*Avaliação “in vitro” da resistência à
fratura de restaurações classe II
realizadas pela técnica do Tratamento
Restaurador Atraumático (ART)*

TEREZINHA DE JESUS ESTEVES BARATA

Dissertação apresentada
à Faculdade de
Odontologia de Bauru, da
Universidade de São
Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção
do título de Mestre em
Odontologia – Área de
Concentração Dentística.

(Edição Revisada)

BAURU
2003

*Avaliação “in vitro” da resistência à
fratura de restaurações classe II
realizadas pela técnica do Tratamento
Restaurador Atraumático (ART)*

TEREZINHA DE JESUS ESTEVES BARATA

Dissertação apresentada
à _____ Faculdade de
Odontologia de Bauru, da
Universidade de São
Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção
do título de Mestre em
Odontologia – Área de
Concentração Dentística.

(Edição Revisada)

Orientadora:

Prof^a. Dr^a Maria Fidela de Lima Navarro

BAURU
2003

B231a Barata, Terezinha de Jesus Esteves
Avaliação “in vitro” da resistência à fratura de restaurações classe II realizadas pela técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) /
Terezinha de Jesus Esteves Barata. - Bauru, 2003.
98p: il.; 8 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura do autor:

Comitê de Ética da FOB

No. do Protocolo: 248/01

Data: 26/04/2001

Terezinha de Jesus Esteves Barata

04 de agosto de 1972

Portugal

Nascimento

1992 – 1996

Curso de Odontologia – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás-Goiânia- GO

1998-1999

Curso de Especialização em Dentística Restauradora pela Associação Brasileira de Odontologia –Secção de Goiás

1998-2000

Estagiária da Disciplina de Dentística Restauradora e Operatória do Departamento de Prevenção e Reabilitação Oral da Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

2001 – 2003

Curso de Pós-Graduação em Dentística Restauradora, em nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.

Associações

Conselho Regional de Odontologia do estado de Goiás. CRO-GO

Associação Brasileira de Odontologia – Secção de Goiás. ABO –GO

Grupo Brasileiro de Professores de Dentística - GBPD

International Association for Dental Research- IADR

DEDICATÓRIA

A Deus:

Pelas graças recebidas.

A Nossa Senhora de Fátima:

Pelo seu manto de proteção em todos os momentos da minha vida.

Aos meus queridos pais, Elias e Maria do Carmo:

Quando existem pais ao nosso lado, dizendo: – “Vamos, nunca desista”, “Claro é difícil, mas não impossível”..., são sempre os mais verdadeiros

PAIS

Quando existem pais ao nosso lado, que a cada dia, nos iluminam com o sol da alegria e a paz interior, são sempre os mais carinhosos

PAIS

E quando existem pais ao nosso lado, sempre dispostos a compartilhar sorrisos, recordações e conselhos, são sempre os mais queridos

PAIS

Vocês iluminam minha vida, com a certeza de estarem sempre dentro do meu coração e da minha alma.

Eu vos amo ...

*“É graça divina
começar bem. Graça
maior é persistir na
caminhada certa.
Mas a graça das
graças é não desistir
nunca.”*

Dom Helder Câmara

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro

“Muitos são os professores, poucos são os Mestres.

*Os professores ensinam por palavras, os **Mestres**
ensinam por ações e exemplos”.*

Autor desconhecido

*Minha Orientadora, suas ações e exemplos de otimismo,
competência, determinação, espírito de equipe e
dedicação ao trabalho sempre serão exemplos a seguir.*

Meus sinceros agradecimentos e meu muito

obrigada.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Queridos Mestres

Prof. Dr. Willian Sebastião Taveira

Profa. Dra. Luisa Isabel Taveira Rocha

Profa. Dra. Maria Inez Lemos Peliz Fernandes

*Quando somamos nossas bênçãos, e vemos o todo, não as partes, vemos que os bens mais preciosos, desta vida, são tesouros inteiramente gratuitos. Pois, não é o que temos ou compramos que representa a plenitude, mas aquelas especiais dádivas de Deus, que não tem preço - compreensão, incentivo constante, força, ensinamentos, exemplo e mais do que tudo **Amizade**.*

Obrigada, por estarem sempre a meu lado.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Eduardo Bresciani

Nádia Svizero

Natalia Henostroza

*Amigo é aquela pessoa que está sempre ali,
Que quando você precisa lhe oferece seu ombro,
Que não se importa de escutar nossas lamúrias,
Que quer sempre lhe ver sorrindo,
É uma pessoa muito especial,
Da qual recebemos muito,
E retribuimos, com nossa amizade.
Vocês, são meus amigos,
Pessoas tão especiais para mim.
Porque quem tem um(a) amigo(a) verdadeiro(a), como vocês
Tem um(a) irmão(a)!!!
Muita alegria e felicidade.*

MUITO OBRIGADA, POR TUDO !!!

Eloísa Elena Turbiani

*Obrigada, por você sempre aplaudir meu sucesso e torcer por minhas
vitórias, entretanto, também de igual forma participar das minhas derrotas
apoando-me nos momentos mais difíceis.
Por seu apoio, carinho, enfim, sua **Amizade***

Muito Obrigada

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. Aquira Ishiquiriama

Prof. Dr. Carlos Eduardo Francischone

Prof. Dr. Eduardo Batista Franco

Prof. Dr. José Carlos Pereira

Prof. Dr. José Mondelli

Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro

Profa. Dra. Maria Teresa Atta

Prof. Dr. Mário Honorato da Silva e Souza Jr.

Prof. Dr. Paulo Afonso Silveira Francisconi

Prof. Dr. Paulo Amarante de Araújo

Prof. Dr. Rafael Francisco Lia Mondelli

Prof. Dr. Ricardo Marins de Carvalho

Em nossa caminhada, para alcançarmos nossos mais elevados objetivos, às vezes, só nos falta apoio e incentivo.

Autor desconhecido

Muito Obrigada, pela presença e dedicação ao ensino, bem como estímulo constante ao nosso aprendizado.

AGRADECIMENTOS

Queridos Amigos

“Quando sonhamos sozinhos, tudo não passa de um sonho. Mas quando sonhamos juntos, é a realidade que começa a se concretizar.” -

Dom Helder Câmara

Obrigada, por compartilharem comigo este sonho, que hoje se torna realidade.

Prof. Dr. Alberto Magno Gonçalves

Ana Luisa Falavinha Vieira Bresciani

Angela Maria Amantini

Anuradha Prakki

Prof. Dr. João Batista de Souza

*Prof. Dr. José Marcos Alves
Fernandes*

Karen Aparecida Azevedo

Leonardo César Costa

Sr. Arnando Svizero e Sra. Nadir Svizero

Bruno Barbosa Campos

Claudia Piccino Sgavioli

Clélia Rita Capossi dos Santos

Daniela Cefaly

Diego Ferreira Regalado

Elizena Mendes

Elisabeth S. Cariani

Fábio Sene

Fernanda Garcia

Flávia Bittencourt Pazinato

*Prof. Gilberto Henostroza e Dra. Marta
Henostroza*

Profa. Dra. Ilda Machado Fiúza Gonçalves

Linda Wang

Lúcia Pereira

Profa. Dra. Lucimar Falavinha

Luiz Marquezini Júnior

Marcelo Agnoletti Pereira

Nelson Queiroz

Paulo Henrique D'alpino

Teresa Cristina T. Mendes

*Profa. Dra. Terezinha
Vasconcelos Campos*

Valéria Regina S. Delladona

Ziley Mara de Castro

Zuleica Valderes

AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS

● *À Faculdade de Odontologia de Bauru- Universidade de São Paulo, por meio de sua diretora Profa. Dra. Maria Fidela de Lima Navarro, vice-diretor Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro e à comissão de Pós-graduação da FOB-USP, na pessoa de seu presidente Prof. Dr. José Carlos Pereira.*

Obrigada, pela oportunidade e privilégio de pertencer a seu corpo discente, durante o Mestrado.

● *Aos funcionários da Pós- graduação, Departamento de Dentística, Materiais Dentários e Endodontia, bem como Esterilização , Informática e Serviço de Biblioteca da FOB-USP, pela competência e maneira atenciosa que desempenham suas funções.*

● *À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, **minha querida Escola**, na pessoa de sua diretora profa. Dra. Luisa Isabel Taveira Rocha.*
Meu reconhecimento, pela incansável dedicação ao ensino.

● *Ao **CNPq** pela concessão da bolsa de Mestrado, meus sinceros agradecimentos e reconhecimento da sua importância para o desenvolvimento científico do país.*

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	<i>xi</i>
LISTA DE TABELAS	<i>xii</i>
LISTA DE ABREVIATURAS	<i>xiii</i>
RESUMO	<i>xv</i>
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.	6
2.1 Intervenção Mínima	6
2.2 Tratamento Restaurador Atraumático (ART)	8
2.2.1 Desenvolvimento da técnica	8
2.2.2 Seqüência da técnica do ART	10
2.2.3 Edificação da técnica do ART	11
2.3 Resistência à fratura	25
2.4 Esforços mastigatórios	36
3. PROPOSIÇÃO	39
4. MATERIAL E MÉTODOS	42
4.1 Aprovação pelo Comitê de Ética	42
4.2 Formação da amostra	42
4.3 Seleção da amostra	43
4.4 Variáveis do estudo	43
4.5 Distribuição da amostra	44
4.6 Etapa de planificação	45
4.7 Etapa de preparo cavitário	47
4.8 Etapa de inclusão dos dentes	50
4.9 Etapa restauradora	52
4.10 Etapa de resistência à fratura	58
4.11 Análise estatística dos dados	61
5. RESULTADOS	63
6. DISCUSSÃO	68
7. CONCLUSÕES	82
ANEXOS	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
ABSTRACT	98

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	Lixadeira “APL-4”-----	46
FIGURA 2-	Vista oclusal do dente-----	46
FIGURA 3-	Vista da palnificação das superfícies oclusal e proximal-----	46
FIGURA 4-	“Microscópio Modificado por Moraes”- -----	47
FIGURA 5-	Detalhe esquemático da caixa oclusal-----	48
FIGURA 6-	Detalhe esquemático da caixa proximal -----	48
FIGURA 7-	Retenções adicionais nas caixas proximais -----	49
FIGURA 8-	Inserção do CIV, com escavador de dentina -----	56
FIGURA 9-	Inserção do CIV, com seringa Injetora Centrix -----	56
FIGURA 10-	Espécime restaurado -----	56
FIGURA 11-	Máquina de Ensaio “Emic-DL 5000-10000, acoplada ao computador -----	60
FIGURA 12-	Detalhe do carregamento axial de compressão -----	60
FIGURA 13-	Representação gráfica das médias dos valores obtidos, nas diferentes condições experimentais -----	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Instrumental e material utilizado na técnica do ART-----	9
TABELA 2-	Indicações e contra-indicações da técnica do ART-----	10
TABELA 3-	Distribuição da amostra, por grupos e variáveis analisadas-----	45
TABELA 4-	Equipamento e material utilizado para o preparo cavitário-----	50
TABELA 5-	Equipamento, material utilizado para a inclusão das amostras-----	52
TABELA 6-	Materiais restauradores testados-----	53
TABELA 7-	Equipamento, material e instrumental utilizado para a etapa restauradora-----	57
TABELA 8-	Equipamento e material utilizado para a etapa de ensaios de resistência à fratura-----	60
TABELA 9-	Análise descritiva da estatística básica (valores em Kgf)-----	63
TABELA 10-	Resultado do teste de Análise de Variância a três critérios-----	64
TABELA 11-	Comparações múltiplas entre todos os grupos- Teste de Tukey----	66

LISTA DE ABREVIATURAS

AR	-----	Ausência de retenção adicional
ART	-----	Tratamento Restaurador Atraumático
°C	-----	Graus Celsius
CIV	-----	Cimento de ionômero de vidro
CIV-AV	-----	Cimento de ionômero de vidro de alta viscosidade
CIV-C	-----	Cimento de ionômero de vidro convencional
CIV-MR	-----	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina
ED	-----	Escavador de dentina
Fuji VIII	-----	F8
HEMA	-----	2-hidroxietil metacrilto
KM	-----	Ketac-Molar
Kgf	-----	Quilograma força
MEV	-----	Microscópio eletrônico de varredura
mm	-----	Milímetro
MPa	-----	Mega pascal
N	-----	Newton
PVC	-----	Polivinil-chloridre (material plástico)
RA	-----	Retenção adicional
RX	-----	Rely-X
SI	-----	Seringa Injetora

Resumo

Resumo

A proposta deste estudo foi avaliar a resistência à fratura (RF) de restaurações classe II (MO ou DO) realizadas pela técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART); de acordo com a influência: de três variáveis: retenções adicionais nos preparos cavitários (RA-com retenção e AR-sem retenção), método de inserção (SI-seringa injetora e ED-escavador de dentina) e tipo do cimento de ionômero de vidro utilizado (Ketac-Molar /3M ESPE (KM) –de alta viscosidade e dois modificados por resina, Fuji VIII/GC (F8)-restaurador e Rely X/3M ESPE (RX) para cimentação). Um total de 120 pré-molares humanos superiores hígidos foram divididos em 12 grupos. Grupo 1: KM(RA+SC), grupo 2: KM(RA+ED), grupo 3: KM(AR+SC), grupo 4: KM(AR+ED), Grupo 5: F8 (RA+SC), grupo 6: F8 (RA+ED), grupo 7: F8 (AR+SC), grupo 8: F8 (AR+ED), Grupo 9: RX (RA+SC), grupo 10: RX (RA+ED), grupo 11: RX (AR+SC), grupo 12: RX(AR+ED). Os dentes restaurados foram armazenados em estufa a 37°C e 100% de umidade relativa por 24 horas e submetidos ao carregamento axial de compressão em Máquina de Ensaio- Emic a uma velocidade de 0,5 mm/minuto, até que houvesse a fratura da restauração. Os valores obtidos, em Kgf, foram: Grupo 1: 65,66±0,245, grupo 2: 62,58±0,241, grupo 3: 57,11±0,196, grupo 4: 51,94±0,231, Grupo 5: 63,05±0,217, grupo 6: 60,120±0,239, grupo 7: 55,11±0,196, grupo 8: 49,20±0,163, Grupo 9: 50,99±0,246, grupo 10: 48,810±0,255, grupo 11: 45,53±0,266, grupo 12: 41,88±0,304. Os resultados obtidos foram analisados por meio dos testes estatísticos, ANOVA a três critérios ($p<0,001$) e Tukey, que revelaram uma influência mútua estatisticamente significativa entre todas as variáveis analisadas: material x retenção; material x inserção; retenção x inserção; material x retenção x inserção. Todas as situações analisadas influenciaram a resistência à fratura.

Introdução

1 Introdução

A cárie dentária ainda é um grave problema de Saúde Bucal em muitos países⁵⁰. Neste sentido, o Tratamento Restaurador Atraumático (ART) representa a filosofia de atenção odontológica, que alia a intervenção minimamente invasiva aos métodos educativo-preventivos no controle da cárie dentária, bem como representa uma alternativa de tratamento odontológico de longo alcance social^{31,32,50,73,74,83}. O ART baseia-se na remoção de tecido dentário cariado, utilizando-se apenas instrumentos cortantes manuais e na subsequente restauração e selamento das fissuras adjacentes à lesão com um material restaurador adesivo: o cimento de ionômero de vidro^{15,28,30,32,48,58,59,83,86}. Dessa forma, causa um leve ou nenhum desconforto ao paciente, sem necessidade, na maioria das vezes, de anestesia local. Esta característica ampliou sua indicação, outrora restrita a comunidades desprovidas de equipamentos odontológicos convencionais e energia elétrica, a pacientes com distúrbios físicos e/ou mentais, hospitalizados, como a pacientes com fobia ao tratamento odontológico convencional, bem como crianças, gestantes e idosos^{31,32,34,47,50,51,58,59,85,86}.

Todavia, o ART apresenta limitações, pois a curto prazo, os índices de sucesso do ART têm sido animadores em restaurações classe I chegando até 98,6%, 93,8% e 88,3% após 1, 2 e 3 anos, respectivamente, na dentição permanente³⁰. Por outro lado, os índices de sucesso diminuem com o aumento do número de superfícies restauradas, sendo que após 1 ano, os índices de sucesso para duas ou mais superfícies são de 67% para dentes permanentes e de 55% para decíduos³¹.

Dentre as principais razões para o insucesso das classes II, destacam-se: inadequada resistência dos CIV em áreas submetidas a estresse mastigatório^{40, 45,59,71,92,100} a incorporação de bolhas ou lacunas no corpo do material e/ou interface dente-restauração^{13,30,42,46,62,79,80} e a contaminação por saliva e/ou sangue principalmente em cavidades com margens subgengivais^{10,29,31,59}.

Dessa forma, as restaurações envolvendo duas ou mais superfícies, representam o grande dilema da técnica do ART.

Uma das alternativas para melhorar o desempenho das restaurações de classe II ou das restaurações compostas ou complexas, seria a confecção de retenções adicionais. A inclusão dessas retenções tem o objetivo de evitar o deslocamento da restauração, promovendo assim um aumento da resistência à fratura^{18,67}, pois um dos fatores de insucessos das restaurações classe II é a perda total ou parcial da mesma^{31,45,59,65,71}. Assim, apesar do CIV ser um material adesivo, o que dispensaria a confecção deste recurso retentivo, na verdade observações clínicas têm evidenciado a importância de sua inclusão nos preparos de classe II²⁶.

Por outro lado, a resistência à fratura dos CIV também é dependente de fatores estruturais inerentes ao material, tais como: inclusão de bolhas, fendas e distribuição de falhas superficiais ou no corpo do material^{13,42,62}. Além disso, os defeitos internos dos CIV, ocasionam grande estresse local, bem como são pontos de iniciação e propagação de fendas/crack, o que pode inclusive resultar em futuras fraturas da restauração³⁰. Dessa forma, uma presumível diminuição do número de bolhas/lacunas, incorporadas ao material e/ou interface dente-restauração, durante a inserção do CIV na cavidade, provavelmente também aumentaria a resistência à fratura. Portanto, a inclusão de uma seringa injetora “Centrix” para inserção do CIV constituiria uma alternativa para minimizar a inclusão de bolhas, por diminuir as porosidades do material e melhorar a adaptação marginal.

Os CIV são materiais extremamente críticos e sensíveis à técnica^{63,71,72,76}, conforme tem sido observado clinicamente pelo número de insucessos atribuídos ao CIV^{24,29,30,46,49,60,85,87,93,102}.

Por isso, os estudos para o aprimoramento das propriedades dos CIV principalmente a partir do desenvolvimento da técnica do ART, foram estimulados,

a fim de atender às necessidades desta técnica^{15,25,43,75}. Assim, com o propósito de desenvolver ionômeros direcionados para a técnica do ART, as pesquisas convergiram para o desenvolvimento de CIV denominados de alta viscosidade ou de alta resistência que apresentam um tempo de presa menor, maior resistência ao desgaste, menor solubilidade e maior resistência flexural que os CIV convencionais^{25,43,84}. Foram desenvolvidos também os CIV modificados por resina, que apresentam melhores propriedades mecânicas que os ionômeros convencionais. Portanto, o desenvolvimento de ambos os CIV representou uma grande evolução dos CIV^{5,21,25,43,45,71,84} objetivando, assim, um aumento da porcentagem de sucesso das restaurações envolvendo múltiplas superfícies, em acompanhamentos a longo prazo para a técnica do ART^{27,49}. Assim, este estudo propôs-se a avaliar a influência de três variáveis na resistência à fratura de restaurações classe II: retenções adicionais, cimento de ionômero de vidro e método de inserção do cimento.

Revisão de Literatura

2 *Revisão de Literatura*

Para uma melhor compreensão deste capítulo, os trabalhos referenciados foram divididos nos seguintes tópicos:

- 2.1- Intervenção Mínima
- 2.2- Tratamento Restaurador Atraumático (ART)
- 2.3- Resistência à Fratura
- 2.4- Esforços Mastigatórios

2.1 Intervenção Mínima

Embora, a cárie dentária esteja em declínio em muitos países industrializados, ainda é uma das doenças mais relevantes nos países menos desenvolvidos. Todavia, apesar de seu acentuado declínio nos países industrializados, também, em muitos destes, é um problema de saúde pública, pois é uma doença preponderante entre a população mais carente, ou seja, sem acesso ao atendimento curativo e muito menos à programas preventivos de Saúde Bucal⁵⁰.

A partir desta realidade, algumas medidas desafiadoras dos dogmas da Dentística Tradicional foram iniciadas, em prol da Saúde Bucal desta população excluída do atendimento odontológico. Dentre as propostas apresentadas está à

mudança dos conceitos operatórios do tratamento da cárie dentária⁸³. O objetivo desta proposta é promover uma mudança efetiva no paradigma do tratamento da doença cárie, a fim de ampliar o tempo de vida do dente com a menor intervenção possível^{73,74,82,83}.

Partindo desta premissa, a Intervenção Mínima tornou-se uma filosofia de tratamento, envolvendo inicialmente o diagnóstico acurado e a avaliação do risco da doença cárie e, só em seguida, o planejamento do tratamento a ser realizado^{73,74,82,83,86}. Este planejamento deve ser dirigido de forma individualizada, centrado em uma visão holística. Por isso, esta filosofia de atendimento é baseada na educação intensa dos pacientes a respeito da progressão da cárie dentária, bem como, implementação de medidas de prevenção e tratamentos alternativos para a doença cárie^{31,32,48}.

Para que estas mudanças pudessem se tornar realidade a Organização Mundial de Saúde solicitou à Universidade da Holanda o desenvolvimento de um modelo de atendimento primário de Saúde Bucal para populações excluídas do atendimento odontológico convencional. Este programa deveria ter um alcance mundial, a fim de beneficiar populações desprovidas de qualquer atendimento odontológico. Estas populações, na maioria das vezes, encontram-se em países economicamente menos favorecidos, constituindo cerca de no mínimo de 2/3 da população mundial⁸⁶.

Assim, um projeto visionário de tratamento de cárie dentária foi iniciado com o ideal de aliar aspectos preventivos e curativos. Um dos tópicos mais admiráveis deste projeto foi o desafio de desenvolvê-lo em condições de pesquisa de campo, ou seja, indo ao encontro das necessidades dos pacientes, em sua realidade⁸⁶. Esta técnica foi denominada de Tratamento Restaurador Atraumático, do inglês Atraumatic Restorative Treatment (ART) e é, portanto, um procedimento que alia o caráter preventivo a uma intervenção minimamente invasiva, quando necessária^{32,28,30,48,83,86}.

2.2 Tratamento Restaurador Atraumático (ART)

2.2.1 Desenvolvimento da técnica

A técnica do ART foi iniciada na Tanzânia^{27,33}, em meados de 1980, por meio de um estudo piloto desenvolvido em parceria com a Faculdade de Odontologia de Dar es Salaam- Tanzânia. Anteriormente à implementação desta técnica, a regra geral do tratamento da doença cárie consistia apenas na extração dentária. Assim, o ART representou uma alternativa de preservação dos dentes, em uma realidade onde a extração era a única opção. Este estudo piloto teve a coordenação do Dr. Frencken da Universidade da Holanda. Os preparos cavitários foram realizados somente com instrumentos cortantes manuais e, subseqüentemente, restaurados com cimento de poliacarboxilato. Após 9 meses, foi verificado que dos dentes tratados por esta técnica, somente um havia sido extraído. Em todos os demais dentes, as restaurações estavam presentes, inclusive as mais extensas em condições satisfatórias, porém com diferentes graus de desgaste. Estes resultados representaram um estímulo e encorajamento necessário para impulsionar o aprimoramento da técnica do ART. Assim, almejando uma perspectiva, o cimento de poliacarboxilato foi substituído pelo cimento de ionômero de vidro convencional, como material restaurador. O desenvolvimento do ART em condições de pesquisa de campo, ou seja, sem uma infra-estrutura convencional para atendimento odontológico (ausência de energia elétrica, equipamentos odontológicos sofisticados, inclusive de unidades móveis de atendimento), mostrou que esta técnica, pode ser realizada em qualquer parte do mundo, inclusive nos locais mais adversos, como também, o grande potencial da associação entre instrumentos cortantes manuais e cimentos de ionômero de vidro²⁷.

Entretanto, apesar da aparente simplicidade, à primeira vista, a técnica do ART requer atenção especial em relação aos equipamentos (mesa com encosto acolchoado para a cabeça, cadeira para o operador, fonte de luz para visão intrabucal), instrumental e material^{29,30,32,77}, conforme estão listados na tabela 1

TABELA 1. Instrumental e material utilizado na técnica do ART^{29,30,32,77}

INSTRUMENTAL	MATERIAL
Espelho bucal	Luvas - Máscara- Gorro-Jaleco
Sonda exploradora	Água filtrada
Pinça clínica	Bolinhas de algodão
Escavadores	Rolos de algodão
Machado para esmalte	Gaze
Espátula para manipulação	Vaselina
Espátula Hollenback	Fita de poliéster
	Fita de carbono
Bloco para manipulação	Cunhas de madeira
	Ácido poliacrílico ou de acordo com o recomendado pelo fabricante
Tesoura	Cimento de hidróxido de cálcio
Porta- matriz	Cimento de Ionômero de Vidro
Cabo de bisturi	Verniz cavitário
Pedra para afiar	Lâminas para bisturi

Igualmente, o correto diagnóstico inicial do caso clínico e a criteriosa realização de todos os procedimentos (operatórios e restauradores) é fundamental para o sucesso desta técnica, pois o ART não é preconizado em todas as situações clínicas^{32,85}, conforme pode ser verificado na tabela 2.

TABELA 2- Indicações e Contra-indicações da técnica do ART^{32,85}

INDICAÇÕES	CONTRA – INDICAÇÕES
Selamento de cicatrículas e fissuras	Presença de abscessos ou fístulas em áreas próximas ao dente cariado
Lesões cariosas com envolvimento de dentina	Exposição pulpar
Cavidades acessíveis aos instrumentos manuais cortantes	História de dor a longo prazo, com inflamação crônica da polpa
	Cavidades cariosas, porém a abertura é inacessível a instrumentos manuais
	Indícios claros de cavidades, por exemplo, em superfícies proximais, mas sem acesso por proximal nem oclusal

2.2.2 Seqüência da técnica do ART

As etapas clínicas da técnica do ART, iniciam-se quando o paciente é acomodado em uma mesa com encosto acolchoado para a cabeça, a fim de proporcionar maior conforto ao mesmo. A posição paciente-operador deve ser adequada ao procedimento. Em seguida, o dente em questão é isolado com rolos de algodão. A superfície do dente é limpa com bolinhas de algodão embebidas em água filtrada. Caso necessário, deve ser usado um machado para esmalte a fim de ampliar a abertura da cavidade, permitindo assim, a entrada de escavadores de dentina para remoção do tecido cariado. Esta etapa é fundamental para o sucesso da técnica e especial atenção deve ser dada para a

completa remoção da cárie na junção amelo-dentinária. Além de escavadores em forma circular, sondas exploradoras podem ser usadas para esse fim. Este passo, além da remoção do tecido cariado que ocasionalmente possa estar presente, ainda conferirá características retentivas à cavidade. Todo o esmalte sem suporte, também deve ser removido das margens da cavidade. Uma sonda exploradora deve ser usada ao final para verificar se a cavidade está suficientemente retentiva. Em seguida, a cavidade é lavada com bolinhas de algodão embebida em água filtrada. Então, o condicionamento da superfície oclusal e das paredes cavitárias é realizado friccionando-se bolinhas de algodão embebidas em condicionador, que é uma solução aquosa de ácido poliacrílico, por 10 segundos. Em seguida, a cavidade é lavada várias vezes com bolinhas de algodão embebidas em água e seca com bolinhas de algodão. Em caso de cavidade profunda, pode-se proteger o complexo dentino-pulpar com cimento de hidróxido de cálcio. Caso a cavidade, envolva duas ou mais superfícies, como no caso de classes II, III ou IV, matrizes de poliéster e cunhas deverão ser utilizadas. A manipulação do material deve seguir as recomendações do fabricante. O material é inserido na cavidade com auxílio da parte convexa do escavador com ligeiro excesso. Em seguida, pressiona-se o material na cavidade com o dedo enluvado e vaselinado, a fim de promover uma melhor adaptação do material às paredes cavitárias, minimizar a inclusão de bolhas de ar no corpo da restauração e facilitar a remoção dos excessos. A oclusão é verificada com papel carbono e possíveis excessos são removidos com o auxílio de lâminas de bisturi ou escavadores. Por fim, a restauração é protegida com verniz cavitário e o paciente é instruído a não comer por pelo menos uma hora^{31,32}.

2.2.3 Edificação da técnica do ART

Apesar do desenvolvimento da técnica do ART, ter-se iniciado em meados da década de 80, somente em **1994**, o primeiro artigo a seu respeito foi publicado por **FRENCKEN et al.**³¹. Este artigo representa um marco para o aperfeiçoamento da técnica, objetivando avaliar seu grau de aceitabilidade pelos pacientes e a

longevidade das restaurações e selantes realizados. Esta pesquisa foi realizada simultaneamente, de forma aleatória, em 3 comunidades rurais da Tailândia, em 1991. Em cada comunidade uma atenção odontológica diferente foi oferecida, sendo na primeira o ART, na segunda, tratamento restaurador convencional (restaurações de amálgama), realizado por meio de uma unidade odontológica móvel e a terceira comunidade não recebeu qualquer atendimento especial, representando o grupo controle. No grupo do ART, um total de 529 restaurações e 148 selantes foram realizados em 277 indivíduos. As etapas operatórias e restauradoras seguiram as orientações preconizadas pela técnica, dando ênfase à limpeza da junção amelo-dentinária, sendo que o CIV utilizado foi o convencional ChemFil (Dentsply). Após um mês, 63 crianças foram indagadas a respeito da aceitabilidade do ART, sendo que apenas 5 relataram sintomatologia dolorosa durante o tratamento e uma relatou sensibilidade pós-operatória. Após um ano, as restaurações e selantes foram avaliadas, sendo que destas 45 restaurações e 15 selantes foram excluídos da avaliação, em virtude da ausência do paciente à avaliação, esfoliação do dente ou substituição por outro tratamento. O índice de sucesso obtido com o ART na dentição decídua e permanente para restaurações de uma superfície foi de 79% e 93%, respectivamente, enquanto nas restaurações com duas ou mais superfícies envolvidas, o sucesso diminuiu para 55% na dentição decídua e 67% para a permanente. Em relação aos selantes, a porcentagem de sucesso foi de 73% e 78%, respectivamente para a dentição decídua e permanente.

A partir destes resultados positivos na Tailândia, a técnica do ART foi expandida também para o Zimbábue, como parte de um programa de Saúde Bucal em 1993, porém publicado em **1996, FRENCKEN; MAKONI; SITHOLE²⁹**. Esse programa diferenciou-se do anterior por envolver de forma mais efetiva a educação em Saúde Bucal dos pacientes atendidos, bem como, incluir a avaliação do CPOD (1,1) e CPO-S (1,4) dos pacientes. Esta análise permitiu avaliar a influência da situação bucal, no desempenho do programa. Nesta pesquisa os procedimentos (selantes e restaurações) foram realizados de forma idêntica à pesquisa anterior. Um total de 569 escolares secundaristas, com média de idade de 13,9 anos, constituíram a amostra. Este cuidado, ao contrário da pesquisa anterior, que não diferenciava faixa etária conduziu a uma padronização

da amostra. Um total de 316 restaurações, envolvendo apenas uma superfície, e 511 selantes foram realizadas utilizando o CIV ChemFil Superior (Dentsply). Os resultados indicaram índices de satisfação com o tratamento de 95% e apenas 6% de sensibilidade pós-operatória. Essa pesquisa foi realizada por uma equipe composta por: 2 dentistas e 2 estudantes concluintes do curso de Higiene Dental. Somente após o consentimento dos responsáveis, o tratamento foi iniciado. Após um ano, 213 restaurações e 365 selantes foram avaliados e os índices de sucesso alcançados nas restaurações foram de 93,4%, enquanto os selantes apresentavam uma retenção total de 60,3% e parcial de 13,4%. Somente foram observadas lesões cariosas em 0,8% das cicatrículas e fissuras seladas. Esta pesquisa também diferiu da anterior por aferir, a média de tempo requerido para a realização das restaurações e dos selantes, sendo respectivamente de 22,1 (19,8-23,6) minutos e 9,4(8,2-10,8) minutos. Não foi estatisticamente significativa a diferença entre a porcentagem do sucesso das restaurações realizadas entre dentistas e estudantes de Higiene Dental, embora diferença estatisticamente significativa quanto a retenção dos selantes por operador fosse observada.

A partir da experiência acumulada, **PHANTUMVANIT et al.⁸⁶**, em **1996**, repetiram o estudo realizado em 1994, que comparou o desempenho das restaurações realizadas pela técnica do ART e as restaurações convencionais de amálgama, porém este estudo, foi realizado de forma mais rigorosa em relação a todas as etapas de execução e avaliação. Os critérios de seleção foram os mesmos abordados na pesquisa do Zimbábue, apenas restaurações em dentes permanentes, envolvendo uma superfície. Este estudo, tal como em 1994, foi realizado em 3 comunidades da Tailândia, divididas aleatoriamente em três grupos (ART- amálgama- controle), porém com um maior número de pacientes envolvidos. Um total de 241 restaurações em 144 pessoas foram realizadas por meio técnica do ART, utilizando o CIV ChemFil (Dentsply), 205 restaurações convencionais de amálgama foram realizadas em 138 pessoas, utilizando equipamento odontológico móvel. As restaurações foram executadas por um dentista e duas técnicas de higiene dental, sem a utilização de anestesia local. O grupo controle, por sua vez, não recebeu qualquer tratamento. O CPOD foi incluído nesta pesquisa e realizado nos três grupos ao exame clínico inicial, sendo de 3,9; 3,6 e 3,4 para o grupo do ART, amálgama e controle,

respectivamente. A avaliação clínica foi realizada após 1, 2 e 3 anos, alcançando índices de acompanhamento de 88%, 80% e 72% no grupo do ART e 87%, 77% e 66% no grupo de restaurações de amálgama, respectivamente nestes períodos. Esta pesquisa foi a primeira a relatar o percentual de acompanhamento, demonstrando o cuidado com a padronização da pesquisa. Os índices de sucesso após 1, 2 e 3 anos, de acordo com os critérios do ART, foram de 93%, 83% e 71% das restaurações pela técnica do ART e 98%, 94% e 85% das restaurações de amálgama, respectivamente. Dessa forma, foi estatisticamente significativa a diferença entre o sucesso das restaurações de amálgama e com a técnica do ART nos três períodos avaliados, com maiores índices de sucesso para o amálgama. Por outro lado, a diferença entre as restaurações realizadas com a técnica do ART, tanto em crianças e adultos, quando realizadas por dentistas ou higienistas não foram estatisticamente significantes. Os autores afirmam que o ART é uma técnica viável para o tratamento da cárie dentária, especialmente em lesões de uma superfície em dentes permanentes. Isto se deve à simplicidade desta intervenção no tratamento da cárie dentária para todas as pessoas independente de sua condição econômica ou social.

Concomitante, ao desenvolvimento desta pesquisa, **FRENCKEN; MAKONI; SITHOLE³⁰**, continuaram o aprimoramento do programa de Saúde Bucal, associado à técnica do ART em outras comunidades, no Zimbábue, cuja publicação data de **1998**. Esta pesquisa difere das anteriormente citadas, pois utiliza o Fuji IX, CIV indicado para o ART. Esta pesquisa também apenas incluiu restaurações envolvendo uma superfície, perfazendo o total de 297 restaurações e 95 selantes, em 142 e 66 escolares, respectivamente. A média de idade dos estudantes foi de 14,1 anos, enquanto o CPOD de 0,69 e o CPO-S de 0,95. Apenas 5% dos estudantes relataram sensibilidade pós-operatória. Após três anos, a perda da amostra foi de 30,6% para restaurações e de 30,5% para selantes. Os índices de sucesso das restaurações após 1, 2 e 3 anos foram de 98,6%, 93,8% e 88,35%, respectivamente. O total de insucessos após 3 anos foi de 28 restaurações em 25 estudantes. Os motivos relatados para as falhas foram atribuídos: ao material restaurador (5,3%), operadores (5,3%) e cárie dentária adjacente à restauração (0,5%). Em relação aos selantes a porcentagem de sucesso observado foi de 89,8%, 85,9% e 71,4% após 1, 2 e 3 anos. Apenas em

3 dentes lesões cariosas foram diagnosticadas, após 3 anos, enquanto 96,3% se encontravam livres de cárie. Esta pesquisa, foi realizada sem auxiliares e por uma equipe composta por: 2 dentistas, 2 formandos de Odontologia e 2 estudantes do curso de Higiene Dental. Somente após o consentimento dos responsáveis, o tratamento foi realizado. Após 3 anos, a porcentagem de sucesso por operador, para as restaurações, variou de 94,3% a 65,4%, enquanto que para os selantes de 100% e 55,6%. O número de restaurações realizadas pelos operadores foi similar, porém a análise comparativa entre dentistas e estudantes de Higiene Dental foi estatisticamente significativa para o desempenho das restaurações. Pode ser observado que a maior experiência do dentista influenciou positivamente nos resultados. A média de tempo requerido para as restaurações foi de 19,8 (15,7-24,4) minutos e para os selantes 10,7(9,2-15,1) minutos.

Em **1998**, **MALLOW; DURWARD; KLAIPO**⁶⁰ publicaram os resultados de sua pesquisa que se diferencia das anteriores, pelo fato dos operadores ainda serem estudantes do curso de Higiene Dental, como também pela ausência do condicionamento ácido da cavidade. Foi disponibilizado o treinamento prévio para as estudantes de Higiene Dental para a realização dos procedimentos que envolvam a técnica do ART. Participaram desta pesquisa 53 estudantes de uma escola da área rural do Cambódia, com idade entre 12 e 17 anos e CPOD de 4,19. Um total de 89 dentes permanentes foram restaurados utilizando o CIV Fuji II, sendo 50 classes I (56,2%), 33 classe V (35,9%) e 6 classe III (6,7 %). Após 1 e 3 anos, foram avaliados respectivamente 31 pacientes (59 restaurações representando 66,3% da amostra) e 26 pacientes (39 restaurações, representando 43,8% da amostra). A porcentagem geral de sucesso foi de 76,3%, após 1 ano e 57,9% após três anos, sendo os índices de sucesso por classe respectivamente após 1 e 3 anos de: 87,5%- 60,9% para classe I, 40,0%-25,0% para classe III e de 71,4%-66,7% para classe V. Apenas uma restauração apresentou recidiva de cárie no controle de um ano e duas na avaliação de 3 anos.

No transcorrer das investigações, a respeito do desempenho da técnica do ART, **FRANÇA et al.**²⁴ e **RODRIGUES et al.**⁸⁷, ambos em **1998**, em Bauru-Brasil, também contribuíram para o aprimoramento desta técnica, ao realizarem pesquisas em dentes decíduos. Em ambos os trabalhos, os critérios de avaliação

adotados constituíram-se em uma modificação daqueles preconizados para o ART²⁹, pois a proposta de ambos os trabalhos foi simplificar os critérios de avaliação do ART, sem contudo alterá-los, a fim de facilitar o processo de avaliação. Nestes critérios o sucesso das restaurações é indicado pelas restaurações presentes, sem necessidade de substituição. Ao contrário, é atribuído como insucesso quando a restauração necessita de substituição, ausente ou substituição por outro tratamento ou, ainda, quando o dente tiver sido extraído ou esfoliado.

A pesquisa de **FRANÇA et al.**²⁴, foi realizada com uma amostra de 137 pré-escolares, com idade entre 4 a 6 anos, perfazendo um total de 320 restaurações realizadas, com o ionômero Fuji IX (GC). Após um ano, as restaurações foram avaliadas e os índices de sucesso obtidos foram de 75,3%; 39,1%; 72,9%; 55,6% e 90%, para as restaurações de classe I, II, III, IV e V, respectivamente. Os autores concluíram que o Fuji IX é indicado para classe I, III e V.

Já a pesquisa desenvolvida por **RODRIGUES et al.**⁸⁷, foi centralizada apenas nas restaurações de classe I e II. Participaram desta pesquisa pré-escolares de 3 a 6 anos, totalizando um total de 281 restaurações. Dois CIV foram testados, o Fuji IX em 127 restaurações classe I e 98 restaurações classe II e o Fuji Plus em 56 restaurações classe II. Após 6 meses, as restaurações realizadas com Fuji IX, obtiveram índices de sucesso de 71,7% para classe I e 29,6% para a classe II. Em relação ao Fuji Plus, a porcentagem de sucesso foi de 92,9% para as restaurações de classe II. Os resultados indicaram uma diferença estatisticamente significativa entre as restaurações classe I e II realizadas com o Fuji IX (GC). Como também, entre os dois materiais utilizados nas restaurações de classe II. Os autores concluíram que o Fuji IX (GC) é indicado para restaurações de cavidades classe I pela técnica do ART, bem como o Fuji Plus representa um material promissor para restaurações de classe II.

Nos estudos subseqüentes, desenvolvidos também em Bauru-Brasil por **TERADA et al.**⁹⁴, em 1998 e **SOUZA et al.**⁹², no ano seguinte, os critérios de avaliação seguiram os mesmos parâmetros usados por **FRANÇA et al.**²⁴. e **RODRIGUES et al.**⁸⁷ Como também, os quatro trabalhos foram desenvolvidos por uma equipe de dentistas que se alternavam a cada atendimento nos papéis de

operador e auxiliar. O diferencial desta pesquisa está tanto no treinamento, quanto na calibração dos operadores, de acordo com a técnica do ART²⁹, anteriormente à sua realização, pois os dois primeiros trabalhos foram realizados apenas com a leitura prévia do manual do ART. As pesquisas de **TERADA et al.**⁹⁴ e **SOUZA et al.**⁹² foram as primeiras a incluírem uma comparação fotográfica das restaurações logo após seu término e no momento da avaliação.

Participaram do trabalho de **TERADA et al.**⁹⁴, 119 escolares na faixa etária de 3 e 7 anos de idade, perfazendo uma amostra de 525 restaurações, em dentes decíduos. Por outro lado, no trabalho de **SOUZA et al.**⁹², um total de 473 restaurações foram realizadas em 208 escolares de 7-12 anos, porém em dentes permanentes. Em ambas as pesquisas as restaurações foram realizadas com dois CIV: Fuji IX (GC), em classe I e o Fuji Plus, em classes I e II. Os resultados obtidos na pesquisa de **TERADA et al.**⁹⁴, demonstram que somente dois pacientes relataram sensibilidade pós-operatória. Como também, após 6 meses, 413 restaurações foram avaliadas, sendo os índices de sucesso observados de 89,6% para o Fuji IX (GC), enquanto que as restaurações com o CIV Fuji Plus (GC) obtiveram índices de sucesso de 90,9% para classe I e 78,4% para classe II. Para **SOUZA et al.**⁹², após 8 meses um total de 428 restaurações avaliadas em 193 escolares, obtendo os seguintes índices de sucesso; para o Fuji IX (GC) 86,2% e para o Fuji Plus (GC) respectivamente de 88,4% para classe I e 86,7% para classe II. Nestes dois trabalhos os autores puderam concluir que apesar das diferenças observadas entre o desempenho das restaurações, os resultados obtidos com a técnica do ART, na dentição decídua e permanente mostraram-se promissores.

Para os pesquisadores, apesar dos resultados animadores até aqui obtidos uma dúvida permanecia. Qual o impacto do ART, na Saúde Bucal das populações submetidas a este tratamento? A fim de responder essa indagação **MICKENAUTSCH et al.**⁶¹, em 1999, na África do Sul realizaram uma pesquisa com o intuito de avaliar o impacto, da técnica do ART, na Saúde Bucal de 1325 escolares (CPOD de 1,1), em 7 escolas da periferia. Durante o primeiro ano de introdução da técnica do ART a porcentagem de restaurações de amálgama e de extrações dentárias diminuiu significativamente ($p < 0,0001$), sendo para as restaurações de amálgama de 16% na dentição permanente e de 1,4% na

decídua. Enquanto que a redução no número de extrações de dentes posteriores foi de 17,4% para permanentes e 35,7% para os decíduos. Os autores, neste período, também avaliaram o desempenho de 163 restaurações, pela técnica do ART, envolvendo apenas uma superfície. Três operadores realizaram as restaurações, um dentista e 2 higienistas. Destas restaurações 82 utilizaram o CIV Fuji IX e 81 Ketac-Molar, ambos convencionais de alta viscosidade, em 113 escolares com idade média de 10,5(6-11) anos. A porcentagem de sucesso, segundo os critérios do ART, foi de 93,1% para o CIV Fuji IX e 94.0% para o Ketac-Molar, portanto sem diferença estatística significativa. Duas razões foram atribuídas aos insucessos observados: perda de integridade marginal maior que 1mm em 3 restaurações e em 4 dentes a completa perda da restauração, porém nenhuma lesão cariosa foi diagnosticada. Os resultados obtidos foram atribuídos a adoção consciente do ART pela equipe de Saúde Bucal e ao aumento de sua aceitabilidade por parte dos pacientes, que mostram a redução do medo ao tratamento, bem como, a propagação pelos próprios pacientes de comentários satisfatórios entre seus amigos e familiares.

Porém, a técnica do ART precisava ser aprimorada, pois o número de insucessos ainda era alto. De tal modo, que em **1999, HO; SMALES; FANG**⁴⁶ avaliaram de forma mais criteriosa o grau de desgaste das restaurações pela técnica do ART. Esta avaliação incluiu um acompanhamento fotográfico, radiográfico e, por meio de réplicas das restaurações, a fim de permitir comparações entre os períodos de avaliação. Essa pesquisa, também foi realizada em um consultório odontológico, porém seguindo as etapas da técnica do ART, exceto em 5 casos, onde o preparo cavitário foi complementado com auxílio de instrumentos cortantes rotatórios. Participaram desta pesquisa 23 pacientes adultos, sendo que somente foram incluídas nesta pesquisa lesões cariosas oclusais pequenas, em molares. Todas as restaurações foram realizadas por um único dentista, após aprovação pelo Comitê de Ética da Universidade de Hong Kong. Após 2 anos, foram avaliadas 47 restaurações das 55 iniciais, com CIV, Fuji IX (GC) e 37 das 45 iniciais com CIV ChemFil Superior (Dentsply), sendo a porcentagem de insucessos de 7%. A média do desgaste acumulativo observado, por meio de estudo de réplicas das restaurações ao MEV, após dois anos, foi de 83,1µm para o Fuji IX e 104,0µm para o ChemFil Superior, sem

diferença estatística significativa. A principal causa do insucesso das restaurações foi o seu desgaste, bem como a presença de bolhas e pigmentação tanto superficial, quanto das margens da restauração. A retenção total de apenas 2,3%, parcial de 63,2% e perda total em 34,5% foi obtida para os selantes adjacentes às restaurações, embora, ao MEV essa perda total observada visualmente dos selantes não fosse confirmada. A porcentagem de lesões cariosas nas fissuras sem selante foi de 5,3%. Os autores concluíram que a técnica do ART é aceitável, bem como a manipulação dos CIV utilizados foi fácil, porém ainda estes materiais apresentaram um acentuado desgaste.

Dessa forma, a atenção continuou a ser dirigida para o aprimoramento da técnica do ART. **HOLMGREN et al.**⁴⁹ em **2000**, apresentaram à comunidade científica uma comparação entre o desempenho de restaurações realizadas com o CIV Ketac-Molar (3M ESPE), ionômero desenvolvido para a técnica do ART. Um total de 294 restaurações e 191 selantes foram realizados respectivamente em 197 e 140 escolares de 4 escolas do ensino médio, na China, em pacientes com idades entre 12-13 anos e CPOD de 0,6. Este estudo foi realizado em setembro de 1996, apresentando como diferencial de ter sido realizado por 5 dentistas após treinamento com a técnica do ART. Nesta pesquisa o grau de aceitabilidade da técnica por parte dos pacientes foi excelente, pois apenas 40% dos pacientes relataram leve desconforto durante o atendimento e somente 5% queixaram-se de desconforto pós-operatório. Por outro lado, cerca de 90% dos pacientes, manifestaram desejo de serem submetidos a este mesmo tipo de atendimento outra vez. Quanto à média de tempo necessário para realização das restaurações foi de 10,8 minutos e para os selantes de 9,7 minutos. O número de restaurações avaliadas foram de 283, 291 e 275 respectivamente após 1, 2 e 3 anos, já para os selantes foram de 187, 183 e 178. Os índices de sucesso alcançados, de acordo com os critérios do ART, foram de 99%, 96% e 92% após 1, 2 e 3 anos, respectivamente, em restaurações classe I pequenas, enquanto que para o mesmo período de avaliação, porém em classe I grandes os índices de sucesso foram de 90%, 83% e 77%, respectivamente. Em relação à integridade marginal após 3 anos, 95%, das restaurações classe I pequenas foram consideradas satisfatórias, enquanto que para as restaurações classe I extensas e classe II a porcentagem foi de 80% e 64%, respectivamente. Após 3

anos, 72% dos selantes estavam retidos parcial ou totalmente e apenas em 2% dos dentes em que o selante havia sido perdido foram diagnosticadas lesões cariosas. Os resultados, segundo os autores, demonstram que a técnica do ART foi apropriada, efetiva e aceitável em secundaristas, porém, o sucesso está relacionado ao tamanho e tipo (classe) das restaurações.

O desempenho do CIV Ketac-Molar (3M ESPE) na técnica do ART, foi também investigado por **LO; HOLMGREN**⁵⁹, em **2001**, em uma pesquisa iniciada em dezembro de 1996, com participação de 95 pré-escolares chineses, com média de idade de 5,1 anos, sendo realizada por 7 formandos de Odontologia. Das crianças atendidas, 93% não relataram dor durante o atendimento e 86% manifestaram o desejo de serem submetidas outra vez ao mesmo tipo de atendimento. A média de tempo necessária para realização das restaurações foi de 10,5 minutos. Das 170 restaurações iniciais foram avaliadas após 12 meses 94% e após 30 meses 68%. A porcentagem de sucesso após 12 e 30 meses foi respectivamente de 91% e 79% para classe I, para classe V de 79% e 70%, enquanto que para a classe II somente de 75% e 51% para os períodos mencionados. Os autores também incluíram em sua pesquisa o custo final de cada restauração (US\$ 0.4), sendo que mais da metade deste valor foi atribuído ao CIV. Tal como ocorreu no trabalho anterior com secundaristas, nesta pesquisa também os resultados foram aceitáveis. O grau de sucesso foi maior em classe I e V do que em classe II.

Por outro lado, **MOTSEI; KROON; HOLTSHOUSEN**⁷⁰, em **2001**, na África do Sul, publicaram uma pesquisa realizada em 1997 por uma Higienista Dental, auxiliada por uma assistente, ambas treinadas de acordo com a técnica do ART. Os pacientes neste trabalho foram acomodados em uma cadeira odontológica portátil e não em uma mesa conforme preconizado pela técnica. Participaram desta pesquisa 382 escolares, pertencentes de 5 escolas do ensino fundamental, com idade média de 8,01 (6-14) anos,. Um total de 506 restaurações, envolvendo uma superfície, foram realizadas em molares na dentição decídua e permanente, utilizando CIV, Fuji IX e 552 selantes com Fuji III. Após 12 meses, 82,8% das restaurações e 83,9% dos selantes foram avaliados. Os resultados evidenciaram que 56,5% e 84% das restaurações na dentição decídua e permanente, respectivamente, estavam presentes. Dessas 85,1% sem defeitos na dentição

decídua e 78,6% na permanente, enquanto 72,3% dos dentes decíduos e 92% dos dentes permanentes estavam livres de lesões cariosas. Por outro lado, devido à baixa retenção apenas 10,4% dos selantes aos 12 meses estavam totalmente presentes, contudo 98,9% dos dentes selados estavam livres de cárie e somente 6,3% dos selantes presentes apresentavam defeitos marginais. A técnica do ART foi considerada altamente recomendada para o manejo de lesões cariosas pequenas e oclusais tanto na dentição decídua quanto permanente.

Durante o acompanhamento da evolução do ART é observado que muitos pesquisadores, contrários ao ART, questionam a qualidade dos preparos cavitários e principalmente sua forma de retenção para os ionômeros de vidro. Assim, **YIP et al.**¹⁰¹ relataram em seu artigo de **2002**, os resultados de acompanhamento de 1 ano, de sua pesquisa que compara o preparo cavitário realizado com técnica do ART e o realizado pelo método convencional. Sessenta pré-escolares chineses foram selecionados entre 633 crianças, com idades de 7-9 anos. A fim de eliminar possíveis variáveis, apenas foram selecionadas crianças que apresentassem no mínimo duas lesões de cárie em molares decíduos, as quais deveriam ser de tamanho e classe similares. As possíveis interferências pelo fator operador foram eliminadas, pelo fato de que todos os procedimentos foram realizados por dois dentistas treinados, auxiliando-se mutuamente em todas as etapas. O fator manipulação do CIV, igualmente, não se constituiu variável, pois os ionômeros utilizados foram todos encapsulados. Pela técnica do ART 72 restaurações (37 classe I e 35 classe II) foram realizadas, utilizando dois CIV (Fuji IX GP- GC e Ketac-Molar Aplicap- 3M ESPE). Enquanto, pelo método convencional 95 restaurações foram realizadas, destas 45 classe I e 18 classe II, utilizando CIV (Fuji IX GP e Ketac-Molar Aplicap), enquanto que 32 classe I, foram restauradas com amálgama (GK amalgam). A média de tempo necessário para as restaurações pela técnica do ART foi de 9,1 minutos e para o método convencional 6,1 minutos. Após um ano 100% de sucesso foi atingido para as restaurações de amálgama. Por outro lado, para a técnica do ART, os índices de sucesso foram de 92,2% para classe I e 64,7% para classe II. Já para as restaurações de CIV, em preparos convencionais, os índices de sucesso foram de 88,8% para a classe I e 86,7% para a classe II. A diferença entre as restaurações, classe I convencionais, com CIV e com amálgama, não foi estatisticamente

significante. E, finalmente, avaliando o desempenho dos dois CIV, em restaurações classe I e II, na técnica do ART, não se observou diferenças estatísticas entre os mesmos. A média de insucessos por operador foi similar. As restaurações, de classe II, realizadas pela técnica do ART, necessitaram de maior tempo clínico para sua realização. Igualmente, quando comparadas às restaurações realizadas pelo método convencional, apresentaram um menor índice de sucesso, atribuído pelos autores a menor retenção mecânica e/ou presença de bolhas no interior dos ionômeros.

Seguindo esta mesma linha de raciocínio **YIP et al.**¹⁰² no mesmo ano, apresentam a mesma pesquisa anteriormente descrita, porém em molares permanentes. As restaurações foram realizadas por três dentistas auxiliados por uma assistente, ao contrário da pesquisa anterior que foi realizada por dois dentistas que se auxiliavam mutuamente. A fim de controlar as possíveis variações inerentes a uma pesquisa de campo, as restaurações foram igualmente, realizadas em consultórios odontológicos, na própria Universidade, respeitando as orientações de preparos e restauração da técnica do ART. O diferencial desta pesquisa, para a anterior foram a realização de radiografias interproximais, bem como de fotografias antes e depois da realização dos preparos cavitários. Na seqüência dos períodos de avaliação (6 e 12 meses) os resultados do exame clínico foram somados a fotografias e moldagens com silicona de adição. Sessenta e oito voluntários adultos participaram dessa pesquisa, com média de idade de 34,6 anos. Pela técnica do ART, 55 restaurações classe I, foram realizadas, utilizando dois CIV encapsulados de alta resistência (29 com Fuji IX GP e 26 com Ketac-Molar Aplicap). Já pelo método convencional, 94 restaurações classe I foram realizadas, sendo que 29 utilizando amálgama (GK), 32 Fuji IX -GP e 33 Ketac-Molar Aplicap. Dessa forma, os materiais restauradores utilizados na pesquisa com molares decíduos foram novamente testados, agora em molares permanentes. A média de tempo aferida para o preparo cavitário pela técnica do ART foi de $2,1 \pm 0,3$ minutos, para o método convencional com CIV de $0,9 \pm 0,3$ minutos e para o amálgama de $1,1 \pm 0,3$ minutos. Portanto, o tempo consumido para o preparo cavitário pela técnica ART foi aproximadamente duas vezes maior do que para o método convencional, diferença estatisticamente significativa. Após um ano, 66% das restaurações

foram avaliadas, sendo que nenhuma tinha fracassado. Neste estudo ocorreu uma alta perda precoce dos selantes adjacentes às restaurações ionoméricas, porém 95,2% dos mesmos ainda estava total ou parcialmente presente após o primeiro ano. Em ambos os CIV o desgaste superficial das restaurações foi elevado. A média de desgaste aos 12 meses foi de $77 \pm 47 \mu\text{m}$ para o Fuji IX GP e $83 \pm 51 \mu\text{m}$ para o Ketac-Molar, deste modo, sem diferença estatística significativa. Os métodos dos preparos cavitários, seja pela técnica do ART ou convencional, não afetaram o desempenho das restaurações com CIV. Ambos os CIV mostraram-se apropriados para indicação em pequenas lesões cariosas oclusais, de molares permanentes em adultos.

Apesar dos índices de sucesso, a curto prazo, para restaurações, envolvendo apenas uma superfície, serem satisfatórios, o grande dilema do ART continua a ser cavidades envolvendo duas ou mais superfícies. Por isso, **TAIFOUR et al.**⁹³, em **2002**, publicaram uma comparação entre o desempenho das restaurações realizadas com a técnica do ART e as convencionais utilizando amálgama. Este estudo foi realizado na Síria, com um total de 835 crianças na faixa etária entre 6-7 anos, apenas na dentição decídua. Oito dentistas realizaram 1891 restaurações, envolvendo uma ou mais superfícies, sendo 482 restaurações realizadas pela técnica do ART e 353 pelo método convencional e restauradas com amálgama. Após 3 anos, 77,9% das restaurações foram avaliadas. A porcentagem de sucesso para as restaurações, envolvendo apenas uma superfície, foi de 86,1% e 79,6%, respectivamente para a técnica do ART e o método convencional, diferença esta estatisticamente significativa. As principais causas do fracasso dessas restaurações em ambos os métodos foram atribuídas tanto a perda das restaurações, quanto aos defeitos marginais. Enquanto nas restaurações múltiplas os índices de sucesso para o ART foram de 48,7% e para o método convencional de 42,9%, diferença não estatisticamente significativa. Por outro lado, entre ambos os tratamentos, tanto nas restaurações envolvendo apenas uma superfície como múltiplas, houve uma diferença estatisticamente significativa. Ambos os CIV's (Fuji IX e Ketac-Molar) não apresentaram diferenças estatísticas significantes em todas as restaurações. Os índices de sucesso entre operadores não foram similares. Nesta pesquisa ao contrário das anteriores, a técnica do ART, promoveu melhores resultados do que o método convencional,

depois de 3 anos. Os autores associam esses resultados ao fato da técnica do ART ter sido complementada por atividade educativa em Saúde Bucal na escola.

Como o observado, também há uma carência de pesquisas em relação ao desempenho do ART em populações com alto CPOD e alto risco de cárie. Esta lacuna do desenvolvimento da técnica do ART é decorrente do fato das pesquisas terem sido realizadas em comunidades com baixo ou muito baixo índice de ceo e CPOD. Por isso, **BRESCIANI et al.**⁹ iniciaram, em 2000, uma investigação multicêntrica sobre o desempenho da técnica do ART em comunidade com altos índices de ceo e CPOD. Essa pesquisa foi realizada em 4 escolas da periferia de Bauru-Brasil, por 2 dentistas devidamente treinados, que se auxiliavam alternando-se a cada atendimento nas funções de operador e assistente. Além de mensurar o ceo e CPO-D, ao exame inicial, foram coletados os índices de sangramento gengival e placa visível, a fim de elaborar o planejamento mais adequado. Um total de 155 restaurações classe I foram realizadas, em 96 pacientes, na faixa etária entre 7 e 11 anos, utilizando como material restaurador o CIV, Ketac-Molar (3M ESPE). Apenas 1 paciente relatou sensibilidade pós-operatória a qual cessou uma semana após a realização da restauração. Após 6 meses, 80 restaurações foram avaliadas (45 pacientes), sendo alcançados índices de sucesso de 97,5%. Após 1 ano, 81 pacientes foram avaliados, perfazendo um total de 136 restaurações acompanhadas. Dessas, 131 restaurações foram consideradas para o cálculo dos índices de sucesso, pois 5 foram excluídas da amostra por terem sido substituídas por outro tratamento (restaurações de amálgama). Quatro pacientes não foram localizados por terem mudado de cidade. O índice de sucesso foi de 93,9%. Dentre as razões para as falhas das 8 restaurações (6,1%) estão listados: tratamento endodôntico (2), cárie secundária (2), inserção de bolhas de ar no corpo do material (1) e perda total da restauração (3). Os autores concluíram que a técnica do ART, para restaurações envolvendo uma superfície, foi satisfatória e sugerem que esta técnica é uma boa opção para pacientes que não podem se submeter a um tratamento convencional, bem como é indicado em comunidades com altos índices ceo e CPO-D.

Na continuação das pesquisas, com a técnica do ART, foram realizados estudos direcionados na tentativa de se correlacionarem os baixos índices de sucesso alcançados em restaurações complexas na dentição decídua. Assim,

BRESCIANI et al.¹⁰, em **2002**, avaliaram a influência do isolamento do campo operatório nas restaurações de classe II, com a técnica do ART. A pesquisa foi realizada em 38 pré-escolares de Bauru-Brasil, de ambos os sexos, na faixa etária entre 4 e 6 anos, após o consentimento livre e esclarecido dos responsáveis. Dois dentistas devidamente treinados realizaram 59 restaurações de classe II, em molares decíduos, utilizando como material restaurador o CIV Ketac-Molar (3M ESPE, Seefeld, Alemanha). Os procedimentos restauradores foram realizados seguindo as orientações do manual do ART, exceto por utilizar matrizes de aço pré-soldadas e isolamento absoluto em um dos grupos. Foram realizadas 45 restaurações sob isolamento absoluto e 14 com relativo. Depois de 6 meses, 51 restaurações (86,44%) foram avaliadas. Neste trabalho as restaurações foram avaliadas de acordo com os seguintes critérios: 0 (presente, sem necessidade de substituição), 1 (presente, com necessidade de substituição), 2 (ausente, substituída por outro tratamento), 3 (ausente), 4 (dente extraído ou esfoliado). O escore 0 foi considerado sucesso e os escores 1 e 3 insucessos, enquanto que os escores 2 e 4 excluía a restauração da amostra. Três restaurações foram excluídas da análise por terem sido substituídas por outros tratamentos (escore 2). Os índices de sucesso foram de: 74,35% e 66,66% para isolamento absoluto e relativo, respectivamente. Nas condições em que foi realizado este trabalho os autores puderam concluir que o emprego do isolamento absoluto não mostrou índice de sucesso, nas restaurações do ART de classe II, na dentição decídua, estatisticamente diferente do isolamento relativo.

2.3. Resistência à Fratura

A partir da constatação do potencial restaurador do ART, todos os fatores relacionados ao insucesso da técnica vêm sendo estudados. Dentre estes, as propriedades mecânicas dos CIV, visto que, são apontadas como uma das causas mais freqüentes dos insucessos, principalmente em restaurações envolvendo duas ou mais superfícies, devido a sua diminuição na resistência aos esforços mastigatórios⁵³⁻⁷⁸⁻⁷⁹⁻⁸⁴⁻¹⁰⁰. Com base nesta constatação, a resistência à

compressão é uma relevante propriedade mecânica quando se quer avaliar o desempenho dos materiais restauradores durante o processo mastigatório⁶³.

A preocupação dos pesquisadores em desenvolverem um CIV com propriedades mecânicas melhoradas e indicadas em áreas de esforços mastigatórios, não é atual. Em **1976**, **CRISP; LEWIS; WILSON**¹⁶ e **WILSON; CRISP; ABEL**⁹⁸ e, em **1977**, **CRISP; LEWIS; WILSON**¹⁷, já apresentavam, à comunidade científica, pesquisas com o intuito de aumentar, entre outras propriedades, a resistência à fratura dos CIV. Estas pesquisas foram desenvolvidas com o CIV (Aspa) a base de aluminossilicato de vidro G-200. Os corpos-de-prova utilizados foram confeccionados com 8 mm de diâmetro e 4 mm de altura, sendo o cimento manipulado em placa de vidro à 21°C e 50% de umidade relativa do ar e armazenados por 24 horas em parafina e em água, conforme as especificações da Bristh Standard n.3365/1969. Os resultados obtidos para o teste de compressão demonstraram que o aumento da relação pó-líquido conduziu a um aumento da resistência à compressão. De igual forma, os autores demonstraram um aumento linear na resistência à compressão, conforme o aumento da concentração dos poliácidos (28-38%), sugerindo que é desejável o uso de altas concentrações dos mesmos. Os autores também concluíram que, por outro lado, um aumento do peso molecular dos poliácidos, ocasionou tanto uma diminuição no tempo de trabalho, quanto uma diminuição no tempo da reação de presa, bem como gerou um aumento na resistência à compressão e cisalhamento. Todavia, o aumento da viscosidade das soluções impôs uma limitação em relação à sua utilização e diminuição do tempo de trabalho dos cimentos, afetando adversamente a resistência dos mesmos. A partir de então, as pesquisas vêm evoluindo no sentido de aumentar a resistência à fratura dos CIV, e assim tornar possível sua indicação em áreas de grande estresse, principalmente, após a consolidação do CIV como material restaurador na técnica do ART. Porém, inúmeros obstáculos interferem com o sucesso desta técnica em áreas de grande estresse. A fim de iniciar a investigação a respeito desses fatores **BILLINGTON; WILLIAMS; PEARSON**⁶, em **1990**, avaliaram a influência da quantidade de pó-líquido do CIV (Chemfill II, Dentsply-EUA) em relação à resistência à tração e compressão. Participaram desta pesquisa 22 auxiliares de consultório dentário (11 de clínicas particulares e 11 de faculdades de

Odontologia). A primeira etapa da pesquisa consistiu em solicitar a cada participante, que dispensasse, por três vezes, a quantidade de pó-líquido do mesmo CIV, comumente dispensada em seu local de trabalho. Em seguida, estes foram pesados e uma média aritmética obtida. Em seguida, tanto a média obtida (5,0:1,0), quanto a recomendada pelo fabricante (6,8:1) foram testadas, sendo a resistência à compressão obtida de 103 MPa e 195 MPa, respectivamente. Os autores afirmam que a média da proporção pó-líquido obtida nesta pesquisa pode ser atribuída à preferência pessoal, pois todos os participantes dispensaram menor quantidade de pó do que a recomendada, sem diferença estatisticamente significativa, entre os grupos pesquisados. Dessa forma, os autores concluíram que na prática clínica diária uma menor proporção pó-líquido é manipulada do que a recomendada pelo fabricante e isto fatalmente prejudicará as propriedades mecânicas dos cimentos.

Na seqüência **JAGADISH; YOGESH⁵²**, em **1990**, a fim de melhor correlacionar os resultados da resistência à fratura em restaurações classe II, testaram três materiais restauradores diretos, em pré-molares superiores hígidos. Os materiais testados foram: amálgama (Solia Nova, Dentsply), resina composta (Estilux Posterior, Kulzer&Co GmbH) e CIV (Chelon-Silver, 3M ESPE). Todos os materiais restauradores usados foram manipulados e inseridos de acordo com as recomendações do fabricante. Também, foram comparadas cavidades, classe II, sem restauração e um grupo controle (dentes hígidos). Os dentes foram, então, incluídos em anéis metálicos e fixados com gesso pedra, somente com exposição da coroa. Depois da reação de presa, os dentes foram recobertos com uma gaze úmida e armazenados pelo período de 24 a 48 horas. Posteriormente, todos os dentes foram submetidos à carga de compressão em máquina de testes Universal Instron, com velocidade de 1mm/min, incidindo a carga no centro da superfície oclusal, entre as duas cúspides. Os resultados indicaram que a resina composta apresentou os maiores valores de resistência à fratura (256,33Kg), seguida do CIV (217,64Kg), dente hígido (187,24Kg), amálgama (169,41Kg) e finalmente os dentes com preparo cavitário, porém sem restauração (81,42Kg).

No que tange a resistência à fratura de CIV, há um questionamento a respeito da influência ou não do tempo de armazenamento dos corpos-de-prova. Assim, a fim de determinar se a resistência à compressão é aumentada ou não

com o tempo de armazenamento, **WILLIAMS; BILLINGTON**⁹⁶, em **1991**, variaram o período de armazenamento de 24 horas até 4 meses. Em geral, 6 corpos-de-prova foram realizados, para cada teste. Os ionômeros foram manipulados e inseridos em moldes, de acordo com as especificações da ISO (6 mm de diâmetro e 12 mm de altura) para CIV, depois de 1 hora os mesmos foram removidos e armazenados em água a 37°C até que os testes de compressão fossem realizados. Os testes foram realizados em máquina de ensaios (Hounsfield Tensile Tester- HTI, H25K). Os resultados obtidos indicaram uma uniformidade dos valores de resistência à compressão, por volta de 200 MPa, no período de 24 horas a 140 dias. Para os CIV, ChemFill II (De Trey Dentsply) de 214 a 210 MPa, KetacFil (3M ESPE) 171 a 162 MPa, ChelonFill (De Trey Dentsply) 215 a 181 MPa e Fuji II Radiopaque (GC) 209 a 118 MPa. Para o Ketac Fill, apesar de ser o único ionômero encapsulado, os resultados não indicaram uma diferença estatisticamente significativa em relação aos demais. Os autores concluíram que a suposição de que a resistência à compressão dos ionômeros aumente com o tempo, não foi válido para os ionômeros testados, pois apesar de que para alguns ionômeros ter havido neste período variações, as mesmas não foram estatisticamente significantes.

Nesta mesma linha de investigação, **KERBY; KNOBLOCH**⁵³, em **1992**, estudaram a resistência à compressão e à tração, em corpos de prova, com 6 mm de diâmetro e 12 mm de altura, armazenados em água destilada a 37°C±2°C até a realização dos testes. Os CIV testados foram: 2 reforçados por prata (Miracle Mix e Ketac Silver) e 3 convencionais(Shofu, Fuji Type II e Improved Fuji Type II). Os CIV convencionais, Fuji Type II e Improved Fuji Type II, foram testados com 2 proporções pó-líquido diferentes, uma recomendada pelo fabricante e outra com aumento da quantidade de pó. Para o Fuji Type II foram de 2,4g/1,0g e 2,9g/1,0g e para o Improved Fuji Type II, 1,7g/1,0g e 3,2g/1,0g. Os testes de compressão foram realizados após 1 e 24 horas do início da manipulação, em máquina de testes mecânica (MTS), com velocidade de 1mm/ minuto. Após análise estatística, os autores observaram uma diferença estatística significativa entre os ionômeros testados, com aumento gradual da resistência à compressão, segundo o aumento do período de armazenamento(1 e 24 horas). Para o período de 24 horas, a resistência à compressão do Shofu e Improved Fuji Type II nas duas proporções

pó-líquido e Miracle Mix foi, significativamente, maior do que os demais ionômeros testados. Segundo os autores, a resistência à compressão após 1 e 24 horas foi de 178,6 - 242,5 MPa para o Shofu, 15% maior do que a do Miracle Mix (142,2-211,1MPa) e 60% maior do que a do Ketac-Silver (123,1-154,0 MPa). Estes resultados indicam que os materiais testados são inadequados em áreas sujeitas a grandes esforços mastigatórios.

Seguindo os padrões da pesquisa anterior, realizada em corpos-de-prova, com 6 mm de diâmetro e 12 mm de altura, **CATTANI-LORENTE; GODIN; MEYER**¹³, em **1993**, estudaram a resistência à compressão, tração e flexural, de vinte e seis CIV. Estes ionômeros foram divididos em 3 grupos, segundo sua indicação. Grupo 1 (cimentação), grupo 2 (restauradores) e grupo 3 (base e forramento). Os corpos-de-prova depois de confeccionados foram armazenados em água a 37°C até a realização dos testes. Nesta pesquisa apenas foram testadas as resistências, no período de 24 horas após início da manipulação. Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de testes Instron, a uma velocidade de 0,5 mm/minuto. Dos CIV indicados para restauração, 3 foram testados na forma de cápsulas pré-dosadas (Chemfill caps/Ketac-fil Applic/ Ketac-silver Applic) e 4 na forma pó-líquido (Chemfill/Chelonfil/Fuji II/ Chelon-silver). De acordo com a avaliação geral, em todas as comparações, os ionômeros restauradores apresentaram os maiores valores de resistência. Os autores ainda afirmaram, baseados nestes resultados, que os ionômeros ainda apresentaram uma menor resistência à compressão, em comparação ao amálgama ou resinas compostas. A resistência à fratura dos ionômeros esteve relacionada a fatores estruturais, tais como inclusões de bolhas e fendas distribuídas na superfície ou dentro dos corpos-de-prova. Independente do CIV restaurador testado, os melhores resultados foram obtidos com os CIV encapsulados. Esta constatação, provavelmente, segundo os autores, reflete o menor número de defeitos internos dos corpos-de-prova com estes ionômeros. Os autores ressaltaram que os resultados obtidos poderiam ter sido diferentes, caso o período de armazenamento e os CIV testados fossem alterados.

Prosseguindo na busca pelo melhoramento das propriedades dos CIV, **PALMA et al.**⁸⁰, em **1994**, analisaram a resistência à compressão e a tração de 2 CIV, o Vidrion R e Vidrion N, ambos da SS WHITE, Rio de Janeiro-Brasil. Nesta

pesquisa um total de 48 corpos-de-prova com medidas idênticas ao trabalho anterior (6 mm de diâmetro e 12 mm de altura) foram confeccionados, de acordo com a especificação da ISO-7439(1986), para CIV. As proporções pó-líquido seguiram as recomendações do fabricante e foram pesadas em balança de precisão. A manipulação foi realizada em placa de vidro resfriada e seca, com espátula de plástico, em sala com temperatura ambiente controlada entre 22-23°C. Os testes de resistência à compressão e à tração diametral foram realizados após 3 períodos de armazenamento: 1 hora, 24 horas e 7 dias, em máquina de ensaio Universal Kratos, com velocidade de 1 mm/min. Todos os corpos-de-prova foram armazenados em estufa a 37°C até serem submetidos aos respectivos testes. Essa pesquisa demonstrou que a resistência à compressão do Vidrion N foi superior ao Vidrion R em todos os períodos de armazenamento, principalmente no período de 7 dias, diferença estatisticamente significativa. Para o Vidrion R, a resistência à compressão após 1 hora foi a mais baixa (277,17 Kgf/cm²), sendo estatisticamente significativa, porém sem diferença estatística significativa entre o período de 24 horas (515,21 Kgf/cm²) e 1 semana (452,42 Kgf/cm²).

GERDULLO et al.³⁸, em **1995**, baseados nos resultados do trabalho anterior, repetiram a mesma metodologia, somente variando os CIV testados. Foram avaliados os ionômeros: Ketac-Cem (3M-ESPE), Fuji I (GC), Shofu (Shofu) em relação às resistências à compressão e à tração diametral. Os testes foram realizados em uma Máquina de Ensaio Universal Kratos, a uma velocidade de 1 mm/minuto. Nos testes de resistência à compressão, considerando a comparação entre os três ionômeros em função do tempo, no período de 1 hora e 24 horas, não houve diferença estatisticamente significativa entre o Fuji I (782,51 Kg/cm²- 810,45 Kg/cm²) e o Shofu I (618,76 Kg/cm²- 924,69 Kg/cm²), que foram superiores ao Ketac-Cem (313,71 Kg/cm²- 381,44 Kg/cm²). No período de 1 semana, o material que melhor se comportou foi o Shofu I (1001,62 Kg/cm²), sendo que entre o Ketac-Cem (617,69 Kg/cm²) e o Fuji I (520,96 Kg/cm²) não houve diferença estatisticamente significativa. Quanto aos materiais individualmente analisados, para o Ketac-Cem não houve diferença significativa entre 1 e 24 horas, porém houve aumento significativo da resistência aos 7 dias. A resistência à compressão para o Fuji I diminuiu significativamente em 1 semana.

O Shofu I teve um aumento significativo na sua resistência no período de 24 horas, sendo que não houve diferença estatisticamente significativa entre 24 horas e 1 semana. Por meio, dos resultados os autores concluíram que o Shofu I foi o ionômero que melhor se comportou perante os testes de resistência à compressão, sendo que a resistência à compressão para o Ketac Cem foi estatisticamente inferior ao Shofu I e Fuji I.

LI; VON-BEETZEN; SUNDSTRÖM⁵⁵, em **1995**, realizaram testes de resistência flexural em 3 ionômeros de vidro, 1 resina composta e 1 material experimental. Os materiais testados foram: 2 CIV-modificados por resina (Photo-fil Aplicap e Vitremer), 1 CIV-Convencional (Fuji Ionomer Type II), 1 resina composta (P-50) e um material experimental (K71). Os testes de compressão foram realizados em corpos de prova em formato de barra de dimensões de 25x2x2, sendo que cada material foi confeccionado segundo orientações dos fabricantes. Posteriormente, os corpos-de-prova foram armazenados em água deionizada a 37°C por 24 horas. Os testes de resistência à compressão, foram conduzidos em uma máquina Universal de testes, (Alwetron 50T, AB Loretze, Suécia) com velocidade de 1mm/minuto. Dentre os materiais testados a resina composta (P50) obteve os maiores valores de resistência à fratura, seguida pelo K71, Vitremer, Photo-fil Aplicap e o Fuji Ionomer Type II. Assim, o ionômero convencional Fuji Ionomer Type I, não só entre os ionômeros testados obteve os menores valores de resistência à fratura, como em relação a todos os materiais testados.

Ainda estudando a influência do tempo de armazenamento sobre a resistência à compressão dos CIV, **GARCIA et al.³⁶**, em **1997**, avaliaram dois CIV: Vidrion R(SS WHITE) e Vitremer (3M ESPE), porém em intervalos de 15 e 60 minutos e 24 horas. A metodologia desse trabalho reproduziu a anterior, exceto pelo período de armazenamento e por controlar a umidade relativa do ar em 100%. Os corpos-de-prova também foram armazenados em estufa a 37°C. Os testes de resistência à compressão foram realizados em máquina de ensaios LOS (Dusseldorf, Alemanha), regulada com uma carga de 100kg, a uma velocidade de 1mm/minuto. Os resultados obtidos mostram que o tempo de armazenamento aumentou significativamente os valores de resistência à compressão dos dois CIV. Porém, para o Vitremer, em todos os períodos de armazenamento, 15 minutos (60,06 MPa), 60 minutos (92,74 MPa) e 24 horas (119,42 MPa)

apresentou uma superioridade em relação ao Vidrion R, respectivamente de 28,17- 48,56 e 93,62 MPa.

Continuando a investigação a respeito da resistência à fratura dos CIV, entre outras propriedades, **ATTIN; VATASCHKI; HELLWIG⁵**, em **1996**, incluíram em seu estudo o ionômero convencional, ChemFil Superior (Dentsply) empregado em algumas pesquisas clínicas com ART. Constituíram a amostra 4 CIV modificados por resina: Fuji II LC(GC), Ionosit Fill(DMG), Vitremer (3M ESPE), Photac-Fil (3M ESPE); 2 compômeros: Dyract (Dentsply) e Variglass VLC (Dentsply); 1 resina composta híbrida (experimental sem especificação de fabricante) e o CIV convencional ChemFil Superior(Dentsply), utilizado na técnica do ART. Os teste de resistência à compressão foram utilizados para cada material com 5 corpos-de-prova (6 mm altura e 4 mm de diâmetro). A proporção pó-líquido, bem como o sistema de fotopolimerização seguiu as recomendações dos fabricantes. Os corpos-de-prova foram, então, armazenados por 24 horas, à 37°C, sendo que para o ChemFil Superior, antes do armazenamento, os corpos-de-prova foram envernizados. Os teste de compressão foram realizados em máquina de testes Universal (UPM 81565, Frank) com velocidade de 0,7 mm/min. A maior resistência à compressão dos materiais testados foi a da resina composta, porém diferença não estatisticamente significativa foi observada entre a resina e o compômero Dyract. Exceto para o Fuji II LC e o Photac-Fil, todos os CIV modificado por resina e compômeros apresentaram maior resistência à compressão do que o CIV convencional e menor resistência do que a resina.

Prosseguindo no aprimoramento de um CIV ideal para o ART, em **1997**, **EWOLDSEN; COVEERY; LAVIN²¹**, dirigiram suas investigações diretamente a para técnica do ART. Nessa pesquisa os autores compararam a resistência à compressão, tração diametral e cisalhamento de 3 CIV: Fuji IX, convencional indicado para ART (GC América), Fuji Plus - modificado por resina indicado para cimentação (GC América) e Advance - compômero (Caulk). Os testes de compressão foram realizados segundo a especificação nº 96 da ADA com 10 corpos-de-prova de cada CIV, com 6 mm altura e 4 mm de diâmetro. A proporção pó-líquido avaliada foi de: 3,6:1,0 para o Fuji IX e Fuji Plus e 4,0:1,0 para o Advance. Os corpos-de-prova foram armazenados por 24 horas, à 37°C e 100% de umidade relativa. Os testes de compressão foram realizados em máquina de

testes Universal Instron com velocidade de 1mm/min. Os resultados obtidos indicaram que a resistência à compressão foi significativamente diferente entre os ionômeros testados, sendo que o Fuji IX apresentou a maior resistência e o Advance a menor ($p < 0,05$). A mudança na proporção pó-líquido da recomendada pelos fabricantes para os dois produtos de 2,0:1,0, para 3,6:1,0 no caso do Fuji Plus e para 4,0:1,0 para o Advance, promoveu um aumento na resistência à compressão. De acordo com os autores, caso este aumento tivesse sido maior os resultados obtidos poderiam ter sido estatisticamente diferentes.

Apesar da evolução dos CIV, bem como, do desenvolvimento de ionômeros indicados para o ART, os índices de fracasso das restaurações, principalmente, em áreas de esforços mastigatórios, continuam elevados. Esta constatação, ressalta a importância de pesquisas relacionadas à investigação das causas inerentes a este fato. Assim, buscou-se, também averiguar a influência das características do corpo da restauração em relação à resistência à fratura.

Assim com o propósito de continuar esta mesma linha de análise **MITCHELL; DOUGLAS**⁶², em **1997**, utilizaram um esteriomicroscópio (Olympus SHZ- 10) com aumento de 117,6x. Cada corpo-de-prova foi mensurado em 3 áreas aleatoriamente escolhidas de 64,75mm², para posterior análise das imagens obtidas, por meio de um programa de computador (Optimas V 5.2-EUA). Para esta investigação foram registradas tanto as pequenas bolhas (< 0,01 mm²), quanto as grandes (>0,01mm²). Nesta pesquisa foram comparadas as influências do método de manipulação dos CIV, em relação à presença ou não de porosidades internas. Foram analisados dois CIV manipulados manualmente, Fuji I (GC) e Ketac Cem (3M ESPE) e dois apresentados na forma de cápsulas, para manipulação elétrica, Fuji Cap I (GC) e Ketac Cem Maxicap (3M ESPE). Os autores observaram nos 4 cimentos a presença de pequenas bolhas, sem diferença estatisticamente significativa entre os mesmos. No entanto, em relação à presença e quantidade de grandes porosidades internas (bolhas) houve uma diferença estatisticamente significativa. Os autores afirmaram de acordo com os resultados observados, os cimentos manipulados manualmente apresentaram um número expressivamente maior de grandes bolhas comparados aos ionômeros encapsulados.

Na seqüência, tanto a resistência flexural, compressiva, quanto a tração diametral, bem como a dureza Knoop e a resistência ao desgaste foram analisadas, por **XIE et al.**¹⁰⁰, em **2000**. Para o teste de compressão, os corpos-de-prova foram preparados com 4 mm de diâmetro e 8 mm de altura, em seguida armazenados em água destilada à 37°C por 7 dias. Os testes foram realizados em máquina de testes Universal Instron com velocidade de 1mm/min. Dentre os CIV estudados o á-Silver (DMG) apresentou os menores valores de resistência à compressão (176 MPa). Por outro lado, o Ketac-Molar (3M ESPE) e Fuji II LC (GC) apresentaram os maiores valores, respectivamente de 301,3 e 306,2 MPa, portanto sem diferença estatisticamente significativa. Comparativamente, entre os seguintes grupos: Grupo 1- á-Fil (DMG), Ketac-Silver (3M ESPE) e Fuji II (GC); grupo 2- Ketac-Bond (3M ESPE), Ketac-Silver (3M ESPE) e Fuji II; grupo 3 - Ketac-Fil (3M ESPE), Vitremer (3M ESPE) e Photac-Fil (3M ESPE) e o grupo 5 - Ketac-Molar e Fuji II LC não foram observadas diferenças estatisticamente significativas.

NOMOTO; McCABE,⁷⁹ em **2001**, avaliaram a influência da forma de manipulação (manual e elétrica) em relação à resistência à compressão. Dois CIV, o Ketac-Cem (cimentação) e Ketac-Molar (restauração), ambos da 3M ESPE. Os corpos-de-prova foram preparados segundo as recomendações do fabricante e armazenados por 24 horas em água destilada à 37°C. Os testes foram realizados em uma máquina de testes Universal (Instron 5567, Instron Co., EUA) com velocidade de 0,75mm/min. A avaliação da resistência à compressão e, em seguida, as características superficiais da fratura foram avaliadas por meio do MEV. Os autores afirmaram que o método de manipulação apresentou um efeito significativo em relação a resistência à compressão. Porém, para o Ketac-Molar este efeito não foi tão expressivo, quanto para o Ketac-Cem. Todavia, a manipulação manual apresentou, em relação a ambos os CIV, os menores valores de resistência à compressão, sendo estes diferentes estatisticamente dos valores obtidos com a manipulação elétrica. Os autores ainda concluíram que a resistência dos CIV foi afetada pela incorporação de porosidades, e estas foram dependentes dos métodos de manipulação. Igualmente, afirmaram que em todas as amostras havia evidências de pequenas bolhas (<50µm), bem como, que a

resistência à compressão dos CIV é afetada negativamente pela presença de grandes porosidades.

Partindo, de tal modo, da premissa de que a presença de bolhas no interior da restauração acarretará a diminuição da resistência à fratura dos CIV, em **2002**, **GROSSMAN; MICKENAUTSCH**⁴² apresentaram um estudo “in vitro”, simulando as etapas clínicas da técnica do ART. Um total de 39 dentes extraídos foram utilizados nesta pesquisa, destes 5 foram selecionados, aleatoriamente, para análise superficial após o preparo cavitário, enquanto que, os 34 dentes restantes foram restaurados, seguindo a técnica do ART, utilizando o CIV-AV, Ketac-Molar (3M ESPE). Dos 34 dentes, 12 foram reservados para análise superficial da restauração e 22 seccionados no sentido vestibulo-lingual, dividindo o coroa em duas hemi-seções, no sentido do seu longo eixo, para análise do corpo da restauração. Todas as análises foram realizadas utilizando o MEV. Em relação às características superficiais, após o preparo cavitário, os autores puderam observar uma complexa disposição de sulcos e canaletas, com aspecto de rugosidades. Como também, tanto o esmalte, quanto a dentina se encontravam recobertos por debris, exceto nas superfícies onde microfraturas expunham prismas de esmalte e túbulos dentinários ocluídos. De igual forma, os autores puderam analisar o aspecto do corpo da restauração, dez das vinte e duas restaurações apresentavam grandes lacunas/vazios (1-3mm), dentro do corpo da restauração ou na interface dente-restauração. Enquanto que, pequenas bolhas (<50µm) e irregulares inclusões estavam presentes, em todas as restaurações. Os autores ainda acrescentaram que o método de pressão digital permite uma excelente penetração dos CIV dentro das fissuras. A partir da observação das superfícies, por meio da magnificação, os autores também constataram que por meio de um pequeno aumento as superfícies das restaurações encontravam-se rugosas e irregulares. Por outro lado, com aumentos maiores (500X), a presença de riscos, fissuras, porosidades e lacunas eram facilmente evidentes. Concluíram, portanto que a técnica do ART, necessita de habilidade, atenção e compreensão da técnica para a sua correta realização.

2.4 *Esforços mastigatórios*

A propriedade de resistência à fratura indica a durabilidade das restaurações sob condições de simulação clínica⁴¹, bem como é uma importante propriedade para os materiais restauradores, pois tem sido utilizada como indicador da capacidade destes materiais em resistir a forças mastigatórias⁶³. Assim sendo, a análise da média das forças mastigatórias é um importante parâmetro para avaliação dos resultados de resistência à fratura obtidos. Por isso, uma breve descrição das principais pesquisas, analisando a força mastigatória foi acrescida à revisão de literatura.

BREKHUS; ARMSTRONG; SIMON⁸, em **1941**, realizaram uma pesquisa, ainda hoje considerada clássica, junto a estudantes de Odontologia. Nesta os estudantes foram divididos por sexo, sendo utilizados como método o sistema de análise o gnatodinamômetro hidrostático. Este aparelho funciona com um dinamômetro interposto nas superfícies oclusais dos dentes antagonistas, com o propósito de aferir a força oclusal. Os resultados encontrados pelos autores indicaram que os valores da carga mastigatória, nos dois grupos foram de 53,5-64,4 kgf, com média de 58,8 Kgf para o sexo masculino e de 35,8-44,9 kgf, com média de 40 Kgf para o feminino. Os autores concluíram que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o sexo masculino e feminino, com aumento do valor para o masculino.

Por outro lado, **WORNER; ANDERSON**⁹⁹, três anos depois, em **1944**, estudaram a força mastigatória de pacientes na faixa etária entre os 7 e 16 anos, também utilizando o sistema de análise o gnatodinamômetro hidrostático. Os valores obtidos foram entre 4,5 kgf e 60,3 kgf. Os autores relatam que a força mastigatória observada aumentou com a idade. De igual forma, afirmam que há uma relação entre a força mastigatória e a fase do crescimento, como também uma relação com o peso e altura. Os autores ainda afirmaram que a resistência mastigatória, nos primeiros molares permanentes, aumenta cerca de 1,4 Kgf por ano, entre os 7 e 16 anos. Assim, o aumento das forças mastigatórias geradas foi relatado como dependente do crescimento e desenvolvimento dos pacientes. Os autores, ainda sugeriram que a intensidade das forças mastigatórias não aumenta

depois da adolescência e que a intensidade das forças mastigatórias podem ser afetada por fatores, como: sexo, tipo de oclusão, desempenho das restaurações dentárias, limiar de dor e desenvolvimento muscular individual.

Continuando esta linha de raciocínio, **LINDERHOLM; WENNSTRÖM**⁵⁶, em **1970**, investigaram a correlação entre força mastigatória, altura, peso e sexo de 72 pacientes adultos (58 homens e 14 mulheres), na faixa etária entre 20 e 30 anos de idade. Os resultados obtidos, por meio de mensuração isométrica, em primeiros molares, indicaram que a força mastigatória máxima para o primeiro molar foi de 49 Kgf para os homens e de 43 Kgf para as mulheres. Os autores concluíram, deste modo que houve uma similaridade entre valores da força mastigatória de homens e mulheres. Aplicando a mesma metodologia, porém agora em crianças, **LINDERHOLM et al.**⁵⁷, em **1971**, investigaram a força mastigatória de 79 pacientes (37 garotos e 42 garotas), com idade de 12 anos. Tal como ocorreu no estudo anterior, em adultos, também neste, não houve diferenças estatísticas significantes entre a força mastigatória máxima no sexo masculino (44Kgf) e feminino (43Kgf).

Em **1981**, **GIBBS et al.**³⁹, aferiram as forças mastigatórias por meio da técnica de transmissão de impulsos sonoros. Um total de 20 indivíduos (13 homens e 7 mulheres), entre 17 e 55 anos, participaram da pesquisa. Os principais critérios de seleção adotados, foram: presença de 28 a 32 dentes em bom alinhamento no arco, inexistência de lesões de abrasão ou dentes com mobilidade, ausência de mordida cruzada, inexistência de dores musculares e outros sintomas de disfunções, como também nenhuma interferência no lado de balanceio. A média da força mastigatória foi de 26,7 Kgf, na máxima intercuspidação, 30,2 Kgf na deglutição e de 74 Kgf durante o apertamento dental. Estes resultados, não variaram entre sexo e idade dos pacientes.

Proposição

3 *Proposição*

O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência à fratura, “in vitro”, de restaurações classe II, restauradas com a técnica do ART, em relação à influência de três variáveis, bem como sua associação:

- Presença ou ausência de retenções adicionais nos preparos cavitários;
- método de inserção dos Cimentos de Ionômero de vidro
 - Seringa injetora
 - Superfície convexa do escavador de dentina, como o preconizado no manual do ART
- tipo de Cimento de Ionômero de Vidro testado
 - Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina
 - Cimento de Ionômero de Vidro de Alta Viscosidade

Com base na literatura as seguintes hipóteses foram formuladas:

- A realização de retenções adicionais nos preparos cavitários aumentará a resistência à fratura.

- As restaurações nas quais a inserção dos CIV é realizada com auxílio de seringa injetora comparativamente à inserção com escavadores de dentina deverão apresentar maiores valores de resistência à fratura.
- As restaurações com Cimento de Ionômero de Vidro Modificado por Resina deverão apresentar maiores valores de resistência à fratura do que as restaurações realizadas com Cimento de Ionômero de Vidro de Alta Viscosidade.

Material e Métodos

4 Material e Métodos

4.1 Aprovação pelo Comitê de Ética

Inicialmente, o projeto desta pesquisa foi submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), da Faculdade de Odontologia de Bauru, da USP, de acordo com a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional do Ministério da Saúde, que aprovou sua realização sem restrições, na reunião de 26 de abril de 2001, sob o número 248/01.

4.2 Formação da amostra

A amostra deste estudo foi constituída por cento e vinte (120) pré-molares superiores hígidos, oriundos de doações de pacientes e/ou seus representantes legais, que se submeteram à extração dentária, por razões ortodônticas ou periodontais. As doações foram provenientes de pacientes atendidos na disciplina de Cirurgia desta Faculdade, bem como do Posto de Saúde do bairro Redentor, Município de Bauru-SP e disciplina de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás. Todos os pedidos de doação solicitados aos pacientes e/ou seus representantes legais foram precedidos de detalhadas explicações a respeito dos objetivos da pesquisa, por meio de informações orais

da Carta de Informação ao Paciente (anexo 1), de forma acessível à compreensão dos mesmos. Após esta etapa, as doações realizadas de livre e espontânea vontade foram incluídas na amostra e aceitas mediante assinatura dos pacientes ou seus representantes legais no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 2).

4.3 Seleção da amostra

Os dentes foram submetidos à raspagem coronária e radicular, com curetas periodontais tipo Gracey G-4 e G-6 (Duflex- SS WHITE- Rio de Janeiro, Brasil) e, em seguida, foram submetidos à profilaxia por meio do aparelho Profi II- AS Ceramic (Dabi Atlante, Ribeirão Preto-Brasil). A seguir, com uma lupa estereoscópica, com 10 vezes de aumento, os dentes foram selecionados, adotando os seguintes critérios de exclusão: presença de trincas, abrasões e/ou defeitos de esmalte. As dimensões dos dentes selecionados foram aferidas com um paquímetro (Maub-FWP/Polônia) e incluídos na amostra os que apresentavam uma variabilidade de dimensões vestibulo-lingual de 8,5-9,6 mm e mésio-distal entre 6,8-7,4 mm, variabilidade esta em concordância com o estudo realizado por **GALAN JÚNIOR**³⁵ em **1970**. Os dentes selecionados foram armazenados, em solução fisiológica, contendo timol a 0,1%, sendo esta solução substituída semanalmente, até o final da pesquisa.

4.4 Variáveis do estudo

Três variáveis foram estudadas, neste estudo, em relação a sua influência na resistência à fratura:

4.4.1 Realização ou não de retenções adicionais nos preparos cavitários, classe II:

- Localizadas nos ângulos áxio-vestibular e áxio-lingual da caixa proximal, até 0,5 mm acima do ângulo áxio-pulpar.

4.4.2 Cimento de ionômero de vidro:

- Ketac-Molar - 3M ESPE (cimento de ionômero de vidro convencional de alta viscosidade) - desenvolvido para o ART.
- Fuji VIII - GC (cimento de ionômero de vidro modificado por resina) - desenvolvido para o ART.
- Rely-X - 3M ESPE (cimento de ionômero de vidro modificado por resina)- indicado para cimentação e manipulado em proporção pó-líquido aumentada.

4.4.3 Métodos de inserção do CIV

- Seringa injetora “Centrix”.
- Superfície convexa do escavador de dentina, como recomendado pela técnica do ART.

4.5 Distribuição da amostra

Os cento e vinte (120) pré-molares foram divididos, aleatoriamente, em 12 (doze) grupos, numerados de 1 a 12, com 10 (dez) dentes cada.

A distribuição esquemática dos 12 grupos, conforme as três variáveis, está disposta na tabela 3.

Tabela 3- Distribuição da amostra, por grupos e variáveis analisadas

GRUPOS	VARIÁVEIS			
	CIV	Retenção adicional (RA)	Inserção	
			Seringa Injetora (SI)	Escavador de Dentina (ED)
Ketac- Molar (KM) (3M ESPE/ Seefeld- Alemanha) 40 dentes	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
2		<i>SIM</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>
3		<i>Não</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
4		<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>
Fuji VIII (F8) (GC/Japão) 40 dentes	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
6		<i>SIM</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>
7		<i>Não</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
8		<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>
Rely-X (RX) (3M ESPE/ St. Paul - EUA) 40 dentes	<i>SIM</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
10		<i>SIM</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>
11		<i>Não</i>	<i>SIM</i>	<i>Não</i>
12		<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>SIM</i>

4.6 Etapa de planificação

Inicialmente, os 120 dentes foram submetidos à planificação tanto das superfícies oclusais, quanto de uma das proximais (figuras de 1 a 3). Esta planificação foi realizada em uma lixadeira “APL-4” (Arotec, São Paulo-Brasil), sob refrigeração constante, adotando os seguintes parâmetros:

- Superfície oclusal: planificação até 1 mm aquém do nível do sulco principal, obtendo-se um plano perpendicular ao longo eixo do dente.
- Superfície proximal: planificação até se obter uma superfície paralela ao longo eixo do dente, aproximadamente 0,5mm, apenas removendo a convexidade da superfície proximal.

A planificação da superfície oclusal foi realizada reproduzindo a metodologia já reportada por outros estudos^{22,81}, ao avaliarem a resistência à fratura de restaurações de amálgama classe II. Esta planificação objetivou proporcionar uma superfície plana, bem como, eliminar as possíveis interferências decorrentes da inclinação das cúspides, as quais poderiam resultar em diferentes parâmetros de resistência à fratura dos dentes²⁶. Por outro lado, este estudo diferenciou-se, por incluir a planificação de uma das superfícies proximais, com o objetivo de eliminar a influência do formato da superfície proximal, tanto durante a padronização do preparo, quanto para evitar possíveis interferências na adaptação da matriz, durante o procedimento restaurador.

Figura 1. Lixadeira “APL-4”

Figura 2. Vista oclusal do dente

Figura 3. Vista da planificação das superfícies oclusal e proximal

4.7 Etapa de preparo cavitário

Em seguida, os preparos cavitários classe II, ocluso-proximal, (MO ou DO) foram realizados com o auxílio do “Microscópio Modificado por MORAES”⁶⁹ (Figura 4), com o intuito de obter uma padronização dos preparos cavitários. Este equipamento, na verdade, não é um microscópio, mas sim é formado pela associação entre uma base de microscópio, na qual foram removidas, a parte óptica (oculares e objetivas), e em seu lugar acoplados: um suporte para caneta de alta rotação, uma bandeja coletora de água e mangueiras de conexão de ar e água para o funcionamento da caneta de alta rotação. Como também, na platina móvel (Chariot) foi removido o dispositivo de fixação das lâminas e acoplado um sistema para a fixação dos dentes. Este é composto por uma base que ao mesmo tempo, fixa o dente, para que não ocorra seu deslocamento durante o preparo cavitário, e permite que o dente seja deslocado no sentido méso-distal e vestibulo-lingual, por meio de duas réguas milimetradas, presas à base. Esse equipamento permitiu que todos os preparos cavitários fossem realizados de forma padronizada e idêntica, pois ao contrário, mesmo que as dimensões dos preparos fossem aferidas constantemente, não seria possível ter obtido tal padronização se os preparos fossem realizados a mão livre. Outros estudos^{26,88}, também utilizaram um equipamento similar, porém o denominando de “Aparelho de Perfuração”⁹⁵. Tal qual o “Microscópio Modificado por Moraes”⁶⁹ o “Aparelho de Perfuração”⁹⁵, objetiva eliminar ou diminuir o erro inerente ao operador durante a realização dos preparos cavitários, dando maior uniformidade às amostras e resultados com maior exatidão.

Figura 4 “Microscópio Modificado por MORAES”

Os preparos cavitários classe II (ocluso-proximal) foram realizados com broca carbide nº 245 (KG Sorensen), sob refrigeração ar-água constante, sendo estabelecidas as seguintes dimensões (figuras 5 e 6):

- Caixa oclusal:

- Extensão vestibulo-lingual de 2,0 mm;
- profundidade de 1,5 mm;
- extensão ocluso-proximal de 3,0 mm;
- parede pulpar plana e perpendicular ao eixo longitudinal do dente;
- ângulos diedros ligeiramente arredondados;
- ângulo cavo-superficial nítido e sem bisel.

- Caixa proximal:

- Extensão vestibulo-lingual de 2,0 mm;
- extensão ocluso-gengival de 3,0 mm;
- profundidade de 1,5 mm;
- parede axial plana vestibulo-lingualmente;
- parede gengival plana e perpendicular ao eixo longitudinal do dente
- ângulo áxio-pulpar arredondado;
- ângulo cavo-superficial nítido e sem bisel.

Figura 5. Detalhe esquemático da caixa oclusal

Figura 6. Detalhe esquemático da caixa proximal

Em seguida, as retenções adicionais nas caixas proximais, paredes vestibular e lingual, foram realizadas por meio da confecção de sulcos verticais com auxílio de uma ponta diamantada 1011, sob refrigeração constante (figura 7). As retenções adicionais somente foram realizadas nos grupos 1, 2, 5, 6, 9 e 10, com o intuito de evitar o deslocamento proximal do material restaurador e, dessa forma, aumentar a resistência à fratura da restauração. As retenções foram iniciadas na altura dos ângulos triados véstíbulo e línguo-gengivo-axiais, as expensas das paredes vestibular e lingual até 0,5 mm acima do ângulo áxio-pulpar. É importante ressaltar que a ponta diamantada foi posicionada paralela às paredes vestibular ou lingual, sendo pressionada contra estas paredes, de modo que os sulcos formados fossem realizados na espessura de dois terços da ponta ativa.

Após o término de cada preparo cavitário, o dente era removido do suporte do microscópio e suas dimensões aferidas, por meio do auxílio de uma lupa com 10x de aumento e de um paquímetro. Nos casos de exposição pulpar o dente era excluído da amostra.

As brocas nº 245 foram substituídas a cada 5 preparos e as pontas diamantadas a cada 10 preparos realizados.

Figura 7. Retenções adicionais nas caixas proximais

Os equipamentos e material utilizado nesta etapa estão listados na tabela 4.

Tabela 4- Equipamento e material utilizado para preparo cavitário

Material	Fabricante	Procedência	Número de lote	Validade
“Microscópio modificado por MORAES”	Departamento de Dentística- Faculdade de Odontologia de Bauru- USP	Bauru- Brasil	-----	Indeterminada
Caneta de alta rotação	Dabi Atlante	Ribeirão Preto/Brasil	V08499	Indeterminada
Lupa Estereoscópica	Tasco	Coréia	9423F	Indeterminada
Paquímetro	Maub- FWP	Polônia	-----	Indeterminada
Broca carbide nº 245	KG Sorensen	São Paulo- Brasil	011129	11/2004
Ponta diamantada nº 1011	KG Sorensen	São Paulo- Brasil	02994	07/2003

4.8 Etapa de inclusão dos dentes

A etapa de inclusão dos dentes, foi realizada associando as experiências relatadas na literatura, que descrevem dois principais dispositivos para esta etapa: anéis metálicos^{20,52,66,68,81,20} e tubos de PVC^{7,26} ambos preenchidos, com: gesso^{20,52}, resina acrílica^{7,26,81} ou resina epóxica^{66,68}. Neste tipo de abordagem os dentes são fixados no seu longo eixo, por meio da utilização de grampos que prendem o dente e são seguros na borda dos anéis ou tubos, enquanto isso o

material de preenchimento e dispensado. A principal desvantagem deste método se refere ao super-aquecimento dos dentes, proveniente da reação exotérmica, principalmente quando este preenchimento é realizado com resina acrílica. Por isso, **ARAÚJO; CHIODI NETTO**⁴, em **1968**, preconizaram a indicação da resina epóxica (polistirênica-acrílica) para esta finalidade, pois apesar de também causar uma reação exotérmica, essa libera menor quantidade de calor, assim menor probabilidade de gerar o super-aquecimento dos dentes e, conseqüentemente, possível formação de trincas nos dentes.

Por outro lado, a fixação dos dentes por meio de grampos ainda era crítica, por isso neste estudo, optou-se por inicialmente confeccionar cilindros de resina epóxica, moldados em tubos de PVC, com 21 mm de diâmetro e 26 mm de altura. Após, a completa polimerização, vinte e quatro horas, os cilindros foram levados a um torno onde se realizaram orifícios centralizados, com a medida média das raízes dos pré-molares, 10 mm de diâmetro por 18 mm de altura. Dessa forma, neste estudo, conseguiu-se padronizar o eixo de inserção dos dentes, pois a fixação por meio de grampos não é precisa, por não conferir suporte necessário, nem tão pouco exatidão no posicionamento do dente no seu longo eixo. Em acréscimo, a fim de obter um rigoroso paralelismo entre a superfície oclusal dos dentes e a base do cilindro utilizou-se uma morsa. Para isto, preenchemos apenas os orifícios pré-fabricado com resina acrílica, pois a resina epóxica, neste caso não poderia ser usada, pois devido sua consistência, pois iria promover seu escoamento, porém apesar de gerar mais calor, a quantidade de resina acrílica utilizada foi limitada aos orifícios, bem como logo em seguida a obtenção do paralelismo os espécimes foram colocados em um recipiente com água fria, evitando assim, possível efeito prejudicial gerado pelo calor da resina acrílica.

Em seguida, o conjunto (cilindro-dente) foi posicionado em uma “Morsa”, com o objetivo de se obter um paralelismo entre a superfície oclusal e a base do cilindro. Os dentes foram incluídos, por meio de suas raízes até o nível cervical, 2 mm aquém da junção cimento-esmalte. Para se evitar a reação exotérmica decorrente da reação de presa da resina acrílica, logo após a obtenção do paralelismo, cada conjunto foi imediatamente colocado em um recipiente com água fria até o final da reação de presa da resina.

Os equipamentos e material utilizado nesta etapa estão listados na tabela 5.

Tabela 5- Equipamento e material utilizado para inclusão das amostras

Material	Fabricante	Procedência	Número de lote	Validade
Morsa nº 2	Somar	São Paulo- Brasil	10350	Indeterminada
Resina epóxica	Redelease	São Paulo- Brasil	204-02	01/2004
Resina acrílica polímero	Jet-Clássico	São Paulo- Brasil	032356	04/2004
Resina acrílica monômero	Jet-Clássico	São Paulo- Brasil	032356	04/2004

4.9 Etapa restauradora

Três Cimentos de Ionômero de vidro (Ketac-Molar, Fuji VIII e Rely X) foram testados neste estudo. Os dois primeiros utilizando-se a proporção pó/líquido preconizada pelos fabricantes, enquanto que para o Rely X, por se tratar de um cimento indicado para cimentação, a proporção pó -líquido utilizada foi alterada. Os fabricantes, procedência e número de lote dos materiais restauradores estão dispostos na tabela 6.

Tabela 6 - Materiais restauradores testados

Material Restaurador	Fabricante	Procedência	Proporção pó/líquido	Número de lote	Validade
Ketac-Molar	3M ESPE	Seefeld-Alemanha	3,0 :1,0g	0108677	11/2003
				0111965	07/2004
Fuji VIII	GC	Tokyo-Japão	3,4 :1,0g	0107031	07/2003
Rely X	3M ESPE	St. Paul-EUA	3,0 :1,0g	2001064	03/2003
				2002508	02/2004

A proporção pó-líquido do CIV Rely X (3M ESPE) foi alterada, a fim de se obter uma consistência restauradora, por meio do aumento da quantidade de pó de 1,6 preconizada pelo fabricante (consistência de cimentação) para 3,0 g. Esta proporção foi alcançada após testes pilotos realizados inicialmente com proporção testada por **EWOLDSEN; COVEERY; LAVIN**²¹ em **1997**, de 3,6 g, também para CIV-MR, para cimentação Fuji Plus (GC). Porém, houve a necessidade de uma diminuição progressiva desta quantidade até se obter uma proporção de 3,0 g, considerada adequada para a consistência restauradora. A mesma proporção também foi utilizada por **CEFALY**¹⁴, em **2001**, avaliando a resistência à tração diametral de dois CIV-MR para cimentação (Protec Cem- Vivadent e Fuji Plus GC).

4.9.1 Proporcionalamento e manipulação

Os procedimentos restauradores foram realizados em um laboratório com temperatura ambiente controlada em 23°C±1°C, por dois operadores devidamente treinados e calibrados. Um dos operadores proporcionava e manipulava os materiais, enquanto o outro realizava os procedimentos restauradores. O proporcionamento dos CIV foi realizado em Balança de Precisão

Analítica (Mettler Toledo, AB204, Suíça), a fim de se alcançar uma padronização precisa das proporções pó e líquido. Este cuidado objetivou evitar alterações volumétricas da quantidade de pó, ao se utilizar a colher dosadora dos materiais, bem como evitar a influência de possíveis bolhas de ar ao se dispensar o líquido, sendo que durante a pesagem da gota do líquido o excesso do mesmo era removido, por meio do auxílio de uma ponta de papel absorvente, utilizada em endodontia.

Os materiais foram então manipulados, de acordo com as indicações dos respectivos fabricantes, em folha de papel impermeável, que acompanha os materiais, com auxílio de uma espátula de plástico.

Paralelamente, ao proporcionamento e manipulação do CIV, o segundo operador, realizava os procedimentos de condicionamento das superfícies do preparo cavitário.

4.9.2 Condicionamento das superfícies

Os procedimentos de condicionamento das superfícies cavitárias foram realizados de acordo com as recomendações da técnica do ART. Deste modo, primeiro a cavidade foi lavada com uma bolinha de algodão embebida em água filtrada, a fim de eliminar qualquer resíduo remanescente do preparo cavitário. Posteriormente, os seguintes procedimentos foram realizados, para cada grupo de CIV:

Ketac-Molar (3M ESPE): o condicionamento foi realizado friccionando-se por 15 segundos com uma bolinha de algodão embebida no líquido do próprio Ketac-Molar, ou seja, o líquido utilizado para manipulação do cimento. Em seguida, as superfícies condicionadas foram lavadas com bolinhas de algodão embebidas em água filtrada e secas com bolinhas de algodão.

Fuji VIII (GC): os procedimentos de condicionamento para o Fuji VIII foram realizados de forma similar ao realizado para o Ketac-Molar, porém diferindo quanto ao tempo e o tipo de condicionador utilizado, pois para este ionômero foi utilizado como condicionador de dentina o Dentin Conditioner (GC) que

acompanha o Fuji VIII. O Método de aplicação foi similar ao Ketac-Molar, exceto pelo tempo de aplicação ser de 20 segundos.

RelyX (3M ESPE): os procedimentos de condicionamento realizados foram idênticos ao realizado para o Ketac-Molar, exceto por utilizar como agente condicionador o ácido poliacrílico (Durelon), também por 15 segundos.

4.9.3 Inserção do CIV

Após os procedimentos envolvidos no condicionamento das superfícies cavitárias, a etapa de inserção dos CIV foi iniciada, também conforme o recomendado pela técnica do ART. Assim sendo, uma tira de poliéster, levemente lubrificada com vaselina, foi acoplada a um porta matriz de Tofflemire, sendo este conjunto adaptado ao dente. Em seguida, o ionômero já manipulado era inserido na cavidade, com auxílio da superfície convexa do escavador de dentina nº 11 ½, nos grupos (2-4-6-8-10-12), já nos grupos (1-3-5-7-9-11) a inserção foi realizada com auxílio de uma seringa injetora “Centrix” (figura de 8 e 9).

Em todos os grupos a inserção foi realizada com ligeiro excesso, como preconizado pela técnica do ART. Imediatamente, após a inserção do ionômero, uma tira poliéster, também previamente vaselinada era posicionada sobre a restauração e sobre a tira de poliéster uma lamínula de vidro com 1 mm de espessura, 15 mm de comprimento e 10 mm de largura. Ao mesmo tempo, uma pressão digital foi exercida sobre esta lamínula de vidro, por 2 minutos. Esta etapa objetivou tanto obter uma planificação da superfície da restauração, como promover o extravasamento dos excessos do ionômero. Após, 5±1 minuto do início da manipulação a lamínula de vidro e a tira de poliéster foram removidas e prováveis excessos de material restaurador era removido com auxílio de espátula Hollenback nº 3S ou lâmina de bisturi nº 12, como preconiza a técnica ART. Somente, após a remoção dos excessos oclusais o porta-matriz foi removido e os excessos de CIV da superfície proximal também removidos. A restauração era imediatamente protegida, com verniz cavitário Copalite (Cooley & Cooley), (Figuras de 8 a 10). Em seguida, as amostras permaneceram por um período de 20 minutos (tempo total desde o início da manipulação), em temperatura

ambiente, a fim de que o endurecimento inicial do material se processasse. Posteriormente, as amostras foram armazenadas em estufa a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa de 100% durante 24 horas, após o início da manipulação do material.

Os procedimentos foram repetidos para os três materiais restauradores testados.

Figura 8. Inserção do CIV, com escavador de dentina

Figura 9. Inserção do CIV, com seringa injetora Centrix

Figura 10. Espécime restaurado

Os equipamentos e material utilizado nesta etapa estão listados na tabela 7.

Tabela 7– Equipamento, material e instrumental utilizado para a etapa restauradora

Equipamento/ material / instrumental	Fabricante	Procedência	Número de lote	Validade
Balança Analítica	Mettler Toledo	Suíça	AB 204	Indeterminada
Estufa de cultura Orion	Fanem	São Paulo- Brasil	502C	Indeterminada
Seringa tipo “Centrix”	Centrix Incorporated	Shelton- EUA	23900	Indeterminada
Pontas descartáveis para seringa tipo “Centrix”	Centrix Incorporated	Shelton- EUA	0104316 0102167 9905350	Indeterminada
Espátula de plástico	GC	Japão	-----	Indeterminada
Porta-matriz	John	São Paulo- Brasil	S023	Indeterminada
Escavador de dentina nº 11 ^{1/2}	Duflex- SS White	Rio de Janeiro- Brasil	11210	Indeterminada
Cabo para bisturi	Duflex- SS White	Rio de Janeiro- Brasil	10307	Indeterminada
Tira de poliéster	Proben	Catanduva- Brasil	0130021	Indeterminada
Vaselina	Sidepal	Guarulhos- Brasil	02005	11/2005
Durelon	3M-ESPE	Seefeld- Alemanha	035	12/2002
Lâmina de bisturi nº 12	Embramac	São Paulo- Brasil	A 245-1	02/2005
Verniz cavitário Copalite	Cooley & Cooley	Houston- EUA	L31H	11/2002

4.10 Ensaios de resistência à fratura

Os ensaios de carregamento axial de compressão foram realizados em uma Máquina de Ensaios (“Emic”-DL 5000/10000, São Paulo/Brasil) acoplada a um computador (figura 11). Esta máquina foi calibrada na escala de trabalho de 100 Kgf, com célula de carga de nº 2 e velocidade de 0,5 mm/minuto. A aplicação da força de carregamento axial foi transmitida ao dente, por meio de um dispositivo, acoplado à célula de carga, na forma de cilindro com 8 mm de diâmetro e ponta ativa esferoidal com diâmetro de 1,5 mm. A ponta ativa transmitia a força de compressão à restauração, no sentido paralelo ao longo eixo do dente, em um ponto eqüidistante das margens vestibulares e linguais, sendo a 1,0 mm da margem vestibular e 1,5 mm da caixa proximal, correspondente ao ângulo áxio-pulpar, em um nicho (depressão), confeccionado com uma ponta diamantada, nº 1016, adaptada em baixa rotação, com profundidade de 0,5 mm. Esta depressão foi realizada, com o intuito de proporcionar estabilidade durante o ensaio, visto que a ponta ativa tenderia a deslizar, ocasionando falsos resultados. Assim, a força de compressão foi transmitida somente à restauração e não ao dente, pois o intuito era verificar a resistência à fratura da restauração e não do dente (figura 12).

Assim, os testes de carregamento axial de compressão, neste estudo, também não seguiram as metodologias, comumente encontradas na literatura, devido à planificação da superfície oclusal. Por conseguinte, a metodologia empregada, em relação ao carregamento axial foi similar à dos estudos, nos quais a superfície oclusal também havia sido planificada^{22,81}, bem como segundo, **PALMER** et al.⁸¹, em **1999**, com o objetivo de se incidir forças de compressão no ângulo áxio-pulpar, pois esta área é mais susceptível à fratura, devido a menor quantidade de material restaurador.

Os testes de compressão foram realizados, sendo que inicialmente cada amostra era posicionada em uma base metálica da máquina de ensaios, disposta sobre a plataforma de apoio da mesma. Por meio de uma lupa estereoscópica com 10x de aumento foi verificada se a ponta ativa do cilindro estava

posicionada adequadamente no nicho, sem que no entanto a máquina de ensaios fosse acionada, só então, depois de todos os detalhes checados, a máquina era acionada. Assim, o teste transcorria com a aplicação de carga até que houvesse a fratura do material restaurador, o que fazia com que a máquina parasse e acusasse por meio de um sinal sonoro que o teste havia terminado. O computador conectado à máquina de ensaios, registrava o valor, e ainda apresentava a curva de evolução da aplicação da força até que houvesse a fratura.

Dessa forma, neste estudo a metodologia para os ensaios de resistência à fratura, foram alterados a fim de atenderem as necessidades do mesmo. Isto porque, tradicionalmente, a carga é posicionada sobre o dente, por meio de um dispositivo na forma de esfera ou cilindro de aço acoplado a uma máquina de ensaios, até que ocorra a fratura dos espécimes, posicionando-se em contato com as vertentes das cúspides, onde a aplicação da força incide sobre as vertentes das cúspides vestibular e palatina ou ainda sobre o centro da superfície oclusal do dente^{19,20,26,37,52,66,68}. Dessa forma, sob ação das forças compressivas, há uma deformação das vertentes das cúspides no sentido da separação das mesmas, sendo que a resultante das forças de tensão vai se localizar na interface dente-restauração¹². Em outros trabalhos, a resistência à fratura é realizada em corpos-de-prova fixados em suportes acoplados à máquina de ensaios, a fim de que os ensaios de carregamento de compressão sejam realizados^{5,13,21,36,38,53,80,96}.

Após a conclusão dos testes, os dados foram coletados e procedeu-se à análise estatística.

Figura 11. Máquina de Ensaio “Emic”-DL 5000/10000, acoplada a computador

Figura 12. Detalhe do carregamento axial de compressão

Os equipamentos e material utilizado nesta etapa estão listados na tabela 8.

Tabela 8 – Equipamento e material utilizado para etapa de ensaios de resistência à fratura

Equipamento/ material	Fabricante	Procedência	Número de lote	Validade
Micro-motor	Dabi Atlante	Ribeirão Preto-Brasil	A-245	Indeterminada
Contra-ângulo	Dabi Atlante	Ribeirão Preto-Brasil	N 270	Indeterminada
Ponta diamantada nº 1016	KG Sorensen	Barueri- Brasil	5340018	11/2004
Adaptador para contra-ângulo	Beavers Dental	Canadá	A3229	Indeterminada
Célula de carga de 100 Kgf, nº 2	Kono	São Paulo- Brasil	223389	Indeterminada
Dispositivo de carga	Torneadora Bauru	Bauru-Brasil	-----	Indeterminada
Máquina de Ensaio	“Emic”-DL 5000/10000	São Paulo- Brasil	-----	Indeterminada

4.11 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por meio da Análise de Variância (ANOVA) a três critérios e para comparações múltiplas foi aplicado o teste de “Tukey”.

Para todos os testes estatísticos o nível de significância adotado foi de 1% ($p < 0,001$).

Resultados

5 Resultados

Os dados obtidos, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) a três critérios, a um nível de significância de 1%, e ao teste de Tukey, para comparações múltiplas.

Os valores médios da resistência à fratura, determinados a partir do carregamento axial de compressão, podem ser observados nas tabelas de 9 a 11.

Na tabela 9 podem ser observadas as três variáveis analisadas: material, retenção e inserção do material, bem como, as médias da resistência à fratura e desvios-padrão, em cada grupo.

Tabela 9- Análise descritiva da estatística básica (valores em Kgf)

Grupos	CIV	Retenção adicional	Inserção com seringa	Médias	Desvio padrão	Número de espécimes
1	Ketac- Molar	Com	Com	65,660	0,254	10
2	Ketac- Molar	Com	Sem	62,580	0,214	10
3	Ketac- Molar	Sem	Com	57,110	0,196	10
4	Ketac- Molar	Sem	Sem	51,940	0,231	10
5	Fuji VIII	Com	Com	63,050	0,217	10
6	Fuji VIII	Com	Sem	60,120	0,239	10
7	Fuji VIII	Sem	Com	55,110	0,196	10
8	Fuji VIII	Sem	Sem	49,200	0,163	10
9	Rely-X	Com	Com	50,990	0,246	10
10	Rely-X	Com	Sem	48,810	0,255	10
11	Rely-X	Sem	Com	45,530	0,266	10
12	Rely-X	Sem	Sem	41,880	0,304	10

A Análise de Variância a três critérios demonstrou que há uma distribuição normal dos valores de resistência para cada espécime, com igualdade de variância, e uma interação estatisticamente significativa entre as três variáveis estudadas.

A figura 13 demonstra graficamente os valores da resistência à fratura, segundo os ensaios de carregamento axial de compressão realizados.

Figura 13. Representação gráfica das médias dos valores obtidos, nas diferentes condições experimentais

A Análise de Variância a três critérios está apresentado na tabela 10.

Tabela 10- Resultado do teste de Análise de Variância a três critérios

Fonte de Variação	Quadrado médio do efeito	Grau de liberdade de resíduo	Quadrado médio do resíduo	"F"	"p"
Material	1760,798	108	0,055352	31811,01	<0,001
Retenção	2120,161	108	0,055352	38303,35	<0,001
Inserção	437,772	108	0,055352	7908,90	<0,001
Material x Retenção	36,754	108	0,055352	664,01	<0,001
Material x Inserção	6,360	108	0,055352	114,91	<0,001
Retenção x Inserção	35,643	108	0,055352	643,94	<0,001
Material x Retenção x Inserção	1,440	108	0,055352	26,02	<0,001

A Análise de Variância a três critérios demonstrou que há uma influência mútua estatisticamente significativa entre, ($p < 0,001$):

- Material x retenção;
- material x inserção;
- retenção x inserção;
- material x retenção x inserção.

Portanto, todas as situações analisadas influenciaram a resistência à fratura.

A partir da análise estatística deste estudo, pode-se observar que:

- Houve um aumento estatisticamente significativo na resistência à fratura de todas as amostras, independentes do CIV, quando a retenção adicional foi realizada após o preparo cavitário;
- ocorreu um aumento estatisticamente significativo na resistência à fratura de todas as amostras, independente do CIV, quando este foi inserido com auxílio de uma seringa injetora “Centrix”;
- houve um aumento estatisticamente significativo na resistência à fratura de todas as amostras, independente do CIV, nos casos de associação entre presença de retenção adicional e inserção do CIV com auxílio de uma seringa injetora “Centrix”;
- comparativamente, a realização de retenções adicionais foi estatisticamente mais representativa em termos de aumento de resistência à fratura das amostras do que a inserção com auxílio de uma seringa injetora “Centrix”;
- o CIV-AV, Ketac-Molar, apresentou a maior resistência à fratura do que os demais CIV-MR, analisados.

Como a hipótese de nulidade foi rejeitada, o teste de Tukey foi aplicado para realização de comparações múltiplas entre as variáveis estudadas. Como se pode observar na tabela 11 há uma diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos analisados.

Tabela 11- Comparações múltiplas entre todos os grupos- Teste de Tukey

Material	Retenção adicional	Inserção com seringa	Média
Rely-X	Com	Com	50,990 ^a
Rely-X	Com	Sem	48,810 ^b
Rely-X	Sem	Com	45,530 ^c
Rely-X	Sem	Sem	41,880 ^d
Fuji VIII	Com	Com	63,050 ^e
Fuji VIII	Com	Sem	60,120 ^f
Fuji VIII	Sem	Com	55,110 ^g
Fuji VIII	Sem	Sem	49,200 ^h
Ketac- Molar	Com	Com	65,660 ⁱ
Ketac- Molar	Com	Sem	62,580 ^j
Ketac- Molar	Sem	Com	57,110 ^k
Ketac- Molar	Sem	Sem	51,940 ^l

** Diferentes letras sobrescritas indicam diferença estatística significativa entre as condições analisadas.*

Discussão

6 *Discussão*

O Tratamento Restaurador Atraumático (ART) não é somente uma técnica minimamente invasiva e sim uma filosofia de tratamento que alia os métodos preventivos aos curativos^{27,31,33}, sendo recomendada tanto para a dentição decídua quanto para a permanente⁷⁰. Esta técnica é possível de ser realizada em qualquer parte do mundo, inclusive nos locais mais adversos⁸⁶, propiciando uma redução expressiva no número de extrações de dentes posteriores, em ambas as dentições, como demonstrado em apenas um ano de implementação desta técnica, na África do Sul⁶¹.

Por outro lado, apesar do excelente desempenho clínico observado em restaurações, envolvendo apenas uma superfície, como as de classe I minimamente invasivas^{29,30,31,34,59,60,61,85}, a sua performance tende a diminuir, conforme o aumento do número de superfícies envolvidas na restauração^{49,59,87,94,101}. Assim, comparativamente os índices de sucesso nas restaurações classe I, na dentição decídua após avaliação de 1 ano, variou de 91%⁵⁹ utilizando CIV-AV (Ketac-Molar, 3M ESPE) a 79% para os CIV-C (ChemFil, Dentsply)³¹. Em contra-partida, os índices de sucesso, também na dentição decídua, após 6 meses, para restaurações classe II, variaram de 29,6% para o Fuji IX (GC)⁸⁷ a 66,66% para o Ketac-Molar (Ketac-Molar, 3M ESPE)¹⁰, ambos utilizando o CIV-AV, enquanto que, para o CIV-MR, Fuji Plus (GC), os índices de sucesso foram de 92,9%⁸⁷. Já nas avaliações de 1 ano, as restaurações classe II, apresentaram os índices de sucesso de 55%³¹ para os CIV-C, e de 75%⁵⁹ para os CIV-AV.

Situação similar, também é observada na dentição permanente, onde os índices de sucesso para restaurações classe I são superiores aos das restaurações classe II. Conforme pode ser observado nos estudos realizados em restaurações classe I: para os CIV-C, ChemFil (Dentsply) após 1, 2 e 3 anos de acompanhamento os índices de sucesso, foram de respectivamente 93%, 83% e 71%⁸⁵ e para o Fuji II (GC) de 87,5% após 1 ano e de 60,9% após 3 anos⁶⁰. Enquanto que para os CIV-AV, os índices de sucesso, também para classe I, foram superiores, sendo para o Ketac-Molar (3M ESPE) após 1, 2 e 3 anos, de respectivamente de 99%, 96% e 92%⁴⁹. Porém, os índices de sucesso decrescem significativamente em se tratando de classes II, sendo os índices de sucesso de 67% para CIV-C (ChemFil) após 1 ano e 86,7% após 8 meses utilizando o CIV-MR (Fuji Plus-GC)⁹².

Dessa forma, as restaurações envolvendo duas ou mais superfícies representam o grande dilema da técnica do ART, pois dentre as principais razões atribuídas ao insucesso das restaurações classes II, destaca-se: a inadequada resistência dos CIV, em áreas sujeitas a estresse mastigatório, por deficiente resistência à fratura^{3,40,53,100}, acarretando, uma maior tendência de desgaste superficial e fraturas, tanto nas margens das restaurações, como no corpo das restaurações, com conseqüente perda parcial ou total das mesmas²⁵. Observa-se também, a dissolução progressiva das superfícies proximais, a partir de alterações no formato anatômico e colapso marginal das restaurações^{1,25,45,61,93}. Outra provável causa de falhas das restaurações de classe II é a dificuldade no controle da contaminação do campo operatório por saliva ou sangue, principalmente em cavidades com margens subgingivais, o que acarreta prejuízo à adesão durante os procedimentos restauradores, reduzindo os índices de sucesso das restaurações^{10,29,31,59,77}. Esta dificuldade ocorre principalmente quando as restaurações são realizadas em crianças, em virtude do manejo clínico ser mais complexo do que o de adultos¹⁰. Concomitantemente a estas razões de insucesso, porém não menos importantes estão os insucessos precoces das restaurações classe II decorrentes de amplas lesões cariosas, com ou sem envolvimento cuspídeo, nas quais há apenas uma pequena quantidade de estrutura dentária remanescente, para a adesão ao CIV^{3,59}. Isto sugere que a insatisfatória resistência à fratura das restaurações ionoméricas seja decorrente

do fato de que estas não suportam as forças oclusais às quais estão submetidas^{40,45,59,75,100}.

Deste modo, um dos principais questionamentos reportados na literatura, em relação à técnica do ART, principalmente em se tratando de restaurações de classe II, é a necessidade do aumento na retenção das restaurações. Tem sido demonstrado que a presença de retenções adicionais, aumenta significativamente a resistência à fratura das restaurações de amálgama. Este aumento segundo **MONDELLI et al**⁶⁷, em **1997**, é decorrente do fato deste recurso retentivo ter o objetivo de evitar o deslocamento da restauração quando da incidência da carga oclusal, aumentando assim a resistência à fratura. Neste estudo, nos casos em que houve a associação entre a presença de retenções adicionais e a inserção do CIV com escavador de dentina houve um aumento a resistência à fratura de até 19,93% comparativamente aos casos sem retenção e inserção também com escavador de dentina. Nas amostras houve também a associação de retenções adicionais e inserção com seringa injetora o aumento da resistência à fratura foi de 25,65%. Esta constatação leva a presumir que nestas amostras além do aumento na resistência à fratura decorrente da confecção das retenções, 19,93%, houve um aumento de resistência de 5,72% advindo do método de inserção utilizado. O aumento da resistência das restaurações inseridas com seringa injetora em cavidades sem retenção em comparação às inseridas com escavador de dentina evidenciou ser este um recurso importante, porém menos relevante do que a realização de retenções adicionais, independentemente do CIV testado.

Por outro lado, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os preparos cavitários realizados, com ou sem a presença de retenções adicionais na forma de cauda de andorinha, em restaurações classe II, realizadas com CIV (Ketac-Fil e Ketac-Silver)²³. Isto é compreensível porque a cauda de andorinha aumenta aproximadamente quatro vezes a retenção no sentido áxio-proximal e a confecção de sulcos proximais vestibular e lingual como os realizados neste, aumentam aproximadamente dez vezes a retenção, com a vantagem de preservar estrutura dentária¹⁸, bem como se constitui num procedimento bio-mecânico mais recomendável⁶⁷.

Dessa forma, os preparos cavitários realizados com a técnica do ART, para restaurações classe II, promovem uma retenção mecânica menos adequada do

que a promovida nos preparos realizados com a presença de retenções adicionais. Esta constatação pode ser atribuída ao fato de que apesar das características de adesão química aos tecidos dentários e as propriedades mecânicas dos CIV podem não ser suficientemente seguras para restaurações em áreas de grande estresse tais como: extensas classe I e II⁴⁹. Por isso, a importância de pesquisas “*in vitro*” e clínicas, com a técnica do ART, que avaliem a presença de retenção adicionais em restaurações compostas e complexas, com o objetivo de reduzir a probabilidade de fratura das restaurações ionoméricas nestas restaurações.

Por outro lado, os CIV deveriam reunir as seguintes características: biocompatibilidade, facilidade de manipulação e inserção, insensibilidade à umidade e dessecação, ativação química (sem necessidade de equipamentos especiais), adesividade ao esmalte e dentina, capacidade de selamento marginal, liberação e reincorporação de flúor e/ou agentes remineralizadores, resistência à fratura, abrasão e ao cisalhamento, diminuição do desgaste e menor solubilidade, bem como estética similar ao dente e excelente durabilidade^{3,48}, sendo que os CIV atuais reúnem grande parte dessas características, principalmente graças ao aprimoramento das propriedades dos CIV convencionais, a fim de atenderem às necessidades da técnica do ART^{3,25,43 72}. Porém, alguns fatores ainda devem ser superados, dentre estes: a baixa resistência à fratura, bem como sensibilidade técnica, porosidades e controle inadequado da polimerização^{43,46,78}. Então, com o propósito de superar estes obstáculos foram desenvolvidos os CIV denominados de alta viscosidade ou de alta resistência (CIV-AV)^{25,43}.

com as características de aumento na resistência ao desgaste, fratura e flexural, bem como dureza superficial e solubilidade⁴³.

O desenvolvimento do CIV-AV partiu da premissa de que o aumento da proporção pó-líquido, bem como da concentração e peso molecular dos poliácidos são métodos clássicos que conduzem ao aumento das propriedades físicas dos CIV^{16,17,98}. A partir destas considerações a concentração e o peso molecular dos poliácidos foram otimizados, a fim de obter uma mínima viscosidade para o líquido, o qual é a base para a alta relação pó-líquido, bem como, a adição dos poliácidos na forma seca ao pó. Outra característica dos CIV-AV foi a redução do tamanho médio das suas partículas e a sua melhor distribuição dentro da

matriz^{25,100}, permitindo um melhoramento das propriedades dos ionômeros convencionais^{43,75}, bem como uma textura superficial mais densa, com menor número e menor quantidade de pequenas bolhas¹⁰⁰. Outra importante característica é a redução no tempo de presa⁷⁸ e com isso uma proporcional redução na sensibilidade inicial à umidade e à solubilidade aos fluidos orais⁷¹.

Assim, o desenvolvimento dos CIV-AV representou uma grande evolução dos CIV-C²⁵, objetivando, assim um aumento da porcentagem de sucesso das restaurações envolvendo superfícies compostas e complexas, em acompanhamentos a longo prazo^{27,49}.

Neste estudo o Ketac-Molar-3M ESPE em todas as comparações: Material x retenção; material x inserção; retenção x inserção; material x retenção x inserção foi superior aos demais CIV testados.

Por outro lado, com a mesma intenção de aumentar a longevidade das restaurações e superar as limitações clínicas dos CIV convencionais, a estrutura química dos CIV-C foi combinada com a tecnologia dos componentes resinosos dos metacrilatos. Esta associação conduziu ao desenvolvimento de cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIV-MR)⁹⁰, que possuem na sua composição flúor-alumínio-silicato de vidro na composição do pó, mas também contém monômeros, principalmente o HEMA, e um foto-iniciador, a canforoquinona, os quais são adicionados às soluções aquosas de poliácidos, no líquido^{71,72}. Nas composições mais simples dos CIV-MR, parte da água contida nos CIV-C é substituída por uma mistura de água-HEMA, enquanto nas formulações mais complexas, modificações nas cadeias laterais dos poliácidos são encontradas, as quais podem ser fotopolimerizadas⁹⁰.

Dessa forma, os CIV-MR possuem dois mecanismos de presa: reação ácido-base, típica dos CIV e reação de polimerização^{25,71,72,97}, sendo que a reação de polimerização pode ocorrer por ativação química e/ou física (fotoativação) dos componentes resinosos⁹⁷. Porém, a descrição precisa do mecanismo de ativação química dos CIV-MR ainda não é inteiramente conhecida^{71,78}. O mecanismo de presa se processa da seguinte forma: uma reação ácido-base típica dos CIV-C, seguida por uma foto-ativação dos monômeros solúveis (HEMA) em água, ou nos ionômeros de presa dual uma reação ácido-base, somada a uma foto-ativação e ainda há a uma polimerização dos metacrilatos residuais presentes no ionômero,

por meio da presença de iniciadores químicos, a fim de completarem a reação de presa. Por outro lado, nos sistemas quimicamente ativados ao mesmo tempo ocorrerá uma reação ácido-base e a polimerização do HEMA, por uma reação de oxi-redução ou aceleradores de polimerização. Enquanto que, a polimerização química ocorre pretensamente, por meio de iniciadores ou aceleradores químicos, radicais livres de metacrilatos que polimerizam os sistemas de polímeros e o HEMA^{11,89,90,97}.

Comparativamente, os CIV-MR apresentam, como vantagens em relação ao CIV-C, uma menor sensibilidade à umidade, aprimoramento de suas propriedades mecânicas de resistência à fratura, cisalhamento e flexão, em acréscimo um aumento da resistência ao desgaste e fadiga, bem como adesão ao esmalte e dentina, adaptação marginal e diminuição da microinfiltração^{11,40, 71,72,90}.

O primeiro CIV-MR utilizado na técnica do ART, foi o indicado para a cimentação, o Fuji Plus (GC, Japão), porém testado em uma consistência restauradora^{21,87,94}. A indicação deste cimento foi devido ao fato de sua polimerização ser química, pois pelas condições preconizadas para a técnica do ART seria inviável testes com CIV-MR que necessitasse de foto-ativação. No entanto, apesar do número limitado de trabalhos realizados com os CIV-MR tanto *in vitro*^{14, 21}, quanto *in vivo*^{87,92,94} os resultados foram positivos e encorajadores.

Por isso, neste estudo foram incluídos dois CIV-MR, um indicado para cimentação (Rely X) e outro para restauração (Fuji VIII). Os resultados demonstraram uma superioridade do Fuji VIII, em relação ao Rely- X, fato atribuído às características do Fuji VIII, já desenvolvido para esta finalidade restauradora.

Por outro lado, comparativamente ao estudo de **EWOLDESEN; COVERY; LAVIN**²¹, em **1997**, este estudo também observou um aumento da resistência à compressão do CIV-AV, em relação ao CIV-MR, sendo que em ambos os estudos foram testados CIV-MR indicados para a cimentação, com vistas à sua utilização na técnica do ART, em condições *in vitro*. Comparando dois estudos clínicos com CIV-MR para cimentação (Fuji Plus), após 6 meses de avaliação, ambos na dentição decídua, um resultado positivo foi observado com índices de sucesso de 78,4% a 92,9% para classe II^{87,94}, o mesmo ocorrendo na dentição permanente, após 8 meses, com índices de sucesso de 86,7% , também para classe II. Por

isso, o interesse deste estudo em comparar o desempenho de um CIV-AV, com dois CIV-MR, um indicado para cimentação e outro restaurador.

Outra característica interessante a ser reportada, nos estudos clínicos, refere-se ao fato de que mesmo quando a restauração de ART é perdida, independente do CIV utilizado a superfície dentinária exposta da cavidade encontra-se usualmente com uma consistência dura, indicando que não há progressão da lesão cariosa⁷⁸. Este tecido dentinário endurecido pode estar associado a vários fatores, incluindo a remoção de todo o tecido cariado amolecido durante o preparo cavitário, efeito de hipermineralização do CIV enquanto estava em contato com a estrutura dentária e finalmente o efeito da saliva e das pastas fluoretadas em contato diário com a superfície dentária sem a restauração⁷⁸. Pode também ser devido, ao efeito acumulativo existente entre o efeito de absorção de fluoretos a partir dos cremes dentais e géis e a liberação de flúor a partir dos materiais restauradores para a periferia das restaurações. Acredita-se então que esta propriedade é a principal razão para a baixa formação de lesões cariosas nas restaurações de CIV⁶⁴.

Em relação à influência do método de inserção dos CIV, este trabalho permitiu afirmar que houve um aumento na resistência à fratura, de todas as amostras cuja inserção foi realizada com seringa injetora, em comparação à inserção com a superfície convexa do escavador de dentina, provavelmente devido à diminuição do número de bolhas de ar, incorporadas ao corpo do material e/ou interface dente-restauração, durante sua inserção. Dessa forma, este estudo está de acordo com os achados da literatura que afirmam que a resistência à fratura também está relacionada a presença de bolhas e/ou irregularidades superficiais^{13,42,62,100}. Em acréscimo, a presença dos defeitos internos dos CIV, geram grande estresse local, bem como são pontos de iniciação e propagação de fendas⁶², podendo conduzir a um processo de rugosidade superficial²⁵, como também, inclusive resultando em futuras fraturas da restauração³⁰.

Por outro lado, este estudo também observou que a técnica da pressão digital após a inserção do CIV, como preconizado pela técnica do ART com o intuito de minimizar a inclusão de bolhas no interior do CIV, melhorar a adaptação tanto das restaurações de cavidades pequenas, estreitas e profundas nas quais a

inserção do material é mais difícil, quanto nos selantes^{30, 31,43,91}, bem como melhora a lisura superficial⁴² é um recurso importante, a fim de melhorar o desempenho das restaurações. Porém, apenas a pressão digital não é suficiente para o preenchimento completo de cavidades estreitas e profundas⁷⁷.

A incorporação de bolhas ao CIV é possível, não só durante o procedimento de inserção do material, mas também durante o procedimento de manipulação. De tal modo, que o mecanismo de formação das grandes bolhas, pode ser compreendido de duas formas: direta (inerente da manipulação) e indireta (por meio da união das pequenas bolhas, as quais podem ocorrer nos materiais mais fluidos, ou ainda durante a inserção dos cimentos)⁷⁹. Por isso, é interessante notar a relativa ausência de grandes bolhas nos materiais mais viscosos⁷⁹, provavelmente seja uma das razões do melhor desempenho do CIV-AV, Ketac-Molar (3M ESPE) em comparação aos CIV-MR, principalmente, ao Rely-X (3M ESPE), nos resultados obtidos neste estudo. Outros estudos também corroboram o resultado obtido neste estudo, ao compararem os índices de sucesso de restaurações classe I realizadas com Ketac-Molar manipulado de forma elétrica (92,2%)¹⁰¹ e de forma manual (91%)⁵⁹. Nestes estudos o CIV-AV, Ketac-Molar, apresenta além das características já referidas, uma baixa probabilidade de inclusão de bolhas de ar durante a manipulação o que é responsável pela relativa superioridade de suas propriedades⁷⁹, bem como uma manipulação mais fácil do que a dos CIV-C, o que conduz a resultados de sucesso mais promissores, sob condições de difícil atendimento²⁵.

Em acréscimo, a análise ao MEV, constatou a presença de pequenas bolhas de ar distribuídas em todo o corpo da restauração, tanto para restaurações cujo CIV foi manipulado manualmente, quanto de forma elétrica^{62,79}. Todavia, os ionômeros manipulados manualmente apresentam um número expressivamente maior de bolhas tanto de grande diâmetro (1-3 mm), dentro do corpo da restauração, ou na interface dente-restauração, quanto de pequeno diâmetro (<50µm), bem como inclusões irregulares em todas as restaurações, comparativamente aos cimentos encapsulados, que apresentaram bolhas em pequeno número e de pequeno diâmetro^{42,62,79}. Dessa forma, a manipulação, evidenciou-se como uma das causas do insucesso das restaurações com a

técnica do ART, por acarretar a presença de bolhas, desgaste superficial, bem como pigmentação da superfície e margem das restaurações⁴⁶.

Assim, a manipulação manual dos CIV, tenderá a apresentar os menores valores de resistência à compressão, em comparação aos valores obtidos com a manipulação mecânica⁷⁹. Esta constatação, reflete que o menor número de defeitos internos (inclusão de bolhas e fendas) dos ionômeros encapsulados^{62,100}. Deste modo, a resistência dos CIV é afetada pela incorporação de porosidades ao material, e estas são dependentes dos métodos de manipulação, ocasionando um efeito negativo em relação a resistência à fratura⁷⁹.

Neste estudo, apenas ionômeros manipulados manualmente foram avaliados, pois o propósito foi o de simular condições possíveis de serem reproduzidas em estudos de campo³⁰. Por outro lado, o proporcionamento pó-líquido e a manipulação de todos os ionômeros testados, neste estudo, foram realizados por um único operador, e as etapas do preparo e limpeza cavitária e restauração foram realizadas por outro operador ambos devidamente treinados. Este critério foi adotado, pois metades das falhas reportadas no ART são decorrentes das características físicas do CIV, quanto da habilidade dos operadores com o material^{15,30}. Afirmativa corroborada por **FRENCKEN; MAKONI; SITHOLE**³⁰, em **1998**, que afirmam que um adequado treinamento prévio antes da realização da técnica do ART, tenderá a suprimir possíveis deficiências clínicas³⁰, pois a incorreta manipulação dos CIV por parte dos operadores representa 1,9%²⁹ das falhas das restaurações, cogitando que talvez as falhas estejam ligadas à consistência dos CIV ou à contaminação da cavidade após o condicionamento²⁹, bem como a porcentagem geral de falhas atribuídas ao CIV é de 5,3% e para os operadores de igual valor (5,3%)³⁰.

Outra característica que de igual forma afeta a longevidade das restaurações do ART é a extrema sensibilidade à umidade e à dessecação durante as primeiras 24 horas após a inserção do CIV na cavidade^{25,89}. O fracasso da restauração pode ser resultante de contato prematuro da restauração com a saliva ou em pacientes com xerostomia um enfraquecimento do cimento em decorrência da dessecação ambas as situações a partir do cimento imaturo. Conseqüentemente, o recobrimento imediato do CIV com uma camada

impermeável de verniz, vaselina, ou adesivo dentinário, é obrigatório com o propósito de evitar a contaminação com fluidos a partir das áreas circundantes²⁵. Por isso, anteriormente ao armazenamento dos espécimes em estufa, os mesmos receberam uma camada de verniz cavitário para simular as condições bucais. Por outro lado, em relação a influência do tempo de armazenamento para a realização dos testes de resistência à fratura é possível afirmar que há um aumento gradual estatisticamente significativo da resistência à fratura entre o período de 15 minutos a 24 horas^{36,53,80}. Todavia para períodos de armazenamento superiores a 24 horas este aumento de resistência não é estatisticamente significativo^{36,96}, como constatado por **WILLIAMS; BILINGTON**⁹⁶, em **1991**, por meio de um estudo no qual o período de armazenamento variou de 24 horas a 4 meses. Por outro lado, **CATTANI-LORENTE; GODIN; MEYER**¹³, em **1993**, afirmaram ser evidente que após 24 horas do início da manipulação dos ionômero, muitos destes cimentos ainda não atingiram sua resistência máxima; conseqüentemente alguns dos produtos testados podem comportar-se diferentemente se analisados em intervalos de tempo superiores a este. É importante também adicionar a estes resultados o fato de que o processo de maturação dos CIV é gradual e ainda não esclarecido plenamente⁷⁸. Este comportamento, portanto, está relacionado ao fato de que a reação de geleificação de alguns CIV que atingem o grau máximo de maturação após 24 horas de sua manipulação⁵⁴, conseqüentemente, aumentando suas propriedades mecânicas^{5,21,36,38,53,80,96}. Devido a estas considerações optou-se por um período de armazenamento de 24 horas.

Devido às características dinâmicas das forças mastigatórias há uma dificuldade de se realizar a mensuração das mesmas. Uma vez que, as forças produzidas intraorais durante a mastigação variam de magnitude, velocidade e direção, enquanto as forças aplicadas ao dente, por meio de máquinas de ensaio, variam em velocidade e direção e aumentando continuamente até que a fratura ocorra, assim existem muitas diferenças entre as fraturas que ocorrem clinicamente e aquelas induzidas por testes in vitro^{19,26,52}. Neste estudo, a força axial de compressão, foi aplicada ao dente no sentido paralelo ao seu longo eixo, em um ponto equidistante das margens, com velocidade de 0,5 mm/minuto. Essa velocidade está em conformidade com outros estudos já realizados para avaliação da resistência à fratura^{7,13,19,26,66,68,81}, mas a literatura também faz

referência a velocidade de 1mm/min^{21,36,38,52,53,55,80,100}, 0,7 mm/min⁵ e 0,75 mm/min⁷⁹. A decisão de se optar pela velocidade de 0,5 mm/minuto foi baseada no fato de que, durante o carregamento axial de compressão, esta velocidade corresponde a uma carga correspondente a 2 vezes o nível normal do estresse mastigatório², portanto uma simulação clínica satisfatória para as condições a serem testadas.

Por isso, a importância de se avaliar previamente “in vitro”, a resistência à fratura dos materiais restauradores, antes de sua indicação clínica, com o intuito de se prever a capacidade ou não destes materiais em resistirem aos esforços mastigatórios a que serão submetidos. Todavia, durante a análise dos estudos a respeito das forças oclusais, é constatada uma grande variação entre os valores das forças mastigatórias a que os indivíduos estão sujeitos. Este fato é parcialmente devido a diferenças existentes entre os métodos de análise realizados, bem como a diferenças individuais¹².

De tal modo que, a força mastigatória, entre pacientes com boa oclusão, considerada normal está em torno de 19,1 a 80,2Kgf, verificando-se uma média aproximada de 48 kgf⁴⁴. A variação regional resultante das forças mastigatórias é crítica, pois além de ser dependente da espessura do esmalte e da dentina⁴¹, também é dependente da região solicitada, podendo variar da região anterior à posterior^{2,41}. Por outro lado, é importante observar que a força mastigatória dos pacientes na faixa etária entre os 7 e 16 anos, tende a aumentar, progressivamente, com a idade estando inter-relacionada com a fase do crescimento, peso e altura⁹⁹, pois a técnica do ART é realizada na maioria das vezes em crianças e adolescentes. Todavia, a intensidade das forças mastigatórias não aumenta depois da adolescência⁹⁹. Porém, diferenças estatísticas significantes entre a força mastigatória máxima para o sexo masculino e feminino, não foram observadas em estudos realizados tanto aos 12 anos de idade⁵⁷, quanto em adultos^{39,56}, contrariando o reportado por **ANUSAVICE**² em **1998**, e outros autores que afirma que a força mastigatória é geralmente maior para os homens do que para as mulheres^{8,99}. Dessa forma, neste estudo, a média dos valores para a resistência à fratura dos grupos avaliados, variou de 41,88 a 65,66 Kgf. Assim, observa-se que, excluindo-se fatores individuais, os resultados gerais foram considerados satisfatórios.

Os maiores valores de resistência à fratura, neste estudo, foram os do CIV-AV (Ketac-Molar), seguido do CIV-MR (Fuji VIII) e por último do CIV-MR (Rely-X), portanto contrariando as expectativas iniciais de que os CIV-MR superariam os CIV-AV. Situação semelhante foi reportada por **ATTIN; VATASCHKI; HELLWIG**⁵, em 1996, ao afirmarem que a resistência à compressão dos CIV-MR foi similar ao CIV-C.

Por outro lado, a excelente performance do Ketac-Molar, neste estudo, é também atribuída o fato de que à sua dureza superficial é similar à das resinas compostas híbridas de micro-partículas segundo **GUGGENBERG; MAY; STEFAN**⁴³, em **1998**. Porém, tanto a resina composta, quanto os compômero ainda são significativamente superiores em termos de resistência aos CIV-MR e CIV-C⁵. Em acréscimo, as resinas compostas e o amálgama apresentam maior resistência à compressão e ao desgaste do que os CIV-C, principalmente em áreas sujeitas a estresse²⁹. Assim, não existe ainda um material ionomérico perfeito, mas com o avanço das pesquisas com o CIV, as deficiências que existem parecem tenderem a ser eliminadas, ou minimizadas resultando em melhoramentos contínuos⁷⁸

Contudo, é claro que em todos os tipos de restauração, a porcentagem de sobrevida das restaurações seja com a técnica convencional de amálgama ou pela técnica do ART diminuem com o tempo. Proporcionalmente, as restaurações com a técnica do ART são mais sensíveis, porém esta diferença pode ser minimizada com a utilização de CIV mais apropriados para esta técnica, minimizando assim as diferenças de resultados entre as duas técnicas, pois os resultados com as duas técnicas restauradoras (convencional e ART) são discutíveis, e opiniões sobre a sua importância podem variar entre clínicos e planejadores de saúde pública⁸⁵. Por outro lado, as restaurações de amálgama não são capazes de encerrar o processo carioso¹⁵, pois outra característica positiva das restaurações realizadas com a técnica do ART, comparativamente às restaurações de amálgama é a redução da probabilidade de cárie recorrente, bem como a formação de novas lesões cariosas em dentes adjacentes as restaurações de CIV⁸⁵. Esta redução no número de lesões cariosas é constatada em outros estudos com a técnica do ART³².

O CIV trata-se, portanto de um material restaurador direto, clinicamente atraente¹⁰⁰ e o mais versátil na Dentística Restauradora⁷², porém de acordo com **FRENCKEN et al.**³², em **1996**, dentre as dificuldades da técnica está o equívoco de muitos profissionais que acreditam ser a técnica do ART, uma técnica que dispensa o rigor das etapas operatórias e restauradoras. Assim, neste estudo observa-se que é imperativo que todas as etapas sejam seguidas com o propósito de se atingir o sucesso almejado, bem como a importância de novas pesquisas que desenvolvam métodos que aumentem os índices de sucesso nas restaurações compostas e complexas.

Conclusões

7 *Conclusões*

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

- A realização de retenções adicionais nos preparos cavitários, em todas as situações analisadas, aumentou a resistência à fratura das restaurações.
- A inserção do CIV com auxílio de seringa injetora, em todas as situações analisadas, aumentou a resistência à fratura das restaurações.
- Comparativamente, a realização de retenções adicionais foi superior à inserção do CIV com auxílio de seringa injetora, no que tange ao aumento da resistência à fratura das restaurações.
- As restaurações com o CIV-AV, Ketac-Molar (3M ESPE), apresentaram maior resistência à fratura, do que as restaurações com os CIV-MR: Fuji VIII (GC)-restaurador e Rely X (3M ESPE) para cimentação com proporção pó-líquido aumentada.
- As restaurações com o CIV-MR, Fuji VIII (GC) -restaurador, apresentaram maior resistência à fratura, do que as restaurações com o CIV-MR, Rely X (3M ESPE) para cimentação com proporção pó-líquido aumentada.

Anexos

ANEXO 1

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru -SP – CEP 17012-901 C.P. 73
PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679
Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários
e-mail : dep-demd@fob.usp.br –Fone: (0XX14) 235-8266

CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE

Senhor (a) paciente ou seu representante legal

Em virtude do fato da Faculdade de Odontologia de Bauru- Universidade de São Paulo desenvolver pesquisas científicas (avaliações de materiais-produtos usados em Odontologia) utilizando dentes extraídos; solicitamos que o(a) senhor(a) faça a doação do(s) seu(s) dente(s) ou dos dentes do paciente que o(a) senhor(a) é representante legal. Esta doação é apenas referente a dentes que foram indicados para a extração, porque o planejamento (proposta) de tratamento para o problema de seus dentes (sempre com acompanhamento de professores da FOB – USP, FO-UFG ou por Cirurgiões-dentistas das unidades de atendimento odontológico- Postos de Saúde) mostrar a necessidade desta extração (arrancar) um ou mais dentes.

ESTA DOAÇÃO É LIVRE.

ESTA DOAÇÃO NÃO É OBRIGATÓRIA.

É assegurado ao doador que seu nome não será divulgado. Caso não queira fazer a doação o(a) senhor (a) ou o paciente que representa não será excluído (retirado) do tratamento que está realizando. Porém, a doação não dará qualquer prioridade de atendimento a tratamentos futuros.

Obrigado por sua atenção.

Bauru, 28 de abril de 2001.

Prof^a Dr^a Maria Fidela de Lima Navarro
Profa. Titular do Departamento de Dentística,
Endodontia e Materiais Dentários FOB/USP

Terezinha de Jesus Esteves Barata
Mestranda área de concentração Dentística

ANEXO 2

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru -SP – CEP 17012-901 C.P. 73
 PABX (0XX14)235-8000 – FAX (0XX14)223-4679
Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários
e-mail : dep-demd@fob.usp.br –Fone: (0XX14) 235-8266

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente termo que atende às exigências legais e éticas, o Sr. (a) _____, portador(a) da cédula de identidade RG nº _____, após leitura minuciosa da **CARTA DE INFORMAÇÃO AO PACIENTE**, a qual foi devidamente explicada pelos profissionais, que o atenderam em seus mínimos detalhes. Está ciente dos procedimentos (tratamentos) que será submetido e não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, autoriza de seu **LIVRE E ESCLARECIDO CONSENTIMENTO**, a doação dos dentes a serem extraídos ou dos dentes extraídos do (a) paciente que é representante legal (em caso de menores de idade) por indicação ortodôntica e /ou periodontal à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Os dentes extraídos serão utilizados em pesquisas da Faculdade.

Fica claro que o paciente ou seu representante legal pode a qualquer momento retirar seu **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornaram-se confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica).

Por estarem de acordo assina o presente termo.

Bauru, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Paciente (Representante legal em caso de menores de idade)

Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas[★]

1. ANDERSSON-WENCKERT, I. E.; VAN DIJKEN, J. W.; STENBERG, R. Effect of cavity form on the durability of glass ionomer cement restorations in primary teeth: a three-year clinical evaluation. **J Dent Child.**, v.62, n.3, p.197-200, May-Jun. 1995.
2. ANUSAVICE K. J. Propriedades mecânicas dos materiais dentários. In: _____. **Phillips Materiais Dentários**. 10.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, c1998.Cap.4, p.28-43.
3. ANUSAVICE K. J. Does ART have a place in preservative dentistry? **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v.27, n.6, p.442-8, Dec. 1999.
4. 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.
5. ATTIN T.; VATASCHKI M.; HELLWIG E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. **Quintessence Int.**, v.27, n.3, p.203-9, Mar. 1996.
6. BILLINGTON, R. W.; WILLIAMS; J. A.; PERSON, G. J. Variations in powder/liquid ration of a restorative glass-ionomer cement used in dental practice. **Brit. dent. J.**, v.19, p.164-7, 1990.

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

7. BORTOLOZZI, C. F.; HARA, A. T.; PIMENTA, L.A. F. A Avaliação da resistência à fratura de dentes com restauradoras de classe II. **Rev. bras. Odont.**, v.57, n.1, p.18-21, jan./ fev. 2000.
8. BREKHUS, P. H.; ARMSTRONG, W. D.; SIMON, W. J. Stimulation of the muscles of mastication. **J. dent. Res.**, v.20, n.5, p.87-95, 1941.
9. BRESCIANI, E. et al. One-year evaluation of class I ART restorations in Bauru/Brazil **J. dent. Res.**, v.81, p.140, Mar. 2002./ Apresentado à 80th General Session of the IADR, San Diego, 2002- Resumo/
10. BRESCIANI, E. et al. Influência do isolamento absoluto sobre o sucesso do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) em cavidades classe II, em dentes decíduos. **Rev. Fac. Odontol. Bauru.** v.10, n.4, p.231- 7, out./dez. 2002.
11. BURGESS, J. NORLING, B.; SUMMITT, L. Resin ionomer restorative materials: the new generation. **J. Esthet. Dent.**, v.6, n.5, p.207-15, 1994.
12. BURKE, F. J. T. Tooth fracture in vivo and in vitro. **J. Dent.**, v.20, n.3, p.131-9, June 1992.
13. CATTANI-LORENTE, M. A.; GODIN, C.; MEYER, J. M. Early strength of glass ionomer cements. **Dent. Mater.**, v. 9, n.1, p.57-62, Jan. 1993.
14. CEFALY, D.F.G. **Resistência à tração diametral de sorção de água de cimentos de ionômero de vidro utilizados no ART.** Bauru, 2001. 94p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
15. COLE B. O.; WELBURY R. R. The atraumatic restorative treatment (ART) technique: does it have a place in everyday practice? **Dent Update.**, v.27, n.3, p.118-20, Apr. 2000.
16. CRISP, S.; LEWIS, B. G.; WILSON, A. D. Characterization of glass-ionomer cements. Effect of the powder: liquid ratio on the physical properties. **J Dent.**, v.4, n.6, p.287-90, Nov. 1976.
17. CRISP, S.; LEWIS, B. C.; WILSON, A. D. Characterization of glass-ionomer cements. Effect of polyacid concentration on the physical properties. **J Dent.**, v.1, n.5, p.51-6, Mar.-June 1977.

18. CROCKETT, W. D. et al. The influence of proximal retention grooves on the retention and resistance of class II preparations for amalgams. **J. Amer. dent. Ass.**, v. 91, p.1053-6, Nov. 1975.
19. EAKLE, W. S. Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. **J. dent. Res.**, v.65, n.2, p.149-53, Feb. 1986.
20. EAKLE, W. S; BRALY, B. V. Fracture resistance of human teeth with mesial-occlusal-distal cavities prepared with sharp and round internal line forms. **J. prosthet. Dent.**, v.53, n.5, p.646-9, May 1985.
21. EWOLDSSEN N.; COVEY D.; LAVIN M. The physical and adhesive properties of dental cements used for atraumatic restorative treatment. **Spec. care Dent.**, v 17, n.1, p.19-24, Jan./Feb. 1997.
22. FARAH J. W. et al. Effect base thicknesses on MOD amalgam restorations. **J. dent. Res.**, v.62, n.2, p.109-11, Feb. 1983.
23. FORSTEN L.; KARJALAINEN S. Glass ionomers in proximal cavities of primary molars. **Scand. J. dent. Res.**, v. 98, n.1, p.70-3, Feb. 1990.
24. FRANÇA, M. T. C. et al. One year evaluation of ART technique **J. dent. Res.**, v.77, p.633. 1998. Special issue./ Abstract n.38.
25. FRANKENBERGER R.; SINDEL J.; KRAMER N. Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition? **Quintessence Int.**, v.28, n.10, p.667-76, Oct. 1997.
26. FREITAS, C. R. B.de et al. Resistância to maxillary premolar fracture after restoration of class II preparations with resin composite or ceromer. **Quintessence Int.**, v.33, n.8, p.589-94, Sept. 2002.
27. FRENCKEN J. E.; HOLMGREN C.J. **Atraumatic Restorative Treatment:** for dental caries. Nijmegen, STI, 1999.
28. FRENCKEN J. E.; HOLMGREN C. J. How effective is ART in the management of dental caries? **Community Dent oral Epidem.**, v.27, n.6, p.423-30, Dec. 1999.
29. FRENCKEN J. E.; MAKONI F.; SITHOLE W. D. Atraumatic restorative treatment and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe: evaluation after 1 year. **Caries Res.**, v.30, n.6, p.428-33, 1996.

30. FRENCKEN J. E.; MAKONI F.; SITHOLE W. D. ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. **Community Dent oral Epidem.**, v.26, n.6, p.372-81, Dec. 1998.
31. FRENCKEN J. E. et al. An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. **Int. dent. J.**, v.44, n.5, p.460-4, Oct. 1994.
32. FRENCKEN J. E. et al. Atraumatic restorative treatment (ART): rationale, technique, and development. **J. Public. Hlth. Dent.**, v.56, n.3 (Spec No), p.135-40, 1996.
33. FRENCKEN J. E. et al. **Atraumatic restorative treatment approach to control dental caries-** Nijmegen, STI,1997.
34. FRENCKEN J. E. et al. Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. **Caries Res.**, v.32, n.2, p.119-26, 1998.
35. GALAN JÚNIOR, J. Contribuição ao estudo das principais dimensões dos dentes humanos permanentes, de leucodermas brasileiros, em ambos os sexos. **Rev. bras. Odont.**, v.27, n.163, p.145-58, maio/jun. 1970.
36. GARCIA, K. C. et al. Influencia do tempo de armazenagem sobre a dureza superficial e a resistência à compressão de cimentos ionoméricos restauradores. **Rev. paul. Odont.**, v.9, n.2, p.30-4, mar./abr. 1997.
37. GELB, M. N.; BAROUCH, E.; SIMONSEN, R.J. resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. **J. prosth. Dent.**, v.55, n.2, p.184-5, Feb. 1986.
38. GERDULLO, M. L. et al. Resistência à compressão e à tração diametral de cimentos de ionômero de vidro indicados para cimentação. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo.**, v.9, n.1, p.17-22, jan./mar. 1995.
39. GIBBS, C. H. et al. Oclusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. **J. prosthet. Dent.**, v.46, n.5, p.443-9, Nov. 1981.
40. GLADYS, S. et al. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. **J. dent. Res.**, v.76, n.4, p.883-94, Apr. 1997.

41. GOEL, V. K.; KHERA, S. C.; SINGH, K. Clinical implications of the response of enamel and dentin to masticatory loads. **J. prosthet. Dent.**, v.64, n.4, p.446-54, Oct. 1990.
42. GROSSMAN, E. S.; MICKENAUTSCH, S. Microscope observations of ART excavated cavities and restorations. **J. dent. Ass. S. Afr.**, v.57, n.9, p.359-63, Sept. 2002.
43. GUGGENBERGER R.; MAY R.; STEFAN K.P. New trends in glass-ionomer chemistry. New trends in glass-ionomer chemistry. **Biomaterials**, v.19, n.6, p.479-83, Mar. 1998.
44. HELKIMO, E.; INGERVALL, B. Bite force and functional state of the masticatory system in young men. **Swed. dent. J.**, v.2, n.5, p.167-75, 1978.
45. HICKEL, R.A.; FOLWACZNY, M. Various forms of glass ionomers and compomers. **Oper. Dent.**, p.19-26, Aug. 2001. Supplement 6.
46. HO T. F.; SMALES R. J.; FANG D. T. A 2-year clinical study of two glass ionomer cements used in the atraumatic restorative treatment (ART) technique. **Community Dent. oral Epidem.**, v.27, n.3, p.195-201, Jun. 1999.
47. HOLMGREN C. J.; PILOT T. Preliminary research agenda for minimal intervention techniques for caries. **J. Public. Hlth Dent.**, v.56, n.3 (Spec No), p.164-5, 1996.
48. HOLMGREN C. J.; FRENCKEN J. E. Painting the future for ART. **Community Dent. oral Epidem.**, v.27, n.6, p.449-53, Dec. 1999.
49. HOLMGREN C. J. et al. ART restorations and sealants placed in Chinese school children-results after three years. **Community Dent. oral Epidem.**, v.28, n.4, p.314-20, Aug. 2000.
50. HOROWITZ A. M. Introduction to the symposium on minimal intervention techniques for caries. **J. Public. Hlth. Dent.**, v.56, n.3(Spec No), p.133-4, 1996.
51. ISMAIL A. I. Reactor paper: minimal intervention techniques for dental caries. **J. Public. Hlth. Dent.**, v.56, n.3(Spec No), p.155-60, 1996.

52. JAGADISH, S.; YOGESH, B.G. Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. **Oper. Dent.**, v.15, n.2, p.42-7, Mar.-Apr. 1990.
53. KERBY, R. E.; KNOBLOCH, L. Strenght characteristics of glass-ionomer cements. **Oper. Dent.**, v.17, n.5, p.170-4, Sept./Oct. 1992.
54. LAMBERT, R. L. Glass ionomer cements. **J. Coll. Dent. Ass.**, v. 9, n.2, p.14-8, Oct. 1990.
55. LI, J.; VON-BEETZEN, M.; SUNDSTRÖM, F. Strength and setting behavior of resin-modified glass ionomer cements. **Acta Odontol. Scand.**, v. 53, n.5, p.311-7, Oct. 1995.
56. LINDERHOLM, H.; WENNSTRÖM, A. Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. **Acta odont. scand.**, v.28, p.679, 1970.
57. LINDERHOLM, H. et al., Isometric bite force in children and its relation to body build.and general muscle force. **Acta odontol. scand.**, v.29, p.563-71, 1971.
58. LO, E. C.; HOLMGREN, C. J. ART restorations and sealants placed in Chinese school children-results after three years. **Community Dent. oral Epidem.**, v.28, n.4, p.314-20, Aug. 2000.
59. LO, E. C. M.; HOLMGREN, C. J. Provision of atraumatic restorative treatment (ART) in restorations to chinese pre-school children – a 30 month evaluation. **Int. J. Paed. Dent.**, v.11, n.1, p.3-10, Jan. 2001.
60. MALLOW, P. K.; DURWARD, C. S.; KLAIPO, M. Restoration of permanent teeth in young rural children in Cambodia using the atraumatic restorative treatment (ART) technique and Fuji II glass ionomer cement. **Int. J. Paed. Dent.**, v.8, n.1, p.35-40, Mar. 1998.
61. MICKENAUTSCH S. et al. The impact of the ART approach on the treatment profile in a mobile dental system (MDS) in South Africa. **Int. dent. J.**, v.49, n.3, p.132-8, Jun. 1999.
62. MITCHELL C. A.; DOUGLAS W. H. Comparison of the porosity of hand-mixed and capsulated glass-ionomer luting cements. **Biomaterials**, v.18, n.16, p.1127-31, Aug. 1997.

63. MITRA, KEDROWSKI. Long-term mechanical properties of glass ionomers. **Dent. Mat.**, v.10, n.2, p.78-82, Mar. 1994.
64. MJOR, I. A. Glass ionomer cement restorations and secondary caries: a preliminary report. **Quintessence Int.**, v.27, n.3, p.171-4, Mar. 1996.
65. MJOR, I. A. The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. **Acta odontol. scand.**, v.55, n.1, p.58-63, Jan. 1997
66. MONDELLI, J. et al. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. **J. prosth. Dent.**, v.43, n.4, p.419-22, Apr. 1980.
67. MONDELLI, J. et al. Principios gerais do preparo cavitário. In: _____. São Paulo, Premier, 1997. Cap.2, p.7-16.
68. MONDELLI, R. F. et al. Fracture strength of weakened human premolars restored with amalgam with and without cusp coverage. **Amer. J. Dent.**, v.11, n.4, p.181-4, Aug. 1998.
69. MORAES, N. E. **Retenção de restaurações de classe V, com resinas compostas, feitas em esmalte-dentina e cimento-dentina, com ou sem ataque ácido das paredes cavitárias.** Londrina, 1976. 98p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina.
70. MOTSEI S. M.; KROON J.; HOLTSHOUSEN W. S. Evaluation of Atraumatic Restorative Treatment restorations and sealants under field conditions. **J. dent. Ass. S. Afr.**, v.56, n.7, p.309-15, Jul. 2001.
71. MOUNT G. J. Glass-ionomer cements: past, present and future. **Oper. Dent.**, v.19, n.3, p.82-90, May/Jun. 1994.
72. MOUNT G. J. Clinical performance of glass-ionomers. **Biomaterials.**, v. 19, n.6, p.573-9, Mar. 1998.
73. MOUNT G. J.; NGO H. Minimal intervention: a new concept for operative dentistry. **Quintessence Int.**, v.31, n. 8, p.527-33, Sep. 2000.
74. MOUNT GJ, NGO H. Minimal intervention: early lesions. **Quintessence Int.**, v.31, n.8, p.535-46, Sep. 2000.
75. NAASAN M. A.; WATSON T. F. Conventional glass ionomers as posterior restorations. A status report for the American Journal of Dentistry. **Am. J. Dent.**, v.11, n.1, p.36-45, Feb. 1998.

76. NAVARRO, M.F.L.; PASCOTTO, R. C. Cimentos de ionômero de vidro. São Paulo, Artes Médicas, 1998.
77. NAVARRO, M.F.L. et al. Técnica restauradora atraumática (TRA) o (ART). In: Workshop - Evaluaciones clínicas en Odontología- International Association for Dental Research (Asociación Internacional para la investigación odontológica - sección Perú: 2001 ago.; Lima-Perú: IADR- Sección Perú; 2001. p.15-22, trabalho publicado íntegramente.
78. NICHOLSON J. W.; CROLL T. P. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. **Quintessence Int.**, v.28, n.11, p.705-14, Nov. 1997.
79. NOMOTO R.; McCABE J. F. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. **J. Dent.**, v.29, n.3, p.205-10, Mar. 2001.
80. PALMA, R. G. et al. Resistência à compressão e à tração diametral de cimento de ionômero de vidro convencional e reforçado com metal. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo.**, v. 8, n.4, p.235-8, out.-dez. 1994.
81. PALMER, A . E. et al. Fracture strenght of class 2 amalgams with various cavity-linig materials. **Oper. Dent.**, v.24, n.1, p.45-50, Jan/Feb. 1999.
82. PETERS M. C.; McLEAN M. E. Minimally invasive operative care. I. Minimal intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. **J. Adhes. Dent.**, v.3, n.1, p.7-16, Spring 2001.
83. PETERS M. C.; McLEAN M. E. Minimally invasive operative care. II. Contemporary techniques and materials: an overview. **J. Adhes. Dent.**, v.3, n.1, p.17-31, Spring 2001.
84. PEUTZFELDT A. Compomers and glass ionomers: bond strength to dentin and mechanical properties. **Am. J. Dent.**, v.9, n.6, p.259-63, Dec. 1996.
85. PHANTUMVANIT P. et al. Atraumatic restorative treatment (ART): a three-year community field trial in Thailand--survival of one-surface restorations in the permanent dentition. **J. Public. Hlth Dent.**, v.56, n.3 (Spec No), p.141-5, 1996.
86. PILOT T. Introduction-ART from a global perspective. **Community Dent. oral Epidem.**, v.27, n.6, p.421-2, Dec. 1999.

87. RODRIGUES, C. C. et al. Six months evaluation of ART technique using Fuji IX and Fuji Plus. **J. dent. Res.**, v.77, p.636, 1998. Apresentado à 76th General Session of the IADR, Washington, 1998-Resumo/
88. SÁ, D. N.; GABRIELLI, F. Estudo da infiltração marginal em restaurações com amálgama- efeito de liga, verniz e brunidura. **Rev. Fac. Farm. Odont. Ribeirão Preto**, v.16, n.1, p.53-6, jan.-jun 1979.
89. SAITO, S.; TOSAKI, S.; HIROTA, K. Characteristics of glass-ionomer cements. In: DAVIDSON, C. L.; MJÖR, I. A. **Advances in glass-ionomer cements**. Germany, Quintessence, 1999. Cap. 1, p.15-50.
90. SIDHU, S.K.; WATSON, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the Journal of Dentistry. **Am. J. Dent.**, v.8, n.1, p.59-67, Feb. 1995.
91. SMALES R. J.; GAO W.; HO F. T. In vitro evaluation of sealing pits and fissures with newer glass-ionomer cements developed for the ART technique. **J. clin. pediat. Dent.**, v.21, n.4, p.321-3, Summer 1997.
92. SOUZA, E. M. et al. Clinical evaluation of ART technique using Fuji IX and Fuji Plus. **J. dent. Res.**, v. 78, p.115, 1999. /Apresentado à 77th General Session of the IADR, Vancouver, 1999-Resumo/
93. TAIFOUR, D. et al . Effectiveness of glass ionomer(ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. **Caries Res.**, v.36, p.437-444, 2002,
94. TERADA, R. S. S. et al Clinical evaluation of the Atraumatic restorative treatment (ART) in primary teeth. **J. dent. Res.**, v.77, p.965, 1998. /Apresentado à 76th General Session of the IADR, Washington, 1998-Resumo/
95. WALTER, L. R. F.; HOKAMA N. Um novo aparelho de perfuração destinado ao estudo dos materiais odontológicos. **Rev. Ass. paul. cirurg. Dent.**, v. 30, n.2, p.77-6, jan.-fev. 1976.
96. WILLIAMS, J. A.; BILLINGTON, R. W. Changes in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time periods of 24 h to 4 month . **J. oral Rehab.** , v.18, n.2, p.163-8, Mar. 1991.
97. WILSON, A. D. Resin modified glass ionomer cement. **Int. J. Prosthodont.**, v.3, n.5, p.425-9, Sep./Oct. 1990.

98. WILSON, A.; CRISP, S.; ABEL, G. D. Characterization of glass-ionomer cements. 4. Effect of molecular weight on physical properties.. **J dent.**, v.2, n.5, p.117-20; Mar./June 1976.
99. WORNER, H. K.; ANDERSON,M. N. Biting force measurements on children. **Aust. Dent. J.**, v. 48, p.25-9, 1944.
100. XIE D. et al. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. **Dent. Mater.**, v.16, n.2, p.129-38, Mar. 2000.
101. YIP H. K. et al. Comparison of atraumatic restorative treatment and conventional cavity preparations for glass-ionomer restorations in primary molars: one-year results. **Quintessence Int.**, v.33, n.1, p.17-21, Jan. 2002
102. YIP H. K. et al. The effects of two cavity preparation methods on the longevity of glass ionomer cement restorations- an evaluation after 12 months. **J. Am. dent. Ass.**, v.133, p.744-51, June 2002.

Abstract

Abstract

Fracture strength of evaluation “*in vitro*” of class II restorations using the Atraumatic Restorative Treatment (ART) technique

The aim of this study was to evaluate *in vitro* the influence of three variables on the fracture resistance of glass ionomer class II restoration (MO or DO), using the ART technique. The three variables are the material, composed by Ketac-Molar(KM)-3M ESPE, Fuji VIII(F8)-GC and Rely X(RX)-3M ESPE, the presence(PR) or absence of additional retention(AR) and the insertion method, by using a centrix syringe(CS) or an spoon excavator(SE). A total of 120 superior human premolars were divided into to 12 groups. Group 1: KM(PR+CS), group 2: KM(PR+SE), group 3: KM(AR+CS), group 4: KM(AR+SE), Group 5: F8 (PR+CS), group 6: F8(PR+SE), group 7: F8(AR+CS), group 8: F8(AR+SE), Group 9: RX(PR+CS), group 10: RX(PR+SE), group 11: RX(AR+CS), group 12: RX(AR+SE). The specimens were stored in a stove at 37° C and 100% of humidity for 24 hours. After this period, the teeth were submitted to the compressive axial loading in a testing machine–EMIC, by 0.5 mm/minute of speed, until the breakdown of the restoration. The mean values plus standard deviations, in Kgf, were: Group 1: 65,66±0,245, group 2: 62,58±0,241, group 3: 57,11±0,196, group 4: 51,94±0,231, Group 5: 63,05±0,217, group 6: 60,120±0,239, group 7: 55,11±0,196, group 8: 49,20±0,163, Group 9: 50,99±0,246, group 10: 48,810±0,255, group 11: 45,53±0,266, group 12: 41,88±0,304. The results were analyzed by statistic tests, three way ANOVA ($p<0,001$) and Tukey, revealing a mutual influence statistically significant among all tested variables: material x retention; material x insertion; retention x insertion and material x retention x insertion. All analyzed situations have influenced the fracture strength.