. 1976.
48. GOLDSTEIN, P.M. Retention pins are friction locked without use of cement. **J. Amer. dent. Ass.**, v.73, n.5, p.1103-6, Nov. 1966.
49. GOODIS, H. E; MARSHALL, G.W.; WHITE, J. M. The effects of storage after extraction of teeth on human dentine permeability *in vitro*. **Archs. oral Biol.**, v.36, n.8, p.561-6, Aug.1991.
50. GOODIS, H.E. et al. Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. **Dent. Mat. J.**, v.9, n.2, p.79-84, Mar. 1993.
51. GUIDI, D. et al. A dobradura de pinos retentores rosqueáveis em restaurações estéticas anteriores. **Quintessência**, v.8, n.10, p.27-35, out. 1981.
52. HARDISON, J.D. Preparation and restoration of anterior teeth with composite resin: a survey of dental schools. **Oper. Dent.**, v.12, n.3, p.95-9, July 1987.

53. HAWARD, W.H. **Atlas of operative dentistry**. 2.ed. Saint. Louis, Mosby, 1973. Cap. 9, p. 141-50.
54. HINDING, J.H. The acid-etch restoration: a treatment for fracture anterior teeth. **J. Dent. Child.**, v.40, n.1, p.21-4, Jan./Feb. 1973
55. JACOBI, R.; SHILLINBURG, H. Pins, dowel, and other retentive devices in posterior teeth. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.37, n.3, p. 367-90, July 1993.
56. JORDAN, R.E. et al. Restoration of fractured and hypoplastic incisors by the acid etch resin technique: a three-year report. **J. Amer. dent. Ass.**, v.95, n.4, p.795-803, Oct. 1977.
57. JØRGENSEN, K.D. et al. Composite wall to wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. **Scand. J. dent. Res.**, v.93, n.3, p.276-9, June 1985.
58. KAYSER, A.F. et al. Application of pins in restoring vital teeth. **Aust. dent J.**, v.28, n.6, p.341-5, Dec. 1983.
59. LEVIN, J. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 2.ed. São Paulo, Harbra, 1987.
60. LORD, M.P.; GILMORE, H.W. Pin techniques for supporting tooth-colored restorations. **J. prosth. Dent.**, v. 22, n.4, p. 458-67, Oct. 1969.
61. LUGASSY, A.A.; MOFFA, J.P.; HOZUMI, Y. Influence of pins upon some physical properties of composite resins. **J. prosth. Dent.**, v.28, n.6, p.613-9, Dec. 1972.

62. MCALPIN, A. Preserving the teeth with regard for esthetic results. **Dent. Cosmos**, v.73, n.5, p.486-9, May 1931.
63. MARKLEY, M. R. Pin-retained and pin reinforced amalgam. **J. Amer. dent. Ass.**, v.73, n.6, p.1295-1300, Dec.1966.
64. MARKLEY, M.R. Pin retained and reinforced restorations and foundations. **Dent. Clin. N. Amer.**, p. 229-44, Mar. 1967.
65. MARTIN, D.W. A permanent, functional, esthetic incisal-angle restoration. **J. prosth. Dent.**, v.32, n.2, p.157-62, Aug. 1974.
66. MATSON, E. **Atlas de dentística restauradora**. 2.ed. São Paulo, Panamed, 1986. Cap.8, p. 159-75.
67. MAY JR., K.N. Pin-retained restorations. In: STURDEVANT, C.M. et al. **The art and science of operative dentistry**. 2. ed. St. Louis, Mosby, 1985. p. 373-406.
68. MEURMAN, J.H.; HELMINEN, S.K.J. Repair fractured incisal edges with ultraviolet-light activated fissure sealant and composite resin. **Proc. Finn. dent. Soc.**, v.70, n. 5, p.186-90, Oct.1974.
69. MITCHEM, J.C.; GRONAS, D.G. Effects of time after extration and depth of dentin on resin dentin adhesives. **J. Amer. dent. Ass.**, v.113, n.2, p.285-7, Aug. 1986.
70. MOFFA, J.P.; RAZZANO, M.R.; DOYLE, M.G. Pins - a comparison of their retentive properties. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 78, n. 3, p. 529-35, Mar. 1969.
71. MONDELLI, J. **Dentística operatória**. 4 ed. São Paulo, Sarvier, 1981. Cap.10, p.213-54.

72. MONDELLI, J. **Estética e cosmética em clínica restauradora integrada.** s.n.t. / Trabalho em publicação/
73. MONDELLI, J. et al. **Restaurações estéticas**, São Paulo, Sarvier, 1984. Cap. 4, p.67-84.
74. NAKABAYASHI, N.; WATANABE, A.; IKEDA, W. Intra-oral bonding of 4-META/MMA- TBB resin to vital human dentin. **Amer. J. Dent.**, v.8, n.5, p.37-42, Feb. 1995.
75. NAKAJIMA, M. et al. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. **J. dent. Res.**, v.74, n.10, p.1679-88, Oct., 1995.
76. NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesive test. **J. dent. Res.**, v.62, n.10, p.1076-81, Oct. 1983.
77. NEUMEYER, S. et al. PCR pin-anchored anterior fracture restorations. **Gen. Dent.**, v.40, n.3, p.200-2, June 1992.
78. NEWSOME, P.R.H.; YOUNGSON, C.C. Complications of pin placement. A Survey of 429 cases. **Brit. dent. J.**, v.163, n.12, p.375-8, Dec. 1987.
79. NOLEN, J.H. A different approach to the proximoincisor gold foil restoration. **J. Amer. Acad. Gold Foil Oper.**, v.1, n.18, Oct. 1958 apud GOING, R.E. Pin-retained gold foil. **J. Amer. dent. Ass.**, v.78, n.2, p.323-7, Feb.1969.

80. OESTERLE, L.J.; SHELLHART, W.C.; BELANGER, G.K. The use of bovine enamel in bonding studies. **Amer. J. Orthodont. Dentofac. Orthop.**, v.114, n.5, p.514-9, Nov. 1998.
81. OPPENHEIM, M.N.; WARD, G.T. The restoration of fractured incisors using a pit and fissure sealant and composite material. **J. Amer. dent. Ass.**, v.89, n.2, p.365-8, Aug. 1974.
82. PAMEIJER, C.H.; STALLARD, R.E. Effect of self-threading pins. **J. Amer. dent. Ass.**, v.85, n.4, p.895-9, Oct. 1972.
83. PARULA, N. **Técnica de operatoria dental**. 5 ed. Bueno Aires, Mundi, 1972. Cap. 18, p.223-430,
84. PEDDEY, M. The bond strength of polycarboxylate acid cements to dentin: Effect of surface modification and time after extration. **Aust. dent. J.**, v.26, n.3, p.178-80, June 1981.
85. PICKARD, H.M. **A manual of operative dentistry**. 3.ed. London, Oxford Medical, 1970. p.130-5.
86. REEVES, G.W. et al. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, v.20, n.6, p.230-5, Nov./Dec. 1995.
87. REDTENBACHER, K. Use of retentive pins in composite restorations (class IV) **Quintessence Int.**, v.6, n.7. p.31-2, July 1975.
88. RETIEF, D.H. et al. Extracted human versus bovine teeth in laboratory studies. **Amer. J. Dent.**, v.3, n.6, p.253-8, Dec. 1990.
89. RETIEF, D.H. Standardizing laboratory adhesion tests. **Amer. J. Dent.**, v.4, n.5, p.231-6, Oct. 1991.

90. ROBERTS, H.; HERMESCH, C. Intradental composite resin pins increase retention of four restorations. **J. dent. Res.**, v.77, p.298, 1988. Special issue /Abstract n.1538/
91. ROBERTS, M.W.; MOFFA, J.P. Restoration of fractured incisal angles with an ultraviolet activated sealant and a composite resin - a case report. **J. Dent. Child.**, v.39, n. 5 , p. 364-5, Sept./Oct. 1972.
92. ROBERTS, M.W.; MOFFA, J.; JENKINS, W.A. Clinical evaluation of three acid-etch composite resin systems two-year report. **J. Amer. dent. Ass.**, v.97, n.5, p.829-32, Nov. 1978.
93. RÔLA, A.J.M. et al. Infiltração marginal de ¹³¹INA em “restaurações” de classe IV de resina composta com ou sem pino(s) de retenção e ataque ácido e sujeitas a esforços oblíquos. **Ars Curandi. Odont.**, v.7, n.8, p.354-61, nov. 1980.
94. SAUNDERS, W.P. The shear impact retentive strengths of four dentine bonding agents to human and bovine dentine. **J. Dent.**, v.16, n.5, p.233-8, Oct. 1988.
95. SCHUCHARD, A.; REED, O.M. Pulpal response to pin placement. **J. prosth. Dent.**, v.29, n.3, p.292-300, Mar. 1973.
96. SIMON, W. J. **Clinical de operatoria dental**. Buenos Aires, Mundi, 1959.
97. SIMONSEN, R.J.; KHAIRY, A. The effect of pins on the strength of class IV restorations. **J. dent. Res.**, v.67, n.1, p.345, 1988. Special issue. /Abstract n. 1859/

98. SMALES, R.J. Effects of enamel - bonding, type of restoration, patient age and operator on the longevity of an anterior composite resin. **Amer. J. Dent.**, v.4, n.3, p.130-3, June 1991.
99. STACKHOUSE, J.A. et al. Effect of dentin location and post-extraction time on TDI/dentin bond strength. **J. dent. Res.**, v.65, p.812, 1986. Special issue /Abstract n.776/
100. STANDLEE, J.P.; COLLARD, E.W; CAPUTO, A.A. Dentinal defects caused by some twist drills and retentive pins. **J. prosth. Dent.**, v. 24, n.2, p.185-92, Aug. 1970.
101. STARKEY, P.E.; AVERY, D.R. The acid etched restoration for fractured anterior teeth. **J. Indiana Dent. Ass.**, v.52, n.4, p.157-60, Apr. 1973.
102. STEAGALL, L. et al. Retenção de pinos rosqueados de aço inoxidável da dentina humana. **Rev. Fac. Odont. S. Paulo.**, v.13, n.2, p.215-22, jul./dez. 1975.
103. STRAWN, S.E. et al. Spectroscopic changes in human dentin exposed to various storage solutions-short term. **J.Dent.** v.24, n.6, p.417-23, Nov.1996.
104. SUZUKI, M.; GOTO, www.wikipedia.org G.; JORDAN, R.E. Pulpal response placement. **J. Amer. dent. Ass.**, v.87, n.3, p. 636-40, Sept. 1973.
105. TAGAMI, J. et al. The permeability of dentine from bovine incisors *in vitro*. **Arch. oral Biol.**, v.34, n.10, p773-8, Oct. 1989.
106. TJAN, A.H.L.; DUNN, J.R.; GRANT, B.E. Fracture resistance of composite and amalgam cores retained by pins coated with new adhesive resins. **J. prosth. Dent.**, v.67, n.6, p.752-60, June 1992.

107. TONAMI, K. et al. Effect of storage on tensile strength of bovine dentin. **J. dent. Res.**, v.75, p.288, 1996. Special issue /Abstract n. 2161/
108. TYAS, M.J. Correlation between fracture properties and clinical performance of composite resins in class IV cavities. **Aust. dent. J.**, v.35, n.1, p.46-9, Feb. 1990.
109. WACKER, D.R.; BAUM, L. Retentive pins their use and misuse. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.29, n.1, p.327-40, Apr. 1985.
110. WARD, G.T.; BUONOCORE, M.G.; WOOLRIDGE, E.D. Preliminary report of a technique using Nuva-Seal in the treatment and repair of anterior fractures without pins. **N. Y. St. dent. J.**, v.38, n. 5, p.269-74, May 1972.
111. WILLIAMS, V.D.; SVARE, C.W. Duration of tooth storage vs. Potential for adhesive bonding. **J. dent. Res.**, v.63, p. 179, 1984 Special issue. /Abstract n.81/
112. WILLIAMS, V.D.; SVARE, C.W. The effect os five-year storage prior to bonding on enamel/composite bond strength. **J. dent. Res.**, v.64, n.2, p.151-4, Feb. 1985.
113. YATES, J.L.; HEMBREE, J.H. Fracture resistance of class IV composite restorations. **Arkansas dent. J.**, v.48, n.2, p.10-4, June 1977.
114. YOSHIYAMA, M. et al. Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. **J. dent. Res.**, v.75, n.6, p.1404-13, June 1996.

ABSTRACT

Displacement resistance of a Class IV restorations with and without pins under compression loads

The goal of this study was to verify the resistance to displacement of Class IV restorations, emphasizing their retention capacity with and without the association of retentive pins (Pinlock), as well as the comparison between human and bovine teeth, aiming at the latter as a possible substrate to human teeth in laboratory tests.

Sixty Class IV cavities with 6 mm in the incisal-cervical plane and 3 mm in the mesio-distal plane and with bevel 1mm were performed, both on human and bovine teeth, which were divided into the following groups:

- G1 - restorations without acid conditioning and pin + adhesive (control);
- G2 - restorations with acid conditioning + adhesive;
- G3 - restorations without acid conditioning + one pin + adhesive;
- G4 - restorations without acid conditioning + two pins + adhesive;
- G5 - restorations with one pin + acid conditioning + adhesive +;
- G6 - restorations with two pins + acid conditioning + adhesive.

The application of the adhesive system (Single Bond) and the insertion of composite resin (Z100) were according to the manufacturer's instructions. Following restoration procedures, the specimens were stored for a period of 72 hours at 37 ± 0.5 °C prior to being taken to the Universal testing machine, so as to be submitted to compression load.

The statistical analysis applied to the results obtained, according to the experimental conditions in which this study was performed, allowed the following conclusions:

- the presence of one or two dentin-threaded pins showed a trend in increasing the displacement resistance of Class IV restorations when associated with the adhesive system;
- the utilization of one dentinal pin afforded an increase in the retention of Class IV restorations, nevertheless, not sufficient to supersede the adhesive restorations statistically without this variable.
- the utilization of two dentinal pins afforded a statistically significant increase in the displacement resistance of restorations, in relation to those performed only with the adhesive system.
- there was no difference as to displacement resistance of Class IV restorations performed on both bovine and human teeth.