

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CARLOS ALBERTO FERREIRA MURGEL
CIRURGIÃO DENTISTA

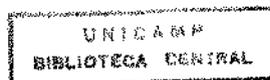
ESTUDO *IN VITRO* DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR PELO CIMENTO ENDODÔNTICO
IONOMÉRICO KETAC-ENDO E EFEITO NA DESMINERALIZAÇÃO DE DENTINA
RADICULAR

*Este exemplar foi
devidamente corrigido de acordo
com Resolufão CC PG 056/83
Piracicaba, 31/03/99
Jair*

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM CLÍNICA
ODONTOLÓGICA - ÁREA DE ENDODONTIA

PIRACICABA - SP

1999



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

CARLOS ALBERTO FERREIRA MURGEL
CIRURGIÃO DENTISTA

ESTUDO *IN VITRO* DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR PELO CIMENTO ENDODÔNTICO
IONOMÉRICO KETAC-ENDO E EFEITO NA DESMINERALIZAÇÃO DE DENTINA
RADICULAR

ORIENTADOR: PROF. DR. JAIME APARECIDO CURY
FOP/UNICAMP

TESE APRESENTADA À FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM CLÍNICA
ODONTOLÓGICA - ÁREA DE ENDODONTIA

PIRACICABA - SP

1999

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	Es.
TOMBO BC/	3+500
PROC.	229/99
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	29/04/99
N.º CPD	

CM-00122805-4

Ficha Catalográfica

M943e Murgel, Carlos Alberto Ferreira.
 Estudo *in vitro* da liberação de flúor pelo cimento endodôntico ionomérico ketac-endo e efeito na desmineralização de dentina radicular. / Carlos Alberto Ferreira Murgel. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.
 177f. : il.

Orientador : Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury.
 Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

I. Endodontia. 2. Materiais Odontológicos. 3. Flúor. I. Cury, Jaime Aparecido. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 01 de Fevereiro de 1999, considerou o candidato CARLOS ALBERTO FERREIRA MURGEL aprovado.

1. Prof. Dr. JAIME APARECIDO CURY

2. Prof. Dr. JESUS DJALMA PECORA

3. Prof. Dr. JOSÉ LUIZ LAGE MARQUES

4. Prof. Dr. RIELSON CARDOSO ALVES

5. Prof. Dr. RENATO DE TOLEDO LEONARDO

Dedico este trabalho à:

Minha esposa **Thais**, minhas filhas **Fabiana** e **Gabriela** por suportarem minhas constantes ausências e principalmente por me apoiarem e amarem sempre.

Meus pais **Vera** e **Fernando**, que me iniciaram na arte da vida e sempre me incentivaram a buscar o caminho da verdade.

Meus sogros, **Ranad** e **Plínio** (*in memoriam*), que me ensinaram e deram ilimitadamente o verdadeiro amor, aquele que só poucos são capazes de dar e que todos querem receber.

Meus avós (*in memoriam*), que me mostraram um mundo melhor e mais justo, onde os valores morais importam mais que quaisquer outros.

Dedicatória especial:

Este trabalho é dedicado a todas as pessoas que diariamente são ignoradas, injustiçadas, traídas, trapaceadas e até mesmo roubadas por pessoas inescrupulosas, grupos econômicos perversos, políticos desonestos e etc. Estas pessoas as quais me refiro, são invariavelmente as mais humildes e despreparadas, que raramente tem a possibilidade de freqüentar as Universidades federais, estaduais, particulares e na grande maioria das vezes nem as escolas de 1º e 2º graus do nosso país. Infelizmente, por uma perversidade do nosso sistema educacional, nossos melhores estabelecimentos de ensino do nível primário ao superior, são invariavelmente inacessíveis para a maioria dos brasileiros.

Desde a minha graduação na Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo até o meu Doutorado pela Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual de Campinas, tive o privilégio de poder estudar à custa do Estado de São Paulo e do Governo Federal, sem nenhum ônus para mim, bem como para minha família. Isto me transforma num eterno devedor da sociedade civil.

Em um país carente de recursos como o Brasil, certamente o dinheiro investido na minha formação acadêmica ao longo destes anos, foi desviado dos serviços muitas vezes básicos e essenciais para o desenvolvimento e manutenção da sociedade civil.

Tenho lutado incansavelmente para que este investimento feito em mim, de alguma forma retorne para a sociedade civil, e não apenas em meu benefício próprio.

Agradecimentos especiais:

Ao meu orientador Prof. Dr. Jaime Aparecido Cury pela orientação segura e serena no desenvolvimento deste trabalho, pelo seu exemplo de vida como ser humano honesto e justo , e principalmente pela sua dedicação ilimitada e seu compromisso inequívoco com uma causa nobre, porém muito esquecida nos dias de hoje: a educação. O Prof. Jaime não se dedica apenas a educar seus alunos no sentido do acúmulo do conhecimento, mas se dedica principalmente a forma-los como seres humanos melhores, que certamente irão transformar a nossa sociedade, tornando-a mais justa e digna.

A Prof.a Dr.^a. Altair A. Del Bel Cury Coordenadora da Pós Graduação da FOP-UNICAMP pelo seu constante apoio, orientação e amizade. Existem pessoas que nos auxiliam, orientam e nos guiam nos momentos mais difíceis da nossa vida, porém existem aquelas pessoas especiais, que realmente acreditam em você e fazem o possível e o impossível para ver o seu progresso, sucesso e bem estar. A Prof.^a. Altair é uma delas, com a qual tive o privilégio de conviver nestes últimos anos e que muito me honra sua amizade.

Agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora, professor da Endodontia da FORP-USP, por despertar em mim o gosto pelo mundo da ciência, pela amizade e também pela irrestrita confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. Heitor Panzeri, professor de Materiais Dentários da FORP-USP, pela paciência e incentivo à minha pessoa durante a minha formação acadêmica.

Ao Prof. Richard E Walton, do Departamento de Endodontia da University of IOWA USA, pelos ensinamentos e principalmente pelo exemplo de vida que tanto me auxiliaram.

Ao Prof. Dr. Luiz Valdrighi, ex - professor de Endodontia da FOP-UNICAMP, por ter me aberto as portas do mundo acadêmico, indicando-me para ser contratado na Área de Endodontia da FOP-UNICAMP.

Aos meus ex - colegas da Área de Endodontia da FOP-UNICAMP, que me ensinaram o real valor de uma amizade.

Aos Profs. Drs. Luís André, Lourenço e Guilherme da FOP-UNICAMP, que participaram ativamente da minha qualificação, contribuindo significativamente para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A todos os professores do curso de Pós Graduação em Clínica Odontológica da FOP-UNICAMP, os quais tive o prazer de conviver durante estes anos e pude aprender muito.

Aos professores da Área de Materiais Dentários da FOP-UNICAMP em especial ao Prof. Dr. Mário Fernando de Góes, pelo constante apoio e franqueamento do laboratório de pesquisa.

Ao acadêmico Rodrigo T Martinez, pelo auxílio inestimável no desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários do laboratório de Bioquímica Oral, FOP-UNICAMP, Mariza de Jesus Carlos Soares e Waldomiro Vieira Filho pelos auxílios indispensáveis prestados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos funcionários da FOP-UNICAMP, os quais me auxiliaram das mais variadas maneiras para o desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio concedido em forma de bolsa de estudo durante o desenvolvimento deste trabalho.

À FAEP-UNICAMP, pelo apoio concedido em forma de auxílio financeiro para aquisição de equipamentos durante o desenvolvimento deste trabalho.

À empresa ESPE representada no Brasil pela DFL, na pessoa da Sra. Sônia Lichote pelo fornecimento de equipamentos e materiais.

Aos alunos e colegas do curso de Pós Graduação em Clínica Odontológica da FOP-UNICAMP, os quais tive o prazer de conviver durante estes anos.

Aos meus colegas de graduação, com os quais tive o privilégio de conviver durante minha formação acadêmica.

Aos meus ex-alunos de pós-graduação e graduação da FOP-UNICAMP, com os quais convivi, e que me ensinaram muito mais do que eu a eles.

Ao meu colega e colaborador especial Eudes Gondin Jr, pela inestimável contribuição para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos meus irmãos Fernando, Luís Carlos, Fábio e André, por todos estes anos de convivência familiar.

Ao meu irmão e colega de profissão Luís Carlos Ferreira Murgel, pelo exemplo, dedicação e ilimitado apoio na minha vida pessoal e profissional.

Ao meu amigo e colega Moacyr Penteado de Toledo Jr, pela confiança, apoio e constante suporte na minha vida pessoal e profissional.

Aos meus colegas de profissão, que confiaram seus pacientes a mim, e que souberam compreender as minhas limitações no atendimento dos mesmos durante o desenvolvimento deste trabalho.

Às minhas funcionárias Rosélis e Lígia, pela dedicação, profissionalismo e paciência que tem dispensado a mim nestes últimos anos.

“UM PAÍS SE FAZ COM HOMENS E LIVROS”

MONTEIRO LOBATO

SUMÁRIO

LISTAS	3
LISTA DE QUADROS:	3
LISTA DE TABELAS:	3
LISTA DE FIGURAS:	4
LISTA DE GRÁFICOS:	5
LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS E SIGNIFICADOS	6
RESUMO	11
INTRODUÇÃO	14
REVISTA DA LITERATURA	19
CÁRIE DENTAL	19
DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS IONOMÉRICOS	22
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR PELOS MATERIAIS IONOMÉRICOS	24
MECANISMOS DE ATUAÇÃO DO FLÚOR NO CONTROLE DA CÁRIE	27
APLICAÇÕES CLÍNICAS DOS MATERIAIS IONOMÉRICOS	28
CIMENTOS ENDODÔNTICOS TRADICIONAIS	29
CIMENTOS ENDODÔNTICOS IONOMÉRICOS	32
BIOCOMPATIBILIDADE DO CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	34

SELAMENTO APICAL COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	35
INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DO CIMENTO OBTURADOR	37
INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DENTIÁRIO PRÉ OBTURAÇÃO	39
CAPACIDADE ANTIMICROBIANA DO CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	42
RETRATAMENTO COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	44
REFORÇO RADICULAR COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	46
OBTURAÇÕES RETRÓGRADAS COM MATERIAIS IONOMÉRICOS	47
SUCESSO CLÍNICO COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO	49
<u>PROPOSIÇÃO</u>	51
<u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	53
LIBERAÇÃO DE FLÚOR	53
DELINEAMENTO ESTATÍSTICO DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR	59
<u>DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i></u>	61
OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS	61
EMBUTIMENTO DAS RAÍZES	63
INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS	67
OBTURAÇÃO DOS CANAIS	69
AJUSTE INICIAL DA DENTINA	74
LIXAMENTO E POLIMENTO DAS RAÍZES	75
MICRODUREZA INICIAL	78

SECCIONAMENTO DOS BLOCOS DE ACRÍLICO	81
PREPARO DO PÓ DE DENTINA	83
PREPARO DA SOLUÇÃO TAMPÃO DESMINERALIZANTE	85
DETERMINAÇÃO DO VOLUME DA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE	87
DESMINERALIZAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	89
ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE PÓS DESMINERALIZAÇÃO	90
ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE PÓS DESMINERALIZAÇÃO	90
DUREZA SUPERFICIAL PÓS DESMINERALIZAÇÃO	92
DELINEAMENTO ESTATÍSTICO DA DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i>	94
<u>RESULTADOS DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR</u>	97
<u>RESULTADOS DA DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i></u>	102
CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE	102
CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE	104
MICRODUREZA SUPERFICIAL	106
<u>DISCUSSÃO</u>	112
LIBERAÇÃO DE FLÚOR	112
DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i>	120
MODELO EXPERIMENTAL ADOTADO	120

LIBERAÇÃO DE FLÚOR NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE	122
LIBERAÇÃO DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE	124
PERÍODO INICIAL DE OBSERVAÇÃO	126
PERÍODO FINAL DE OBSERVAÇÃO PÓS DESAFIO CARIOGÊNICO	129
CONCLUSÕES	132
LIBERAÇÃO DE FLÚOR	132
DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i>	133
ANEXO	135
QUADROS DE COLETA DE DADOS	135
TABELAS	136
LIBERAÇÃO DE FLÚOR	136
DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i>	138
CURVAS DE CALIBRAÇÃO	142
ANÁLISES ESTATÍSTICAS	144
LIBERAÇÃO DE FLÚOR	144
DESMINERALIZAÇÃO <i>IN VITRO</i>	147
DUREZAS SUPERFICIAIS NO PERÍODO INICIAL	147
DUREZAS SUPERFICIAIS NO PERÍODO APÓS DESAFIO CARIOGÊNICO	153
SUMMARY	160

LISTAS

LISTAS**LISTA DE QUADROS:**

<i>Quadro 1 - Siglas das medidas dentinárias realizadas:</i>	135
--------------------------------------------------------------	-----

LISTA DE TABELAS:

<i>Tabela 1 - Médias da área total de dentina exposta do grupo A</i>	87
<i>Tabela 2 - Médias da área total de dentina exposta do grupo B</i>	87
<i>Tabela 3 - Médias de flúor liberado nos diferentes meios ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	97
<i>Tabela 4 - Flúor liberado nos meios avaliados dentro de cada dia ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	98
<i>Tabela 5 - Ajustes para cada meio e seus respectivos R^2.</i>	100
<i>Tabela 6 - Concentração de flúor nas soluções ácidas do grupo obturado com FILLCANAL</i>	102
<i>Tabela 7 - Concentração de flúor nas soluções ácidas do grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	103
<i>Tabela 8 - Concentração de cálcio no ácido láctico 50% saturado</i>	104
<i>Tabela 9 - Concentração de cálcio nas soluções ácidas do grupo obturado com FILLCANAL</i>	104
<i>Tabela 10 - Concentração de cálcio nas soluções ácidas do grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	105
<i>Tabela 11 - Médias das durezas superficiais iniciais (KNOOP)</i>	109
<i>Tabela 12 - Médias das durezas superficiais finais (KNOOP)</i>	109
<i>Tabela 13 - Flúor liberado no meio água ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	136
<i>Tabela 14 - Flúor liberado no meio Des+Re ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	136
<i>Tabela 15 - Flúor liberado no meio saliva artificial ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	137
<i>Tabela 16 - Medidas das áreas de dentina exposta no grupo obturado com FILLCANAL</i>	138
<i>Tabela 17 - Medidas das áreas de dentina exposta no grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	138

<i>Tabela 18 - Medidas da microdureza inicial do grupo obturado com FILLCANAL</i>	139
<i>Tabela 19 - Medidas da microdureza inicial do grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	139
<i>Tabela 20 - Medidas da microdureza final do grupo obturado com FILLCANAL</i>	140
<i>Tabela 21 - Medidas da microdureza final do grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	140
<i>Tabela 22 - Medidas da diferença da microdureza inicial - microdureza final do grupo obturado com FILLCANAL</i>	141
<i>Tabela 23 - Medidas da diferença da microdureza inicial - microdureza final do grupo obturado com KETAC-ENDO</i>	141
<i>Tabela 24 - Curva de calibração para flúor no Ácido Láctico (TISAB II pH 5,0-1:1)</i>	142
<i>Tabela 25 - Curva de Calibração para cálcio no Ácido Láctico</i>	143
<i>Tabela 26 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado no diferentes dias</i>	144
<i>Tabela 27 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias no meio Água</i>	145
<i>Tabela 28 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias no meio Des+Re</i>	145
<i>Tabela 29 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias em no meio saliva artificial</i>	146
<i>Tabela 30 - Análise estatística na distância de 20 μm</i>	147
<i>Tabela 31 - Análise estatística na distância de 40 μm</i>	148
<i>Tabela 32 - Análise estatística na distância de 80 μm</i>	149
<i>Tabela 33 - Análise estatística na distância de 160 μm</i>	150
<i>Tabela 34 - Análise estatística na distância de 320 μm</i>	151
<i>Tabela 35 - Análise estatística na distância de 640 μm</i>	152
<i>Tabela 36 - Análise estatística na distância de 20 μm</i>	153
<i>Tabela 37 - Análise estatística na distância de 40 μm</i>	154
<i>Tabela 38 - Análise estatística na distância de 80 μm</i>	155
<i>Tabela 39 - Análise estatística na distância de 160 μm</i>	156
<i>Tabela 40 - Análise estatística na distância de 320 μm</i>	157

LISTA DE FIGURAS:

<i>Figura 1 – Sequência de confecção dos corpos de prova, A- aplicador, C- capsula de KETAC-ENDO, F- fio dental, J- conjunto matriz & corpo de prova, H- corpo de prova, M- matriz plástica, _____</i>	55
<i>Figura 2 - A- corpo de prova suspenso no interior do tubo de ensaio e imerso no meio _____</i>	57
<i>Figura 3 - Sequência do preparo das raízes, A- dentes integros, B- raízes com os ápices, C- raízes sem ápices e coroas _____</i>	62
<i>Figura 4 - Selamento apical das raízes com etiquetas & cianoacrilato, A- ápice selado _____</i>	65
<i>Figura 5 - Bloco de acrílico polimerizado contendo 4 corpos de prova _____</i>	66
<i>Figura 6 - Aspecto final das raízes obturadas _____</i>	72
<i>Figura 7 - Politriz com o conjunto de pesos para polimento, A- conjunto de pesos, B- disco de suporte dos blocos de acrílico _____</i>	76
<i>Figura 8 - Diagrama representando as impressões na superfície dentinária na fase inicial, A – massa obturadora; B– superfície radicular _____</i>	78
<i>Figura 9 - Microdurômetro com bloco de resina recebendo indentação _____</i>	79
<i>Figura 10 - Raízes obturadas, incluídas e cortadas individualmente _____</i>	81
<i>Figura 11 - Determinação das medidas dos corpos de prova _____</i>	87
<i>Figura 12 - Diagrama representando as impressões na superfície dentinária na fase final, A – massa obturadora; B – superfície radicular _____</i>	91
<i>Figura 13 - Impressões na superfície dentinária período inicial (aumento 100 x), A - cone de G.P. principal, B - cone de G.P. secundário, C - interface cimento obturador & parede radicular, I - impressões nas diferentes distâncias, F – distância de 100 µm entre períodos _____</i>	106
<i>Figura 14 - Impressões na superfície dentinária período final (aumento 100 x), A - cone de G.P. principal, B - cone de G.P. secundário, C - interface cimento obturador & parede radicular, I - impressões nas diferentes distâncias, F – distância de 100 µm entre períodos _____</i>	107

LISTA DE GRÁFICOS:

<i>Gráfico 1 – Médias nos diferentes meios avaliados ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	97
<i>Gráfico 2 - Médias de flúor liberado versus dias nos diferentes meios ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	99
<i>Gráfico 3 – Flúor liberado & regressão linear no meio Água Deionizada ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	100
<i>Gráfico 4 – Flúor liberado & regressão linear no meio Des+Re ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	101
<i>Gráfico 5 – Flúor liberado & regressão linear no meio saliva artificial ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)</i>	101
<i>Gráfico 6 - Microdurezas iniciais e finais nas diferentes distâncias (KNOOP)</i>	110
<i>Gráfico 7 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 20 μm</i>	147
<i>Gráfico 8 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 40 μm</i>	148
<i>Gráfico 9 Médias de dureza dos dois grupos na distância de 80 μm</i>	149
<i>Gráfico 10 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 160 μm</i>	150
<i>Gráfico 11 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 320 μm</i>	151
<i>Gráfico 12 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 640 μm</i>	152
<i>Gráfico 13 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 20 μm</i>	153
<i>Gráfico 14 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 40 μm</i>	154
<i>Gráfico 15 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 80 μm</i>	155
<i>Gráfico 16 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 160 μm</i>	156
<i>Gráfico 17 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 320 μm</i>	157
<i>Gráfico 18 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 640 μm</i>	158

LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS E SIGNIFICADOS

F.O.	Faculdade de Odontologia
s/nº	Sem número
Prof.	Professor
Dr.	Doutor
Prof.a	Professora
Dr. ^a	Doutora
mm ²	Milímetro quadrado
TISAB II	Total ionic strenght adjustor buffer (T. acetato 1 M pH 5.0, contendo NaCl 1,0 M e CDTA a 0,4 %)
CDTA	Ciclohexileno diamino tetraacético
mm	Milímetro
Des.	Desmineralização
Re.	Remineralização
mM	Mili molar
Ca	cálcio
P	Fósforo
M	Molar
Tris	Tris (hidroximetil) aminometano
1 ^a	Primeira
cm	Centímetro
Fig.	Figura
kg	Quilograma
º	Grau
%	Por cento

h	Hora
mL	Mililitro
Des+Re	Desmineralizante – Remineralizante
kgf/cm ²	Quilograma força por centímetro quadrado
min	Minuto
2ª	Segunda
nº	Número
cc	Centímetro cúbico
EDTA	Ac. Etilenodiaminotetraacético
seg.	Segundo
g	Gramma
Grit	Granulação
μ	Micron
μm	Micrômetro
L	Lítro
NaN ₃	Azida Sódica
NaOH	Hidróxido de Sódio
°C	Grau Centígrado
mg	Miligramma
sat.	Saturada
V.Ác.	Volume de ácido
μg	Micro grama
F	Flúor
ANOVA	Análise de variância
p<	Valor de p menor que

R ²	Valor de R elevado ao quadrado
p>	Valor de p maior que
p.	Página
Ac.	Ácido
mV	Milivolt
log F calc.	Logaritmo de flúor calculado
ppm F	Partes por milhão de flúor
Absorb	Absorbância
µg Ca/ ml	Micrograma de cálcio por mililitro
ppm Ca	Partes por milhão de cálcio
mM Ca	Milimolar de cálcio
DmaE	Diâmetro maior externo
DmeE	Diâmetro menor externo
Méd	Média dos diâmetros (DmaE+ DmeE/2)
/2	Dividido por 2
Raio	Raio (Méd/2)
Méd/2	Média dividido por 2
A-Ex	Área Externa ($\pi \cdot R^2$)
$\pi \cdot R^2$	π vezes raio ao quadrado
Dmal	Diâmetro maior interno
Dmel	Diâmetro menor interno
Méd	Média dos diâmetros (Dmal+ Dmel/2)
Raio	Raio (Méd/2)
A-In	Área interna ($\pi \cdot R^2$)
A-Fin	Área Final de dentina exposta (A-Ex-A-In)

vol. ml	Volume por mililitro
F μ g	Flúor por micro grama
log F	Logaritmo de flúor
μ g F calc.	Micrograma de flúor calculado
% variação	Por centagem de variação
média variac.	Média da variação
R. Quadr.	R elevado ao quadrado
μ g F esp.	Micrograma de flúor esperado
Coef. Ang.	Coefficiente angular
Núm. Obs.	Número de observações
Erro padrão dos val. Estimados	Erro padrão dos valores estimados
μ g Ca/ ml	Micrograma de cálcio por mililitro
Amo./Dist.	Amostra / Distância
GL	Grau de liberdade
F	Valor de F
Pr > F	Valor de Pr maior que valor de F
\neq	Diferente
=	Igual

RESUMO

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a liberação de íons flúor pelo cimento endodôntico ionomérico KETAC-ENDO, em diferentes meios: água destilada desmineralizada; saliva artificial e alternância de soluções desmineralizante e remineralizante. O método empregado foi o tamponamento com TISAB II, usando um analisador de íons e eletrodo específico. Foi também avaliado, através de uma metodologia de indução de cárie *in vitro*, a capacidade do cimento endodôntico ionomérico KETAC-ENDO interferir com o processo de desmineralização da dentina superficial de raízes bovinas após a obturação do canal, tendo como controle o cimento endodôntico FILLCANAL. Para tanto foi empregado o método da avaliação de microdureza superficial da dentina radicular antes e depois de um desafio cariogênico, nas distâncias de: 20; 40; 80; 160; 320 e 640 μ m da parede interna do canal radicular. Os resultados obtidos para a liberação de flúor, evidenciaram que ocorreu uma maior liberação de flúor (μ gF/cm²) no meio água (8,86), que diferiu estatisticamente (nível de significância de 5%) de Des+Re (5,01) e saliva artificial (1,16) e esses dois meios também diferiram significativamente entre si. Os resultados obtidos na indução de cárie *in vitro*, evidenciaram que o KETAC-ENDO produziu uma perda de dureza superficial (KNOOP) significativa (5%) após a obturação dos canais nas 3 distâncias da parede interna do canal radicular avaliadas 20 μ m (F.29,75-K.18,34), 40 μ m (F.39,94-K.26,45), 80 μ m (F.38,40-K.30,31), bem como interferir no processo de desmineralização

dentinária após o desafio cariogênico significativamente (5%) nas distâncias de 20 μ m (F.5,90-K.8,90) e 40 μ m (F.6,06-K.8,15), não havendo diferença significante nas demais distâncias avaliadas.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Atualmente, as sociedades dos países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento, tem conseguido um constante aumento na expectativa de vida dos indivíduos ao longo das últimas décadas. Este fato tem sido responsável por uma verdadeira revolução em diversos setores sociais, principalmente na área da odontologia, criando uma grande demanda por novos serviços odontológicos que atendam especificamente esta população (BAUM⁴ (1981)).

Esta nova demanda por serviços odontológicos para a terceira idade, vem cada vez mais exigindo dos pesquisadores e profissionais de saúde, enormes mudanças tanto de técnicas como dos materiais utilizados na clínica odontológica. Como resposta a estas novas necessidades, foram introduzidos recentemente na odontologia restauradora materiais restauradores à base de ionômero de vidro (WILSON & KENT⁹³ (1971)).

Atualmente, estes materiais tem sido largamente empregados clinicamente, com a finalidade principal de se prevenir a incidência de cárie secundária, tanto de estruturas coronárias, bem como de estruturas radiculares (SMITH⁷⁶ (1989), McLEAN⁵³ (1992), MOUNT⁵⁸ (1993)).

Esta prevenção se dá basicamente por dois fatores: à constante liberação de flúor e a sua boa adesividade às estruturas dentais. Podemos seguramente afirmar que

estes materiais já conquistaram o seu lugar de destaque na prática odontológica cotidiana, principalmente devido aos seus enormes benefícios e vantagens clínicas (McLEAN⁵³ (1992)).

Devido a maior valorização da saúde bucal, tivemos por consequência, uma maior retenção dos dentes da população em geral. Se por um lado isto é bom, por outro gerou uma maior demanda por serviços odontológicos especializados para tratar especialmente desta população. Em verdade, elas necessitam de cuidados específicos e tem problemas e expectativas muito diferentes das outras faixas etárias. Quanto mais tempo os indivíduos retiverem seus dentes, maiores serão as possibilidades da ocorrência de problemas periodontais, problemas protéticos, cárie radicular, e principalmente problemas endodônticos.

Conseqüentemente, anualmente milhares de pacientes recebem um ou mais tratamentos endodônticos, quer por problemas de origem patológica, quer por indicações protéticas. Na realidade, isto é extremamente benéfico, uma vez que devido aos enormes avanços ocorridos na endodontia nos últimos anos, os pacientes podem reter seus dentes por muito mais tempo e conseqüentemente preservar satisfatoriamente todas as funções estéticas e funcionais do sistema estomatognático.

Infelizmente, muitos elementos dentais tratados endodonticamente, ainda são perdidos devido à ocorrência de cárie radicular. Isto sem dúvida alguma, representa uma considerável perda de tempo e divisas para a população em geral, tendo em vista

que tradicionalmente, para substituímos um elemento dental perdido se faz necessária a restauração protética de, no mínimo, dois elementos dentais adjacentes ou mais recentemente, a colocação de um implante dentário.

Recentemente, os cimentos endodônticos à base de ionômero de vidro foram introduzidos no mercado odontológico, colocando assim mais um material com finalidades terapêuticas ao alcance dos profissionais (PITT FORD ⁶² (1979), ZMENER & DOMINGUEZ ¹⁰⁰ (1983), SAUNDERS et al. ⁶⁸ (1991), RAY & SELTZER ⁶⁴ (1991).

Em teoria, eles poderiam ser empregados na endodontia moderna com grande utilidade e sucesso, pois em tese seria extremamente desejável, que os cimentos endodônticos ionoméricos, pudessem maximizar o sucesso do tratamento endodôntico, interferindo no processo de formação de cárie radicular dos dentes tratados endodonticamente, tanto na face interna quanto na face externa, ser biocompatível, reforçar as estruturas dentais remanescentes e por fim promover uma possível inibição do desenvolvimento bacteriano no interior do canal radicular tratado endodonticamente (ZMENER & DOMINGUEZ ¹⁰⁰ (1983), RAY & SELTZER ⁶⁴ (1991), SAUNDERS et al. ⁶⁸ (1991), SAUNDERS et al. ⁶⁹ (1992), ABDULKADER et al. ¹ (1996)).

Todas estas características acima citadas só seriam possíveis, devido às propriedades físico-químicas destes materiais e principalmente pela constante liberação de íons flúor nas adjacências, bem como no interior do sistema de canais radiculares (WILSON & KENT ⁹³ (1971), RAY & SELTZER ⁶⁴ (1991)).

Portanto, o presente trabalho, tem como propósitos avaliar a capacidade de liberação de íons flúor pelo cimento endodôntico KETAC-ENDO em diferentes meios e intervalos de tempo, bem como analisar comparativamente a influência deste cimento quando comparado ao cimento endodôntico convencional FILLCANAL quanto à capacidade de interferir no processo de desmineralização da dentina radicular em raízes bovinas tratadas endodonticamente e sujeitas a um desafio cariogênico *in vitro*.

REVISTA DA LITERATURA

REVISTA DA LITERATURA

A revista da literatura foi realizada de uma maneira crítica, fugindo do padrão tradicional, ou seja, meramente descritivo. Por este motivo, ela foi dividida em tópicos a fim de propiciar uma melhor compreensão do assunto, pois o mesmo envolve muitas áreas de interesses distintos. Como consequência direta destas mudanças, a mesma não obedece necessariamente a cronologia das publicações, mais sim, a relevância das mesmas no contexto dos tópicos.

CÁRIE DENTAL

Desde os primórdios da civilização, a incidência da cárie dental tem sido uma constante nas populações. KEYES ⁴⁴ (1962) e NEWBURN ⁵⁹ (1978) afirmam que a cárie dental é considerada uma doença infecciosa com etiologia multifatorial determinada pela interação entre hospedeiro, microbiota, substrato e tempo.

Segundo VARRELA ⁸⁸ (1991) e KERR ⁴³ (1990) a sua incidência sofreu um considerável incremento no período pós idade média e revolução industrial. Isto é consequência direta de diversos fatores ocorridos ao longo deste período, tais como: importação e consumo maciço de açúcares pelas populações HARDWICK ³⁴ (1960); alteração e melhoria dos processos de preparo e trituração industrial dos alimentos CORBETT & MOORE ¹⁰ (1976); deslocamento populacional do meio rural para o meio urbano com uma consequente mudança de dieta KERR ⁴² (1988); ausência de grandes

depósitos de cálculo supra-gengivais nas populações mais modernas KERR ⁴³ (1990) e finalmente pelo consumo de alimentos mais refinados, ricos em sacarose e outros carboidratos rapidamente fermentáveis VARRELA ⁸⁸ (1991).

Além dos fatores acima mencionados, devemos ainda destacar o aumento da expectativa de vida da população experimentado nas últimas décadas (BAUM ⁴ (1981)), pois a população vivendo mais irá reter seus dentes por mais tempo. Esta retenção prolongada dos elementos dentais na cavidade bucal, pode também ocasionar uma maior incidência de cárie radicular, pois segundo SCHÜPBACH et al. ⁷¹ (1989), normalmente ocorre uma maior incidência de problemas periodontais associados a estes casos, apresentando geralmente retrações gengivais e exposição das superfícies radiculares ao meio bucal.

Podemos citar ainda, outros dois fatores, que tem contribuído significativamente para o aumento da cárie dental nos países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento nas últimas décadas.

O primeiro deles são as medicações amplamente utilizadas para o tratamento da hipertensão. Segundo STRECKFUS et al. ⁸⁴ (1990) existe uma maior incidência de cárie em pacientes medicados com estas drogas, que geralmente provocam uma diminuição significativa do fluxo salivar.

O segundo fator que contribuí para o aumento da incidência de cárie, é o crescente número de pacientes que sofrem radioterapia na região da cabeça e pescoço para o tratamento de tumores cancerígenos. AL-JOBURI et al.³ (1991) afirmam que este tipo de tratamento tem um efeito deletério sobre as glândulas salivares e não sobre os dentes e seus tecidos calcificados. A cárie dental e problemas periodontais, são apenas uma conseqüência direta da diminuição brutal do fluxo salivar provocado pelo efeito da radiação nas glândulas salivares.

DESENVOLVIMENTO DOS MATERIAIS IONOMÉRICOS

Com o intuito de atenuar este quadro, principalmente visando a diminuição da incidência de cárie recorrente, WILSON & KENT ⁹³ (1971) desenvolveram e introduziram no mercado odontológico mundial o cimento de ionômero de vidro. Segundo McLEAN ⁵³ (1992) este novo material teria inúmeras vantagens sobre os materiais restauradores tradicionais tais como: adesão as estruturas dentais úmidas, propriedades anticariogênicas devido à liberação constante de flúor, compatibilidade térmica com o esmalte dental, baixa contração, e compatibilidade biológica.

Desde a introdução deste novo material no mercado odontológico até os dias de hoje, muitos conceitos mudaram radicalmente e novos paradigmas foram instituídos provocando uma verdadeira revolução na odontologia. A partir deste momento, a odontologia pode contar com um material que tem finalidades restauradoras, bem como terapêuticas.

Segundo WILSON & McLEAN ⁸² (1988) o ionômero de vidro se destaca dos demais materiais restauradores existentes, principalmente devido às suas características físico químicas, pois ele combina a dureza, rigidez e propriedades de liberação de flúor do pó do silicato de vidro com a biocompatibilidade e adesividade do líquido do ácido poliacrílico. Ainda segundo os mesmos autores, a reação de presa seria a de ácido base, onde a reação completa do cimento ocorre durante as primeiras 24 h.

Inicialmente, estes novos materiais ionoméricos foram utilizados apenas como materiais restauradores, principalmente em pacientes que possuíam um alto índice e/ou risco de cárie. Porém, devido às limitadas propriedades físicas, poucas aplicações clínicas, características estéticas insatisfatórias e principalmente devido às especificidades técnicas de aplicação clínica, os mesmos não obtiveram uma aceitação clínica maciça de início (SMITH ⁷⁶ (1989), MOUNT ⁵⁸ (1993), KERBY & KNOBLOCH ⁴¹ (1992), CAUSTON ⁸ (1981)).

Lentamente, com o desenvolvimento de novos materiais mais adequados, resistentes à desidratação inicial e fáceis de serem utilizados, o conceito de um material que libera flúor na cavidade bucal, bem como nos tecidos dentais calcificados adjacentes às restaurações, ganhou consistência e respaldo científico. Atualmente os diversos materiais ionoméricos existentes no mercado odontológico, são largamente utilizados com grande sucesso e satisfação pela maioria dos cirurgiões dentistas (SMITH ⁷⁶ (1989), MOUNT ⁵⁸ (1993), McLEAN ⁵³ (1992)).

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR PELOS MATERIAIS IONOMÉRICOS

A liberação de flúor pelos diversos tipos de materiais odontológicos ionoméricos tais como: cimentos para bases, materiais restauradores, materiais cimentantes e etc. é bem documentada na literatura. Existe uma quantidade enorme de estudos tanto *in vitro*: SWARTZ et al.⁸⁰ (1980), DERKSON et al.¹³ (1982), MERYON & SMITH⁵⁴ (1984), RETIEF⁶⁵ (1984), AL-JOBURI et al.² (1984), FORSTEN²² (1990), FORSTEN¹⁹ (1991), FORSTEN²¹ (1991) como *in vivo*: TVEIT⁸⁶ (1980), KOCH & HATIBOVIC-KOFMAN⁴⁵ (1990), HALLGREN et al.³¹ (1990), REZK-LEGA et al.⁶⁶ (1991), HATIBOVIC-KOFMAN & KOCH³⁵ (1991) SCHAEKEN et al.⁷⁰ (1991), FORSS et al.¹⁷ (1991), HALLGREN et al.³⁰ (1993).

Devido à esta enorme quantidade de estudos e diversidade de metodologias, ainda não existe um consenso na comunidade científica quanto ao melhor método e meio de avaliação da liberação de flúor pelos mais diversos tipos de materiais ionoméricos disponíveis no mercado odontológico.

Muito embora inicialmente tenha existido uma predominância dos trabalhos científicos *in vitro*, que utilizavam o meio aquoso para a avaliação da liberação de flúor pelos materiais ionoméricos (SWARTZ et al.⁷⁹ (1984), WILSON et al.⁹² (1985), FOSTERN²² (1990)), alguns autores não concordavam com este conceito.

CURY et al.¹¹ (1993), afirmam que este meio não simula as reais condições da cavidade bucal, onde a composição inorgânica, força iônica, grau de saturação, interações na superfície e pH do meio são muito diferentes do meio aquoso utilizado até então. Ainda segundo estes autores, estes fatores são fundamentais para a velocidade de dissolução da parte inorgânica dos materiais ionoméricos, e portanto para a sua avaliação *in vitro*.

Buscando se adequar os experimentos *in vitro* à realidade clínica, alguns autores (KOCH & HABTIBOVIC-KOFMAN⁴⁵ (1990), HALLGREN et al.³¹ (1990), REZK-LEGA et al.⁶⁶ (1991)) avançaram e preconizaram o uso da saliva natural em substituição ao meio aquoso. Porém devido à impossibilidade de se padronizar o conteúdo da saliva natural, outros autores (TVEIT⁸⁶ (1980), RETIEF⁶⁵ (1984), EL MALLAK & SARKAR¹⁴ (1990)) preconizaram o uso da saliva artificial como meio. Muito embora esta condição seja válida e represente um avanço em relação ao método tradicional (meio aquoso), ela também por si só também não é capaz de simular totalmente a dinâmica da ação do flúor no processo de prevenção de cárie.

Restando ainda algumas metodologias distintas das demais como a utilização de um gel ácido para a imersão das amostras utilizada por HATTAB et al.³⁶ (1991), ou ainda o modelo de cavidades utilizado por MERYON & SMITH⁵⁴ (1984) onde o material restaurador fica sobre um filtro específico ou ainda sobre uma fina camada de dentina em pó, funcionando como um anteparo entre o material a ser avaliado e o meio. Apesar

desta busca por modelos que simulassem a cavidade bucal, até bem pouco tempo não foram apresentados modelos *in vitro* viáveis.

Buscando superar as limitações das metodologias existentes até então, CURY et al. ¹¹ (1993) desenvolveram e preconizaram a avaliação da liberação de flúor em um ambiente que sofre uma constante Desmineralização (**Des**) e Remineralização (**Re**).

Esta ciclagem de pH, segundo estes autores, seria o meio mais adequado de simular as condições orais onde o flúor liberado iria inibir ou atenuar o processo carioso durante a fase **Des** e ativar o processo de remineralização dos tecidos dentais calcificados durante a fase **Re**.

Esta nova metodologia teve uma boa repercussão no meio acadêmico nacional e internacional (SERRA & CURY ⁷⁴ (1992), CARVALHO & CURY ⁷ (1999)), pois no momento ela é a que mais simula o processo dinâmico de formação da cárie dental, que ocorre na cavidade bucal.

MECANISMOS DE ATUAÇÃO DO FLÚOR NO CONTROLE DA CÁRIE

O papel do flúor no processo do controle da cárie nem sempre foi bem compreendido. Inicialmente acreditava-se que a ação cariostática do flúor ocorreria principalmente pela incorporação do mesmo nos tecidos mineralizados do dente durante a sua formação ou após a sua erupção na cavidade bucal. O flúor entraria na composição da matriz inorgânica do dente e principalmente do esmalte, onde ao invés de termos a formação de hidroxiapatita, teríamos a formação de fluorapatita, sendo esta muito mais resistente ao processo cariioso. Contudo, MARTHALER⁵⁰ (1979) concluiu que isto tem pouco ou nenhum significado no processo de prevenção da cárie dental.

Mais recentemente, FEJERSKOV et al.¹⁶ (1981) após combinar os resultados de diversos trabalhos clínicos, laboratoriais e considerações químicas teóricas, concluíram, que o mecanismo cariostático do flúor, pode ser atribuído quase que exclusivamente ao seu efeito tópico no processo cariioso. Ainda segundo estes mesmos autores, este processo está sempre em constante desenvolvimento na cavidade bucal, não se apresentando de uma maneira estática.

APLICAÇÕES CLÍNICAS DOS MATERIAIS IONOMÉRICOS

Com o passar dos anos inúmeros produtos contendo ionômero de vidro foram desenvolvidos e lançados no mercado odontológico, diversificando e muito o espectro de utilização dos mesmos. Segundo McLEAN⁵³ (1992), hoje temos materiais ionoméricos que são utilizados durante praticamente todas as fases da odontologia restauradora, tais como: confecção de bases e proteções pulpares; selantes, restaurações diretas, cimentação de peças protéticas e etc.

Porém até bem pouco tempo, praticamente todas as especialidades da odontologia estavam se beneficiando dos materiais ionoméricos, ficando apenas a endodontia à margem desta tendência. Apenas recentemente é que foi lançado no mercado odontológico mundial um cimento endodôntico ionomérico (RAY & SELTZER⁶⁴ (1991)), gerando uma enorme expectativa e esperanças quanto aos possíveis benefícios que este novo material poderia trazer para os clínicos do mundo todo.

CIMENTOS ENDODÔNTICOS TRADICIONAIS

Basicamente os cimentos endodônticos tem como finalidade principal o preenchimento dos espaços vazios entre os cones de guta percha e as paredes do sistema de canais radiculares, minorando assim a ocorrência de infiltrações indesejáveis. Onde o conceito básico é que o cimento obturador é mais importante que o material obturador em si. Pois o cimento obturador é o responsável pela obtenção do selamento hermético e o material obturador é responsável pelo preenchimento dos espaços, servindo apenas como um carregador para o mesmo (GROSSMAN ²⁹ (1988)).

Na história recente da endodontia, diversos tipos de cimentos endodônticos foram introduzidos no mercado. Podemos mencionar alguns dos tipos mais populares, tais como: os resinosos à base de resina epoxi ou polivinílicas; os tradicionais à base de óxido de zinco eugenol contendo ou não medicamentos e/ou outras substâncias ativas e/ou medicamentosas em sua composição, e mais recentemente, os à base de hidróxido de cálcio (IMURA & ZUOLO ⁴⁰ (1988)).

Alem dos cimentos mais comuns acima citados, alguns autores preconizaram materiais inovadores para serem utilizados como cimentos endodônticos, tais como: Cianocrilato utilizado em conjunto com a condensação lateral e cones de guta percha (TORABINEJAD et al. ⁸³ (1984)); sistema adesivo tipo Scotchbond utilizado em conjunto com a condensação lateral e cones de guta percha (ZIDAN & ELDEEB ⁹⁸ (1985)) e

finalmente, resina composta e sistema adesivo utilizado com a técnica de cone único de guta percha (HAMMOND & MEYERS.³² (1992)).

SELTZER⁶⁸ (1988) propôs 9 requisitos básicos que os cimentos obturadores teriam necessariamente que ter: não ser irritante aos tecidos pulpare e perirradiculares; impermeável; bacteriostático ou bactericida; não manchar tecidos dentais; insolúvel aos fluídos teciduais; adesividade à dentina e aos materiais utilizados na obturação; tempo de trabalho suficiente; não contrair após presa; e ser solúvel nos solventes comuns para facilitar a sua remoção. Segundo o mesmo autor até o momento nenhum material conseguiu atingir esta meta proposta.

Tradicionalmente, os cimentos endodônticos à base de óxido de zinco eugenol tem sido os mais utilizados durante as últimas décadas no mundo todo durante os tratamentos endodônticos tradicionais (BERGER⁵ (1988)). Isto se deve principalmente ao fato destes cimentos serem de fácil manipulação, fácil inserção, apresentarem boas propriedades físico-químicas, apresentarem um bom tempo de trabalho, promoverem um bom selamento apical e serem relativamente biocompatíveis (BERGER⁵ (1988)).

Uma das principais desvantagens dos cimentos endodônticos à base de óxido de zinco eugenol é justamente a presença do eugenol. Esta substância química extraída de óleos vegetais é irritante aos tecidos vivos da região perirradicular (HOLLAND et al.³⁹ (1971) e inibe a polimerização das resinas compostas. Também é de difícil remoção em caso de retratamento, não possibilita a ocorrência da adesão às

paredes dentinárias do sistema de canais radiculares da massa obturadora, possibilitando assim a ocorrência tanto de infiltração apical, bem como coronária pós tratamento endodôntico (BERGER ⁵ (1988)).

Outra grande desvantagem apresentada por estes materiais, é que o eugenol não inibe ou retarda o processo carioso das estruturas dentais calcificadas em dentes tratados endodonticamente. Este fato pode ser de grande importância uma vez que existem materiais ionoméricos que tem esta propriedade quando utilizados na odontologia restauradora (SERRA & CURY ⁷⁴ (1992)).

CIMENTOS ENDODÔNTICOS IONOMÉRICOS

Tendo em vista as limitações dos cimentos endodônticos tradicionais baseados no óxido de zinco e eugenol e a disponibilidade dos materiais ionoméricos desenvolvidos especificamente para a odontologia restauradora, PITT FORD⁶² (1979), ZMENER & DOMINGUEZ¹⁰⁰ (1983), SAUNDERS et al.⁶⁸ (1991) realizaram pesquisas pioneiras quanto ao uso destes materiais na endodontia, obtendo resultados iniciais bastante animadores.

Apenas recentemente RAY & SELTZER⁶⁴ (1991) avaliaram o primeiro cimento endodôntico à base de ionômero de vidro desenvolvido especificamente para este fim, o KETAC-ENDO, criando assim uma real possibilidade de aplicação na endodontia moderna dos materiais ionoméricos.

Segundo diversos autores, este novo material teria algumas vantagens muito importantes em relação aos demais cimentos endodônticos tradicionais, tais como: facilidade de manipulação e inserção RAY & SELTZER⁶⁴ (1991); biocompatibilidade tecidual ZMENER & DOMINGUEZ¹⁰⁰ (1983); formação de *tags* nos canalículos dentinários SAUNDERS et al.⁶⁸ (1991); adesão às paredes dentinárias do canal radicular e aos cones de guta percha SAUNDERS et al.⁶⁸ (1991); maior selamento coronário SAUNDERS et al.⁶⁹ (1992); aumento da resistência à fratura radicular em dentes tratados endodonticamente RAY & SELTZER⁶⁴ (1991) e principalmente a constante liberação de flúor SAUNDERS et al.⁶⁸ (1991) e RAY & SELTZER⁶⁴ (1991).

Após um período de excitação inicial com a possibilidade de utilização dos cimentos ionoméricos na endodontia e de suas possíveis vantagens frente aos materiais tradicionais, a comunidade científica ainda tinha muitas perguntas e poucas respostas sobre este novo material. A principal delas era se um cimento endodôntico ionomérico teria o mesmo comportamento dos cimentos ionoméricos restauradores já avaliados e com larga utilização clínica.

Especificamente na endodontia, ainda faltavam muitos dados, ligados principalmente aos requisitos básicos propostos por SELTZER ⁶⁸ (1988), que os cimentos endodônticos idealmente deveriam ter. Propriedades como: biocompatibilidade; selamento apical; efeito de tratamento dentinário antes da obturação na capacidade de selamento apical, espessura do cimento e sua influência no selamento apical, capacidade antimicrobiana, possibilidade de retratamento, reforço das raízes tratadas endodonticamente, confecção de obturações retrógradas e sucesso clínico, ainda estavam por serem avaliadas. Assim sendo, muitos pesquisadores avaliaram este novo material sob os mais diversos aspectos laboratoriais e clínicos relacionados à endodontia.

BIOCOMPATIBILIDADE DO CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

KOLOKURIS et al. ⁴⁷ (1996) compararam a biocompatibilidade de implantes subcutâneos em ratos, dos cimentos endodônticos KETAC-ENDO e TUBLI-SEAL. Eles encontraram uma resposta muito mais favorável do material ionomérico tanto nos períodos iniciais, bem como nos períodos mais longos de observação (120 dias).

Ainda segundo estes autores, estes resultados mais favoráveis do cimento ionomérico, se devem possivelmente à uma menor solubilidade deste material quando comparado ao convencional. Como conclusão principal, eles afirmaram que o KETAC-ENDO é bem tolerado pelos tecidos subcutâneos de ratos, principalmente nos períodos mais longos de observação, quando comparado ao TUBLI-SEAL.

SELAMENTO APICAL COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

SMITH & SEIMAN ⁷⁷ (1994) avaliaram a infiltração apical dos cimentos endodônticos KETAC-ENDO, TUBLI-SEAL (velha e nova formula) e ROTH'S 810 utilizando para tanto, a técnica de obturação da condensação lateral com cones de guta percha.

Como metodologia de verificação da infiltração apical do corante, foi utilizada a técnica da diafanização com posterior medição linear da penetração do mesmo. Os resultados obtidos evidenciaram uma maior infiltração apical sofrida pelo KETAC-ENDO quando comparado à outros cimentos obturadores.

Entretanto quando BROWN et al. ⁶ (1994) compararam a infiltração apical dos cimentos endodônticos KETAC-ENDO e ROTH'S 810, utilizando metodologia semelhante dos autores acima citados, apenas acrescentando uma câmara de vácuo para promover uma maior penetração do corante. Os resultados obtidos não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os dois materiais avaliados, porém concluíram que os cimentos endodônticos reduzem a ocorrência da infiltração apical.

GEE et al. ²⁶ (1994) utilizando um método inovador para avaliar a infiltração dos cimentos endodônticos através de pressão hidráulica de 120 kPa, exercida sobre cilindros de dentina bovina colados com os cimentos endodônticos KETAC-ENDO e

AH26, obtiveram uma maior infiltração significativa para o KETAC-ENDO, principalmente devido à incidência de falhas adesivas entre os discos de dentina e o material.

Em contraste com resultados dos experimentos anteriores, KOCH et al.⁴⁶ (1994) utilizando a técnica convencional de microinfiltração apical, compararam o KETAC-ENDO com o cimento de GROSSMAN, utilizando duas técnicas de obturação distintas: condensação lateral e técnica do cone único. Seus resultados evidenciaram que o KETAC-ENDO foi sempre superior ao cimento de GROSSMAN em ambas as técnicas de obturação avaliadas, promovendo um melhor vedamento apical.

Outros pesquisadores tais como ROHDE et al.⁶⁷ (1996), LEE et al.⁴⁸ (1997) e DALAT & ÖNAL¹² (1998) empregando metodologias diferentes para determinar a infiltração apical, compararam o KETAC-ENDO frente aos cimentos endodônticos tradicionais e também compararam a técnica da condensação lateral com a do cone único e foram unânimes em afirmar que o KETAC-ENDO sofre mais infiltração, quando comparado aos cimentos endodônticos tradicionais, porém sem diferenças estatisticamente significantes, principalmente se a técnica do cone único de obturação for utilizada.

INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DO CIMENTO OBTURADOR

WU et al.⁸⁹ (1994) utilizando um método novo para avaliar a espessura dos cimentos endodônticos através de um sistema que emprega a pressão hidráulica, avaliou diversos cimentos endodôntico; KETAC-ENDO, AH26, SEALAPEX e TUBLI-SEAL com diferentes espessuras; 0,05, 0,25, e 3 mm. Os resultados evidenciaram que a espessura dos cimentos obturadores influenciam diretamente a capacidade de selamento dos mesmos, e que o KETAC-ENDO sela muito mal quando utilizado em grandes espessuras simulando a espessura obtida na técnica de obturação do cone único. Outro resultado obtido, foi que o KETAC-ENDO sela melhor que os outros materiais avaliados na espessura de 0,05 mm simulando a espessura obtida na técnica da condensação lateral.

GEORGOPOULOU et al.²⁷ (1995) usando a mesma metodologia porém com uma maior quantidade de cimentos obturadores, chegou à conclusões semelhantes que os autores acima citados, deixando patente novamente que o KETAC-ENDO proporciona um melhor selamento quando utilizado em espessuras menores (0,05 mm).

Outro dado interessante é que WU et al.⁹⁷ (1995) avaliaram os mesmos quatro cimentos endodônticos testados anteriormente após o período de um ano e encontraram diferenças significativas entre os materiais avaliados. Os autores concluíram que todos os materiais avaliados apresentaram uma redução na infiltração após o período de

observação menos o SEALAPEX, e que a longevidade do selamento depende de muitos fatores como a espessura e a solubilidade do cimento.

Finalmente, WU et al.⁸⁶ (1997) também avaliaram a infiltração relativa à espessura do filme dos cimentos obturadores KETAC-ENDO e AH26 após a injeção de guta percha aquecida. Como resultados, eles obtiveram uma menor espessura de cimento com o KETAC-ENDO e conseqüentemente uma menor infiltração após a injeção da guta percha aquecida, evidenciando mais uma vez a importância da espessura dos cimentos obturadores na prevenção da infiltração.

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DENTIÁRIO PRÉ OBTURAÇÃO

O *smear layer* é uma camada tenaz de *debris*, restos (orgânicos e inorgânicos) que são depositados na superfície radicular interna após a instrumentação dos canais radiculares (McCOMB & SMITH ⁵² (1975)). A remoção do *smear layer* previamente à obturação sempre foi motivo de controvérsia na endodontia, pois segundo SEN et al. ⁷³ (1996) ainda não existem evidências científicas suficientes que demonstrem haver uma correlação direta entre a penetração dos cimentos endodônticos nos túbulos dentinários e uma menor infiltração. Entretanto estes mesmos autores, encontraram uma relação direta entre penetração de cimento endodôntico nos túbulos dentinários e uma menor ocorrência de infiltração apical, porém sem significado estatístico, onde o KETAC-ENDO foi o material com a menor capacidade de penetração nos túbulos dentinários.

HOLLAND et al. ³⁸ (1995) compararam a incidência da infiltração apical após a imersão das amostras obturadas com a técnica da condensação lateral e cones de guta percha com os cimentos endodônticos KETAC-ENDO, SEALAPEX, GROSSMAN em um frasco sob pressão negativa contendo azul de metileno, os resultados evidenciaram uma menor infiltração nos dentes que receberam um tratamento prévio durante 5 minutos com EDTA a 20%. Também neste trabalho, os resultados evidenciaram que o SEALAPEX foi o material que apresentou a menor infiltração, seguido pelo KETAC-ENDO e este seguido pelo cimento de GROSSMAN.

RAIDEN et al.⁶³ (1997) compararam a incidência da infiltração apical com a imersão das amostras em Nanquim, obturadas pelas técnicas da condensação lateral, do cone único, e dos cones de guta percha amolecidos no clorofórmio. Utilizando os cimentos endodônticos KETAC-ENDO e de GROSSMAN, bem como o tratamento dentinário prévio com ácido Tatânico a 25% ou NaOCL a 1%. Eles obtiveram resultados semelhantes ao experimento anterior, onde o grupo com um tratamento dentinário prévio obteve melhores resultados. Novamente não houve diferenças significantes entre os cimentos endodônticos KETAC-ENDO e de GROSSMAN.

Em oposição a estes resultados, GOLDBERG et al.²⁸ (1995) quando compararam a incidência da infiltração apical após a imersão das amostras em um frasco centrifugado contendo Nanquim, obturadas com a técnica da condensação lateral e cones de guta percha com os cimentos endodônticos KETAC-ENDO e TUBLI-SEAL. Estes autores não encontraram nenhuma diferença estatística nem quando houve um tratamento prévio com o ácido poliacrílico a 10% antes da obturação, nem quando compararam os dois cimentos obturadores.

Também RAY & SELTZER⁶⁴ (1991) obtiveram resultados semelhantes utilizando para o condicionamento dentinário NaOCl e ácido Cítrico, bem como TIMPAWAT & SRIPANARATANAKUL⁸² (1998) não encontraram diferença estatisticamente significativa em relação à infiltração apical utilizando a técnica de

obturação com THERMAFIL e os cimentos endodônticos KETAC-ENDO e de GROSSMAN e o condicionamento prévio com EDTA a 15% e NaOCl a 5,25%.

CAPACIDADE ANTIMICROBIANA DO CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

Do ponto de vista endodôntico a liberação de flúor no interior do sistema de canais poderia ter um significado clínico muito importante. Principalmente no aspecto da microbiota do sistema de canais radiculares e sua possível alteração ou até mesmo eliminação na presença do flúor liberado pelo material ionomérico. A cavidade bucal é densamente povoada por diversos tipos de bactérias e muitas delas são altamente nocivas aos tecidos dentais (VAN DIJKEN et al. ⁸⁷ (1991)).

Atualmente, com o avanço das técnicas de cultura e identificação bacteriana, podemos estabelecer como uma das causas principais do insucesso endodôntico, a incidência da microinfiltração coronária e como conseqüência direta, a colonização do sistema de canais.

MAGURA et al. ⁴⁹ (1991) afirmam que se um dente tratado endodonticamente permanecer sem a restauração definitiva exposto ao meio bucal por um período de 1 a 3 meses, o mesmo deve ser retratado endodonticamente, pois as bactérias já conseguiram penetrar e colonizar até a região apical do mesmo. Até mesmo um dente tratado endodonticamente e restaurado com um material restaurador provisório, pode sofrer microinfiltração coronária se a espessura do material restaurador não for igual ou superior a 3 mm, devido a falta de vedamento da interface dente-restauração WEBBER et al. ⁹⁰ (1978).

ABDULKADER et al. ¹ (1996) avaliaram a capacidade antimicrobiana de diversos cimentos endodônticos: KETAC-ENDO; APEXIT; ROTH'S; SEALAPEX; TUBLI-SEAL, e de dois curativos à base de hidróxido de cálcio: PULPDENT e ROOT-CAL. Utilizando o método de difusão inibitória em agar e as seguintes bactérias anaeróbias: *Capnocytophaga ochracea*, *Porphyromonas gingivalis* e *Peptostreptococcus micros*. Os resultados obtidos evidenciaram os materiais mais efetivos em ordem decrescente contra todas as bactérias: ROTH'S, KETAC-ENDO, TUBLI-SEAL, APEXIT, SEALAPEX.

Contrastando com estes resultados, HELING & CHANDLER ³⁷ (1996) avaliaram a capacidade antimicrobiana de diversos cimentos endodônticos; KETAC-ENDO, AH26, SEALAPEX, PULP CANAL SEALER EWT, utilizando o método de difusão em dentina bovina contaminada por bactérias do tipo *Enterococcus faecalis*. Os resultados deste experimento apontam para o AH26 como sendo o material mais antimicrobiano e o KETAC-ENDO como sendo o material menos antimicrobiano, inclusive com nenhuma ação no primeiro dia da avaliação.

RETRATAMENTO COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

Já na época da introdução do KETAC-ENDO no mercado odontológico, RAY & SELTZER⁶⁴ (1991) se preocupavam com a possibilidade de se retratar os dentes obturados com este cimento endodôntico ionomérico. Estes autores alertavam para a necessidade do desenvolvimento de um solvente específico, diferente dos já existentes no mercado, para a completa remoção deste material em caso de um eventual retratamento.

Contudo FRIEDMAN et al.²⁴ (1993) obtiveram resultados animadores quando compararam a capacidade de remoção do KETAC-ENDO e da guta percha utilizados durante a obturação dos canais com a técnica da condensação lateral e do cone único com clorofórmio e ultrassom. Eles concluíram que o ultrassom conseguiu remover efetivamente os *debris* do interior do canal radicular em ambas as técnicas de obturação empregadas, e que a técnica de obturação da condensação lateral não é necessariamente mandatória para se utilizar com o cimento endodôntico KETAC-ENDO.

MOSHONOV et al.⁵⁷ (1994) compararam a quantidade de *debris* remanescentes após o retratamento endodôntico. Mesmo após os dentes terem sido tratados à 3 meses, o cimento endodôntico KETAC-ENDO se equiparou aos cimentos AH26 e ROTH'S 801, tendo como única diferença entre os materiais avaliados o tempo para a realização do retratamento. Os dentes tratados endodonticamente com o

cimento KETAC-ENDO, foram os que tomaram mais tempo para serem retratados possivelmente devido a sua natureza química e composição.

REFORÇO RADICULAR COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

Muito embora RAY & SELTZER⁶⁴ (1991) tenham sugerido a possibilidade do KETAC-ENDO ser capaz de reforçar as raízes tratadas endodonticamente devido as suas propriedades adesivas, os mesmos autores ressaltaram a necessidade de se utilizar uma técnica de obturação de cone único, o que possibilitaria uma maior quantidade do cimento endodôntico no interior da raiz.

TROPE & RAY⁸⁴ (1992) num experimento *in vitro*, confirmaram esta possibilidade, destacando ainda que o KETAC-ENDO foi capaz de aumentar a resistência de raízes tratadas endodonticamente, quando comparadas a um cimento endodôntico convencional. Este trabalho tem um enorme significado clínico, pois expandiu as possibilidades de tratamento e principalmente do prognóstico para pacientes jovens com dentes anteriores traumatizados, uma vez que os mesmos não possuem a sua raiz completamente formada e conseqüentemente são mais frágeis.

OBTURAÇÕES RETRÓGRADAS COM MATERIAIS IONOMÉRICOS

Segundo TAY & BRADEN ⁸¹ (1988), os cimentos ionoméricos sofrem uma acentuada erosão superficial, principalmente se colocado em contato com o meio úmido nas primeiras 24 h, o que poderia causar uma infiltração apical inaceitável. Mesmo assim, os resultados *in vitro* relacionados ao selamento marginal obtido por diferentes cimentos ionoméricos quando utilizados para a realização de obturações retrógradas são animadores.

Muito embora estes materiais sejam biocompatíveis frente aos tecidos vivos (ZMENER & DOMINGUEZ ¹⁰⁰ (1983), KOLOKURIS et al. ⁴⁷ (1996)), os mesmos não apresentam as melhores condições de trabalho para a região perirradicular durante a realização de uma cirurgia endodôntica com obturação retrógrada. Nestas situações, a maior limitação, é que imediatamente após a confecção da obturação retrógrada, a mesma é contaminada pelo sangue e fluídos teciduais.

ÖZATA et al. ⁶⁰ (1993) quando compararam o amalgama de prata com alta quantidade de cobre ao cimento ionomérico convencional ou com prata, encontraram melhores resultados com o cimento ionomérico convencional. Outra variável avaliada neste trabalho, que se mostrou muito eficaz, inclusive obtendo os menores índices de infiltração, foi o efeito da aplicação de um verniz na superfície dos materiais imediatamente após a sua inserção, exatamente para minimizar os efeitos da umidade no ionômero durante as primeiras 24 h. Como conclusões finais, os autores não

indicam a aplicação dos vernizes cavitários antes da inserção dos materiais retrobturadores avaliados, mais sim após com o intuito de protege-los nos períodos iniciais de presa.

CHONG et al.⁹ (1993) compararam o ionômero de vidro fotopolimerizável frente ao convencional como materiais de vedação superficial da superfície radicular apicectomizada, e encontraram que uma camada mais fina do ionômero foto é suficiente para promover um selamento adequado em oposição às camadas mais grossas que possibilitaram uma maior ocorrência de infiltração. Estes autores observaram esta maior infiltração, quando os materiais possuíam uma espessura superior a 1 mm, devido a contração de polimerização destes materiais.

SUCESSO CLÍNICO COM O CIMENTO ENDODÔNTICO IONOMÉRICO

Uma grande preocupação quanto ao emprego clínico de um novo material é o seu resultado em seres humanos à longo prazo. Assim sendo, FRIEDMAN et al.²³ (1995) relataram o sucesso clínico do KETAC-ENDO em 486 casos tratados consecutivamente em um multicentro odontológico. Os tratamentos endodônticos foram realizados por apenas 3 operadores empregando uma técnica padronizada de preparo do sistema de canais radiculares e obturação com cone único ou múltiplos de guta percha e o cimento endodôntico ionomérico. Os resultados foram obtidos com um período de preservação inicial de 6 a 18 meses pós tratamento endodôntico. O índice de sucesso obtido foi de 78,35%, reparo incompleto 15,6% e de insucesso apenas 6,1%. Os autores ressaltam ainda que estes dados estão de acordo e são muito compatíveis com a literatura, onde os índices de sucesso vão de 48% a 95%, afirmando categoricamente que o KETAC-ENDO é um cimento endodôntico aceitável.

Como ficou patente pela revista da literatura, ainda restam algumas questões fundamentais pendentes sobre os cimentos endodônticos ionoméricos, principalmente se avaliarmos: se o cimento endodôntico ionomérico libera flúor, se esta liberação de flúor se dá em uma concentração adequada, se esta liberação de flúor se dá por um período prolongado, e se esta liberação de flúor tem alguma influência na inibição e/ou alteração do processo carioso na interface tratamento endodôntico/parede dentinária do sistema de canais radiculares, bem como qual a profundidade de sua atuação.

PROPOSIÇÃO

PROPOSIÇÃO

Tendo em vista o exposto na revista da literatura, o presente trabalho teve por objetivo avaliar *in vitro* a capacidade de liberação de íons flúor pelo cimento endodôntico ionomérico KETAC-ENDO em diferentes meios a saber: água destilada desmineralizada; Saliva artificial e ciclagens de pH em soluções Desmineralizante e Remineralizante.

Também visa avaliar *in vitro* a ação de dois cimentos endodônticos: KETAC-ENDO e FILLCANAL, quanto à sua capacidade de prevenção da desmineralização dentinária superficial, utilizando para tanto, o método da avaliação de microdureza superficial da dentina radicular, antes e depois de um desafio cariogênico *in vitro*

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

LIBERAÇÃO DE FLÚOR

Foram confeccionadas 36 matrizes plásticas que possibilitaram a obtenção de corpos de prova com aproximadamente 53 mm^2 de área exposta do material testado, com uma pequena abertura lateral para a inserção de um pedaço de fio dental sem flúor no meio do corpo de prova com aproximadamente 4 cm de comprimento.

A capsula do cimento endodôntico KETAC-ENDO^α após ter sido ativada com o auxílio do instrumento ativador^β foi inserida no equipamento preconizado pelo fabricante^x e sofreu aglutinação mecânica durante 10 segundos. Em seguida o cimento endodôntico ionomérico foi liberado da capsula pelo instrumento aplicador^β e colocado no interior das matrizes plásticas.

Toda esta operação foi realizada por um único operador familiarizado com o material e equipamentos, em ambiente com umidade e temperatura controlados artificialmente por meio de um umidificador, numa sala especialmente projetada para este fim.

^α Espe Lot. Nº 006C51

^β Espe

^z Capmix Espe

Após a manipulação e inserção do cimento ionomérico nas matrizes plásticas, uma placa de vidro foi colocada sobre as mesmas, com dois pesos de 2 kg cada sobre a sua superfície, para que os corpos de prova ficassem compactos e homogêneos, evitando assim a ocorrência de porosidades, que pudessem comprometer o sucesso do experimento.

Todo este conjunto (matrizes preenchidas com o cimento ionomérico, placa de vidro e pesos) ficou numa estufa a 37° C com umidade relativa de aproximadamente 100% durante 72 h para que o material tomasse presa em condições ideais. Como resultado final, foram obtidos 36 corpos de prova do cimento KETAC-ENDO avaliado com aproximadamente 53 mm² de área total (Figura 1, p. 55).

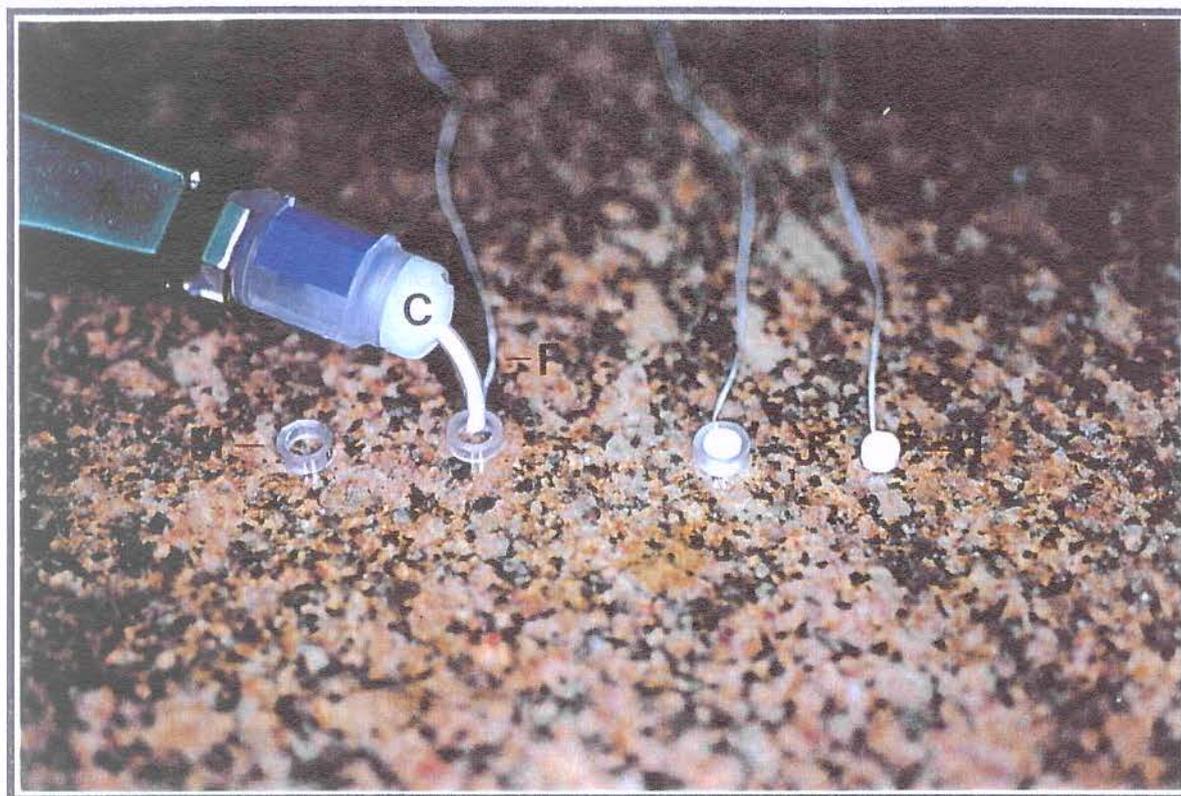


Figura 1 – Seqüência de confecção dos corpos de prova, A- aplicador, C- capsula de KETAC-ENDO, F- fio dental, J- conjunto matriz & corpo de prova, H- corpo de prova, M- matriz plástica,

Depois deste período, os corpos de prova foram removidos das matrizes plásticas e divididos aleatoriamente em três grupos experimentais de 12 cada, distintos entre si, apenas quanto aos meios que eles serão imersos.

Os meios utilizados foram: Grupo I - água destilada desmineralizada; Grupo II - saliva artificial com pH ajustado para 7 (CARVALHO & CURY ⁷ (1999)) e Grupo III - Soluções Desmineralizante (2,0 mM de Ca e P em tampão acetato 0,075 M, pH 4,3) e Remineralizante (1,5 mM Ca 0,9 mM P em tampão Tris 0,1 M, pH 7,0).

Durante 15 dias ininterruptos, os corpos de prova ficaram imersos individualmente em 1,5 ml do respectivo meio, pertencente a seu grupo dentro de um tubo de ensaio plástico, e deixados sob agitação constante numa mesa agitadora ^α, em temperatura ambiente. Durante todo este período, os corpos de provas ficaram suspensos dentro dos respectivos tubos de ensaio, para que as respectivas soluções pudessem envolvê-los em toda extensão, não existindo assim, a possibilidade de a solução ficar concentrada em apenas um lado ou em apenas uma superfície dos mesmos (Figura 2, p. 57).

^α Nova Técnica modelo NT 145

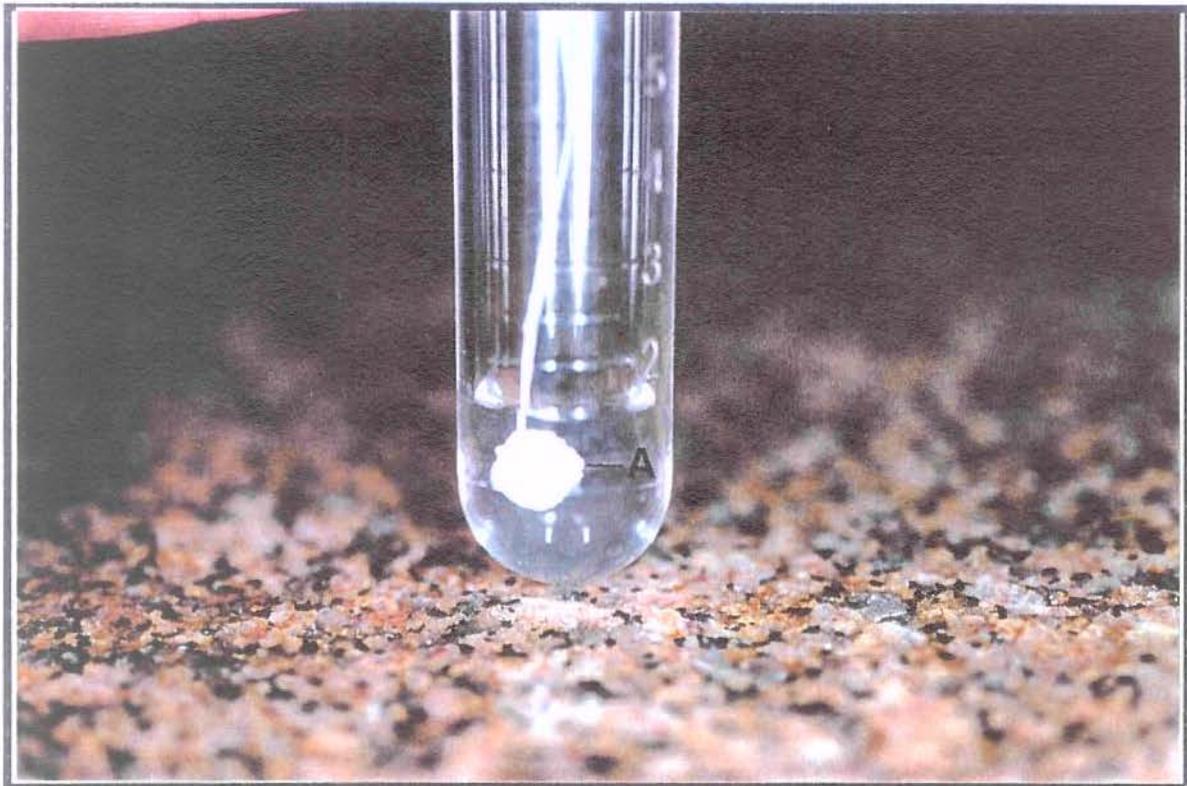


Figura 2 - A- corpo de prova suspenso no interior do tubo de ensaio e imerso no meio

Os meios empregados foram trocados e armazenados nas seguintes periodicidades: a) Água e Saliva artificial a cada 24 h; b) **Des** durante 6 h; c) **Re** 18h. Esta alternância de tempo nas soluções **Des+Re** tem por finalidade, simular as ciclagens de pH de alto risco de cárie, que normalmente são suficientes para provocar perdas de mineral no esmalte, que conseqüentemente, irão gerar manchas brancas na superfície dental após 14 dias *in vitro* ou 30 dias *in vivo* (FEATHERSTONE et al. ¹⁵ (1986)).

Na troca diária dos meios, os mesmos foram coletados separadamente, rotulados, armazenados e avaliados individualmente para se determinar a concentração do íon flúor liberado pelo cimento endodôntico ionomérico avaliado.

Todas as amostras coletadas foram armazenadas em ambiente com temperatura controlada e em tubos de ensaio plásticos para se evitar a ação dos íons flúor sobre o vidro.

O método empregado para a determinação das concentrações de flúor liberado foi o tamponamento com TISAB II ^α, onde as medições foram realizadas com o analisador de íons específico, bem como com um eletrodo seletivo para íons flúor^β.

Todas as medições foram realizadas com uma prévia calibração do analisador de íons, e por um único operador independente e familiarizado com os equipamentos e as técnicas utilizadas no processo.

^α T. acetato 1 M pH 5.0 contendo NaCl 1,0 M e CDTA a (0,4 %)

^β Orion modelo EA 940, modelo 96-09

DELINEAMENTO ESTATÍSTICO DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR

Os resultados obtidos foram expressos em concentração de íons flúor na solução e em quantidade de fluoreto liberado por área do cimento endodôntico ionomérico KETAC-ENDO. Os dados foram tabulados (Anexo, pgs.136, 137) e sujeitos a análise estatística.

Método estatístico

Para efeito de análise estatística foram considerados os seguintes fatores:

Meios:

Água

Saliva artificial

Des+Re

Dias : 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13 e 15.

As 12 amostras foram consideradas cada uma como um bloco, e utilizou-se o modelo de parcelas subdivididas, sendo considerada parcelas subdivididas no tempo (dias). Neste caso é interessante notar que a caracterização das subparcelas leva a uma sistematização, pois na grande maioria delas não foi possível casualizá-las dentro de cada parcela.

As médias dos meios e meios dentro de dias foram analisadas pelo teste de TUKEY ao nível de significância de 5%.

Para o fator dias dentro de meio, ajustou-se um modelo de regressão proposto por PEREIRA & ARRUDA ⁶¹ (1987), objetivando encontrar a equação que melhor se ajustasse as médias de quantidade de flúor liberado durante todo o período experimental, nos dias estudados, e em cada meio.

DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram utilizados 36 incisivos bovinos, obtidos em um frigorífico de Piracicaba, recém extraídos com raízes e coroas integras, ápices completamente formados e sem curvaturas radiculares e/ou apicais acentuadas. Os animais doadores, eram presumivelmente da mesma raça, origem, e tinham aproximadamente a mesma idade cronológica.

Todos os dentes tiveram suas coroas e ápices seccionados com o auxílio de um motor de baixa rotação elétrico ^α, acoplado a uma peça de mão ^β, através de discos de aço diamantados. Foram então obtidas 36 raízes com aproximadamente 2 cm de comprimento, que em seguida, foram raspadas manualmente com o auxílio de curetas periodontais ^χ, para que todos os remanescentes orgânicos de suas superfícies radiculares externas fossem removidos adequadamente (Figura 3; p. 62).

^α Beltec modelo LB-100

^β Dabi Atlante

^χ Duflex

Com o auxílio de uma lima tipo Hedstroem ^δ nº 40 de 21 mm, foram também removidos todos os remanescentes pulpares grosseiros do interior dos canais radiculares através de movimentos de limagem superficial. Finalmente para se obter uma desinfecção adequada, todas as raízes foram colocadas em um frasco de vidro com tampa contendo aproximadamente 200 ml de formol a 2% pH 7,0, permanecendo ali durante no mínimo 30 dias antes da realização do experimento WHITE ⁹¹ (1987).

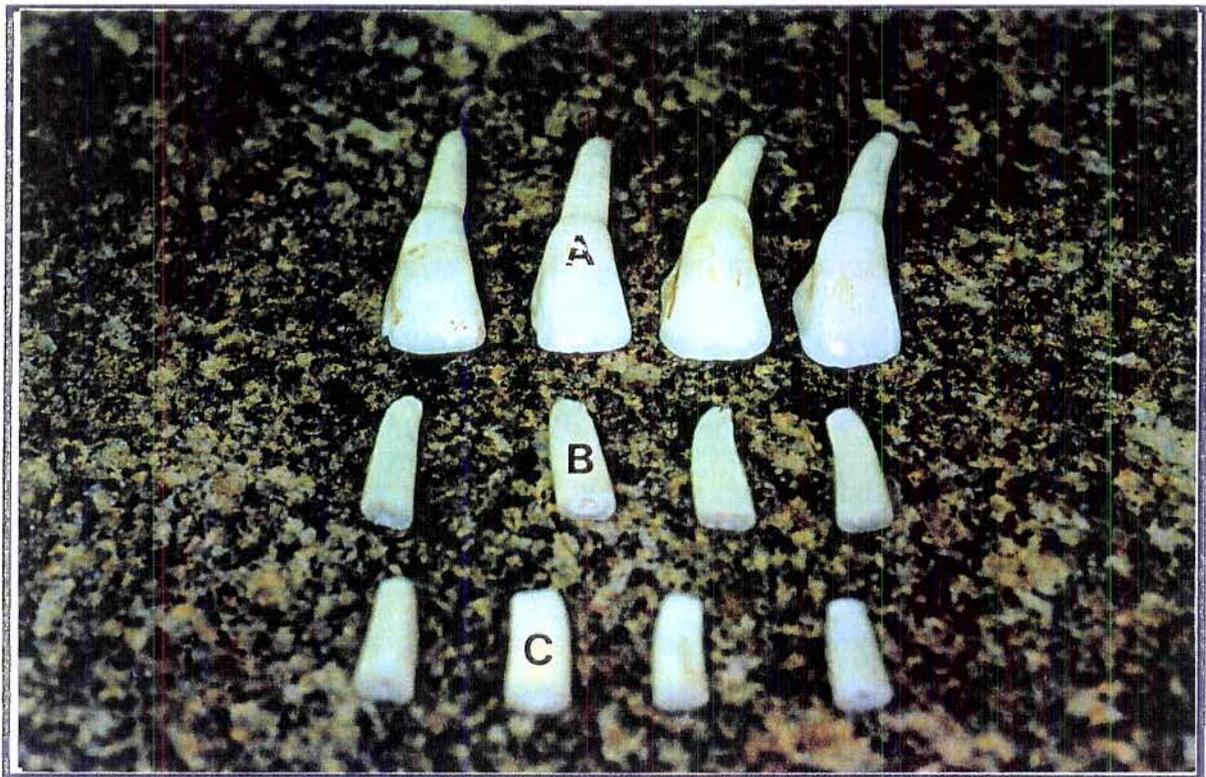


Figura 3 - Seqüência do preparo das raízes, A- dentes íntegros, B- raízes com os ápices, C- raízes sem ápices e coroas

^δ Maillefer

EMBUTIMENTO DAS RAÍZES

Após a remoção das 36 raízes do formol, as mesmas foram lavadas com água destilada e deionizada corrente durante 3 min e secas superficialmente com papel toalha. Das 36 raízes obtidas inicialmente, 24 foram utilizadas no experimento, sendo as mesmas, posteriormente divididas em 6 grupos de 4 raízes cada. As outras 12 raízes foram separadas a parte para serem utilizadas na confecção da solução ácida. Toda a divisão e agrupamento das raízes foi realizada aleatoriamente, sem seguir quaisquer características morfológicas ou anatômicas.

Para a realização do embutimento das raízes em acrílico autopolimerizado, foi utilizado uma máquina embutidora ^α específica para este fim, que utiliza o calor e a pressão como seus princípios polimerizadores. As raízes foram colocadas com a face cervical das mesmas em contato com o pistão metálico do interior da embutidora, de tal forma que após a polimerização do bloco de resina, as mesmas ficariam expostas para: lixamento; polimento; leitura da microdureza inicial; processo de descalcificação e leitura da microdureza final.

^α Arotec modelo PRE-30

A região dos ápices radiculares ficavam voltadas para cima e foram selados com tampões confeccionados de etiquetas adesivas ^α cortadas circularmente e posteriormente foram vedados com cianoacrilato ^β (Figura 4 ; p. 65). As raízes foram colocadas no interior do cilindro metálico da embutidora em um número de 4 por vez, possibilitando assim um maior aproveitamento dos blocos de resina.

Com as raízes agora instaladas e seladas, 10 ml de resina autopolimerizável^γ, foram lentamente colocados no interior do cilindro metálico da embutidora com o auxílio de um funil plástico e o mesmo era fechado hermeticamente através de uma válvula de segurança.

Após o acionamento do aparelho para início do ciclo de polimerização, a pressão era mantida sempre constante em torno de 100 kgf/cm² durante todo o processo de aquecimento da embutidora (aproximadamente 6 min) através de uma alavanca específica. Na seqüência do ciclo de polimerização, durante o período de resfriamento (aproximadamente 15 min) a pressão era liberada vagarosamente e automaticamente pela embutidora até chegar ao valor próximo de 0 kgf/cm².

^α Pimaco

^β Superbond

^γ Clássico incolor

Após esta etapa, a válvula de segurança era removida e o bloco de resina retirado e imediatamente colocado em um recipiente úmido.

Assim foi feito sucessivamente até serem confeccionados 6 blocos de acrílico, cada um contendo 4 raízes cada (Figura 5 ; p. 66), que foram armazenados em um recipiente úmido e em baixa temperatura para se evitar uma possível desidratação, bem como uma proliferação de microorganismos.

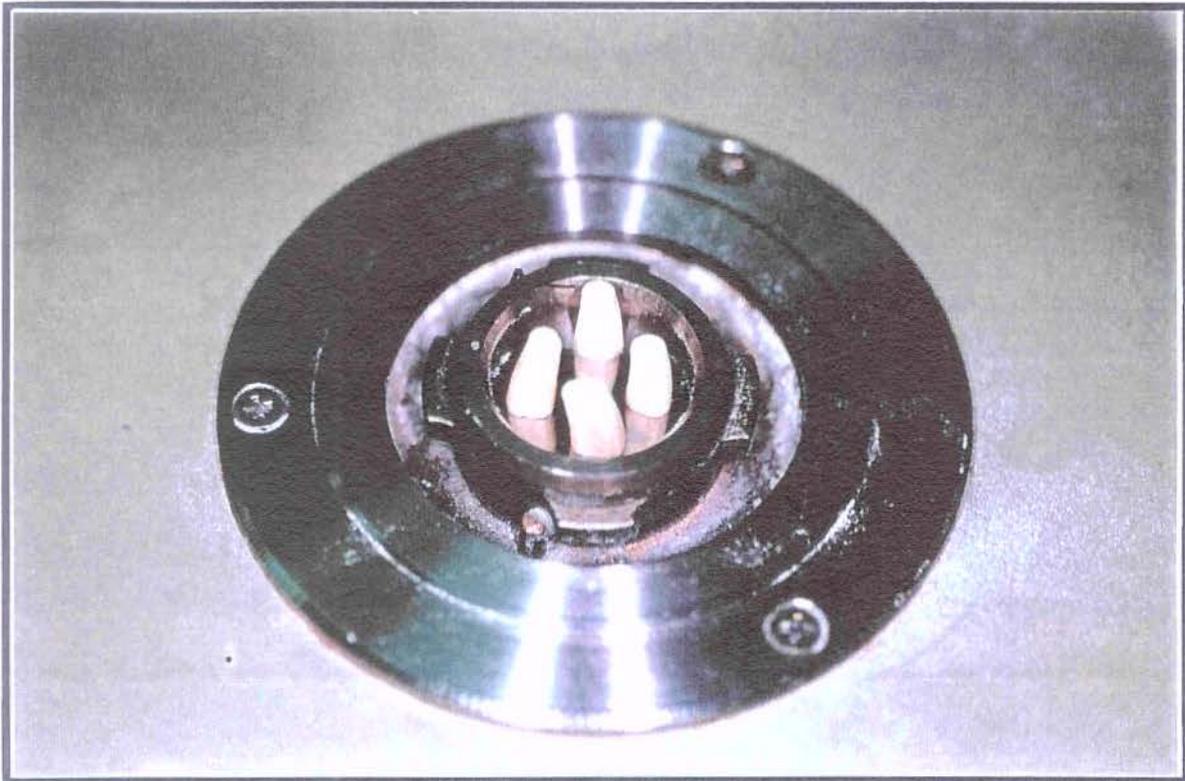


Figura 4 - Selamento apical das raízes com etiquetas & cianoacrilato, A- ápice selado



Figura 5 - Bloco de acrílico polimerizado contendo 4 corpos de prova

INSTRUMENTAÇÃO DOS CANAIS

As 24 raízes, agora já embutidas nos blocos de resina acrílica, foram instrumentadas individualmente e seqüencialmente em toda a extensão do canal radicular, por um único operador, com o auxílio de limas de 21 mm da 2ª série (nº 45 a nº 80) do tipo Hedstroem ^α e de brocas do tipo Gates Gliden ^β (nº 2 a nº 6). O critério de instrumentação utilizado foi a completa eliminação da pré-dentina, através da ausência visual de toda área de pré-dentina (anel esbranquiçado ao redor do canal radicular) da periferia dos canais radiculares.

Durante toda a instrumentação dos canais, foi utilizado um volume constante de 5 cc de líquido de Dakin ^χ, utilizado intercaladamente com os instrumentos específicos, aplicado no interior de cada raiz com o auxílio de uma seringa e agulha ^δ. Após a instrumentação, foi realizada a aplicação individual de 1 cc de EDTA ^ε no interior das raízes, durante um período de 1 minuto, bem como uma lavagem final com 2 cc de água destilada e deionizada.

^α Maillefer

^β Union Broach

^χ Rioquímica

^δ Ibrasgamma

^ε Preparado no laboratório da Endodontia da FOP-UNICAMP

Todos os processos de irrigação descritos anteriormente, foram realizados com seringa e agulha distintas para cada tipo de solução irrigante utilizada.

As amostras foram então armazenadas em um recipiente plástico com tampa, contendo em seu interior gaze úmida com água destilada sob baixa temperatura (entre 6°C e 8°C) para se evitar uma possível desidratação, bem como uma proliferação de microorganismos.

OBTURAÇÃO DOS CANAIS

Após a instrumentação das raízes, todos os canais foram secos individualmente com o auxílio de cones de papel ^α nº 80 usados sucessivamente até que os mesmos não saíssem mais visualmente úmidos do interior dos canais. Então, os 6 blocos de acrílico contendo as 24 raízes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos com 3 blocos cada (12 raízes), para serem obturados com Guta Percha e um dos dois cimentos endodônticos avaliados.

A obturação dos canais foi realizada por apenas um único operador familiarizado com a técnica da condensação lateral, contando com o auxílio de cones de Guta Percha^β (principais e acessórios), condensadores digitais ^χ (diversos diâmetros), condensadores verticais ^δ (diversos diâmetros), condensadores verticais aquecidos eletronicamente ^ε (diversos diâmetros), algodão ^φ e álcool ^γ. Cada raiz foi obturada individualmente, usando um dos cimentos endodônticos avaliados e espatulados de acordo com as especificações do fabricante a saber:

^α Tanari

^β Dentsply

^χ Maillefer

^δ Golgran

^ε Analytic Thecnology - Touch and Heat modelo 5004

^φ W. Barbosa - Rolos dentais soft

^γ Álcool da Barra - 92,8^o INPM

Cimento FILLCANAL ^α espatulado manualmente de acordo com as indicações sugeridas pelo fabricante, com o auxílio de uma placa de vidro e espátula ^β, através da incorporação de pó no líquido até que se obtivesse uma pasta consistente, sem grumos de pó visíveis e sem brilho superficial, que possibilitasse a formação de um fio de cimento de aproximadamente 2,0 cm ao se afastar a espátula da placa de vidro.

Todos estes critérios empíricos e clínicos a cima mencionados, foram utilizados durante a espatulação deste material, uma vez que não existe uma exata e definida proporção pó-líquido (BERGER ⁵ (1988)).

Cimento KETAC-ENDO foi aglutinado mecanicamente pelo equipamento indicado pelo fabricante onde a cápsula do cimento após ter sido ativada através do instrumento ativador, era manipulada mecanicamente no equipamento específico e o cimento era liberado da capsula pelo instrumento aplicador.

Ambos os cimentos endodônticos foram introduzidos nos canais radiculares por meio de uma lima nº 40 do tipo Kerr ^χ, até que todas as paredes do mesmo ficassem visualmente recobertas pelos cimentos. A seguir era realizada a colocação de um cone

^α DG - Ligas odontológicas LTDA

^β Duflex

^χ Union Broach

de Guta Percha nº 80 recoberto com um dos cimentos avaliados e a colocação de diversos cones de Guta Percha acessórios do tipo XL de 21 mm.

Na medida que a introdução dos cones acessórios era dificultada devido à falta de espaço, iniciava-se então a condensação lateral com a colocação dos espaçadores digitais de diversos diâmetros e subsequente colocação de novos cones acessórios. Isto era realizado até que não houvesse mais espaços visíveis na massa obturadora, bem como era impossível a introdução de novos condensadores digitais.

Ao término desta etapa, foram utilizados os condensadores verticais aquecidos eletronicamente para a remoção dos excessos dos cones de Guta Percha, bem como os condensadores verticais convencionais para a obtenção de uma massa obturadora, situada na borda radicular, compacta, homogênea e livre de imperfeições superficiais visíveis (Figura 6 ; p. 73). Ao término do processo, procedeu-se a limpeza das superfícies radiculares por meio de algodão e álcool.

Após a realização das obturações dos canais radiculares separadamente tendo como critério apenas o cimento endodôntico utilizado, os blocos de acrílico foram divididos em 2 grupos separadamente, cada um contendo 3 blocos com 12 raízes. Uma pessoa alheia aos processos experimentais e analíticos, foi designada para codificar a amostra em dois grupos: A e B, tendo como único parâmetro o tipo de cimento endodôntico utilizado na obturação.

Como resultado prático, agora o realizador do experimento passou a trabalhar com as amostras de dois grupos experimentais: A e B, cada qual contendo 12 raízes, também codificadas como: A1, A2,..A12 e B1, B2,..B12.

Este procedimento foi adotado para que o pesquisador realizasse o experimento as cegas, ou seja sem saber qual material ele estava avaliando, permitindo assim a completa imparcialidade do mesmo.

As amostras agora já codificadas foram então armazenadas em um recipiente úmido e sob baixa temperatura descrito anteriormente.



Figura 6 - Aspecto final das raízes obturadas

AJUSTE INICIAL DA DENTINA

Para se obter uma superfície radicular o mais paralela possível e livre das irregularidades produzidas durante o processo de remoção das coroas dentais, todos os corpos de prova tiveram as superfícies radiculares expostas planificadas superficialmente através de um recortador de gesso ^α com irrigação aquosa abundante. Após este ajuste inicial, todas as amostras foram lavadas individualmente em água corrente destilada e deionizada durante 2 min.

^α DCL

LIXAMENTO E POLIMENTO DAS RAÍZES

Para a realização do lixamento e polimento dos corpos de provas, foi utilizada uma politriz ^α do tipo giratória com capacidade para receber até 6 blocos de resina simultaneamente.

O processo tem início com a montagem do conjunto giratório lixa/disco, colocação do aparato de fixação dos blocos de resina, colocação dos blocos de resina com as faces contendo as raízes expostas viradas para baixo e a colocação do anteparo acrílico sobre os blocos onde o conjunto de pesos (5 pesos de 86 g cada sobre 1 bloco de resina) irá se apoiar. Uma vez montado o conjunto, procedeu-se a abertura da irrigação aquosa constante e abundante da superfície da lixa e o acionamento do equipamento na velocidade máxima (Figura 7 ; p. 77).

Para a obtenção de uma superfície perfeitamente lixada e sem irregularidades superficiais visíveis, foi utilizada uma seqüência de lixas ^β começando com a 320 grit de granulação, passando pela 600 grit de granulação, e terminando com a 1200 grit de granulação. Todas as lixas utilizadas eram novas e foram utilizadas em apenas um grupo experimental.

^α Arotec modelo APL-4

^β Buelher - Carbimet Paper Discs

O tempo de lixamento utilizado para ambos os grupos era de no mínimo 10 min. por granulação de lixa, ou até que as superfícies radiculares estivessem visualmente sem riscos grosseiros ou apresentassem uma superfície desigual.

Entre as trocas sucessivas de lixas, os blocos de resina contendo as raízes foram colocados no interior de um equipamento ultra-sônico ^α, ativado durante 5 min, contendo água destilada e deionizada e um detergente específico ^β. Este procedimento de lixamento dos corpos de prova foi realizado individualmente por grupos (A e B), para que não ocorressem possíveis contaminações das superfícies radiculares expostas entre os materiais avaliados.

Para o processo de polimento foi utilizado a mesma aparatologia, procedimento de lavagem e etc. Porém ao invés de lixas, foram utilizadas na politriz ^γ uma seqüência de panos para polimentos auto adesivos ^δ, acompanhados de soluções aquosas de diamantes ^ε em suspensão com diferentes tamanhos de partículas, respectivamente: 6μ, 3μ, 1μ, . O tempo de polimento era também de no mínimo 10 min. em cada pano ou até que as superfícies radiculares estivessem visualmente sem riscos e bem polidas.

^α Thornton modelo T7

^β Ultramet sonic cleaning solution

^γ Arotec modelo APL-4

^δ Buelher – Polishing Cloths

^ε Metadi Diamond suspension color polish spray

As amostras agora já lixadas e polidas foram então novamente armazenadas em um recipiente úmido e em baixa temperatura descrito anteriormente.

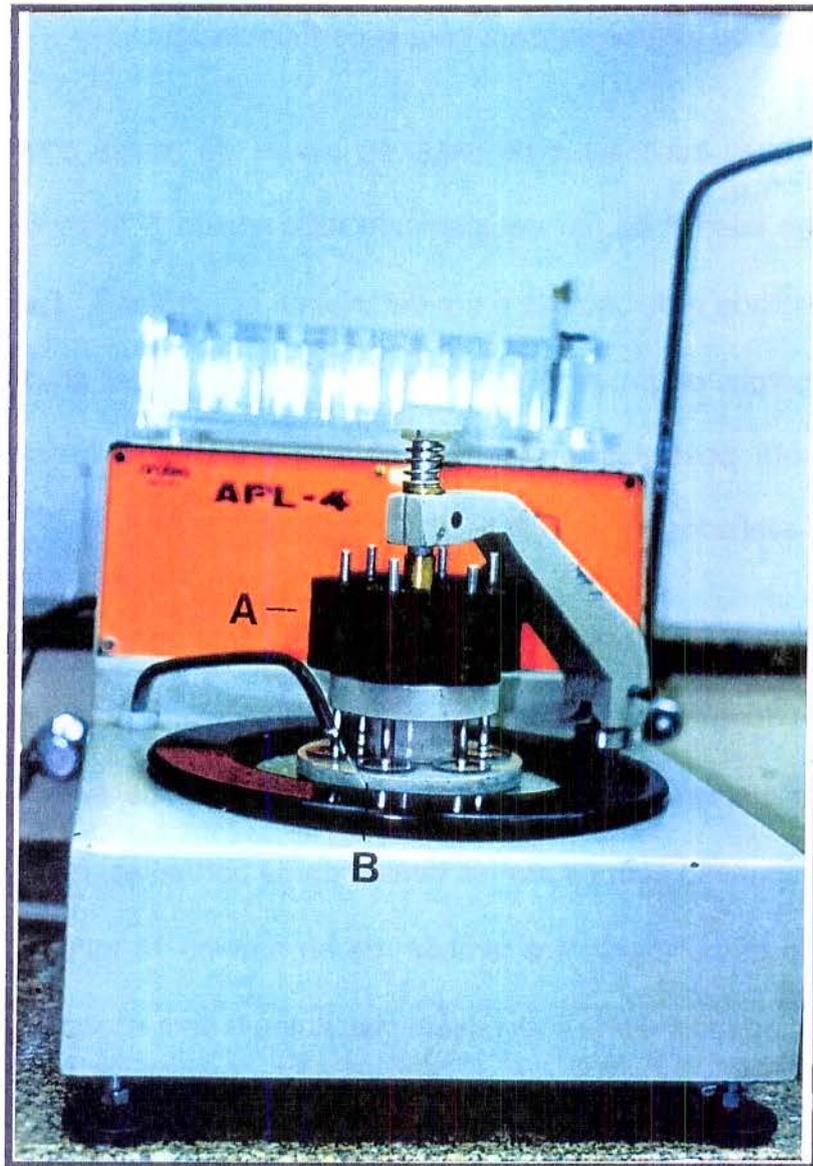


Figura 7 - Politriz com o conjunto de pesos para polimento, A- conjunto de pesos, B- disco de suporte dos blocos de acrílico

MICRODUREZA INICIAL

Com todos os blocos já polidos, foi realizada por um único operador familiarizado com o equipamento e a técnica, a análise da microdureza superficial inicial de todos os corpos de prova (inicial). Para isto foi utilizado um microdurômetro ^α com penetrador de diamante tipo KNOOP com uma carga estática de 15g / 5 seg. (Figura 9 ; p. 80).

Foram realizadas 6 leituras em cada raiz, distando seqüencialmente da borda interna do canal radicular: 20, 40, 80, 160, 320 e 640 μm (Figura 8, p.79).

^α Shimadzu modelo HMV2000

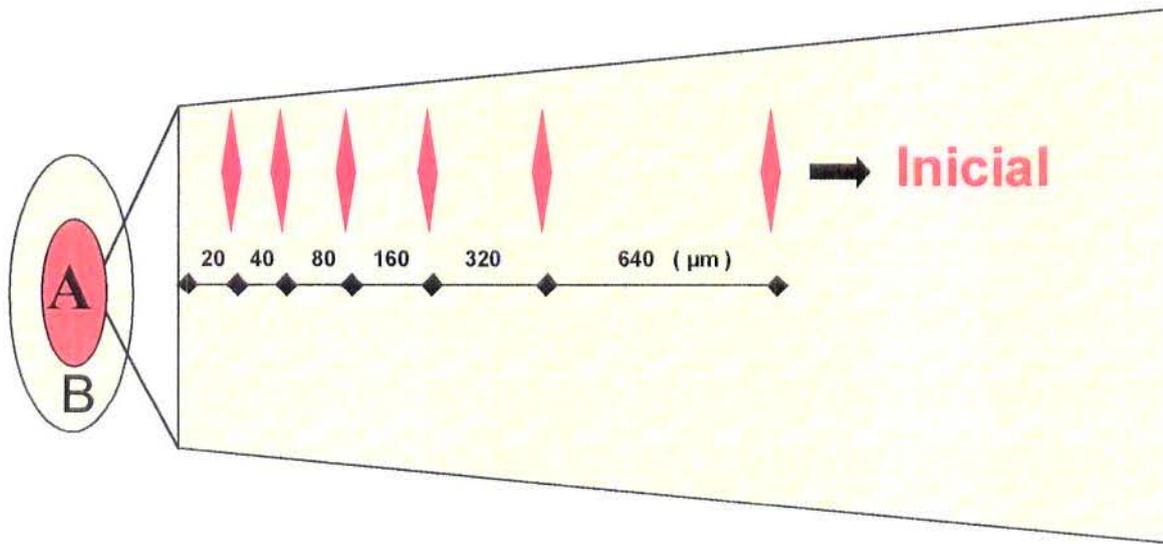


Figura 8 - Diagrama representando as impressões na superfície dentinária na fase inicial, A – massa obturadora; B– superfície radicular

Durante todo o processo de leitura da microdureza superficial inicial, o operador realizou uma constante alternância de amostras entre os distintos grupos A e B, a fim de se evitar a ocorrência da desidratação superficial das raízes, pois ela poderia gerar alterações na dureza superficial da dentina. Os dados obtidos foram tabulados (Anexo, p.139).

Após esta etapa, as amostras foram então armazenadas em um recipiente úmido e em baixa temperatura já descrito anteriormente.



Figura 9 - Microdurômetro com bloco de resina recebendo indentação

SECCIONAMENTO DOS BLOCOS DE ACRÍLICO

Após a obtenção da microdureza superficial inicial, os blocos de acrílico foram fixados individualmente em placas de acrílico transparente de 4x4x1cm com cera pegajosa ^α, e todo este conjunto montado em uma cortadeira ^β de baixa velocidade. Procedeu-se então o corte dos blocos com um disco diamantado de dupla face ^γ com resfriamento e lubrificação constantes através de água destilada e deionizada.

Como resultado final, obtivemos 24 blocos acrílicos, cada qual contendo uma raiz com um código individual (Figura 10 ; p. 82). Após esta etapa, as amostras foram então armazenadas em um recipiente úmido e em baixa temperatura já descrito anteriormente.

^α Kerr

^β Buehler modelo Isomet

^γ Buehler diamond disc n^o 11-4244 série 15 HC

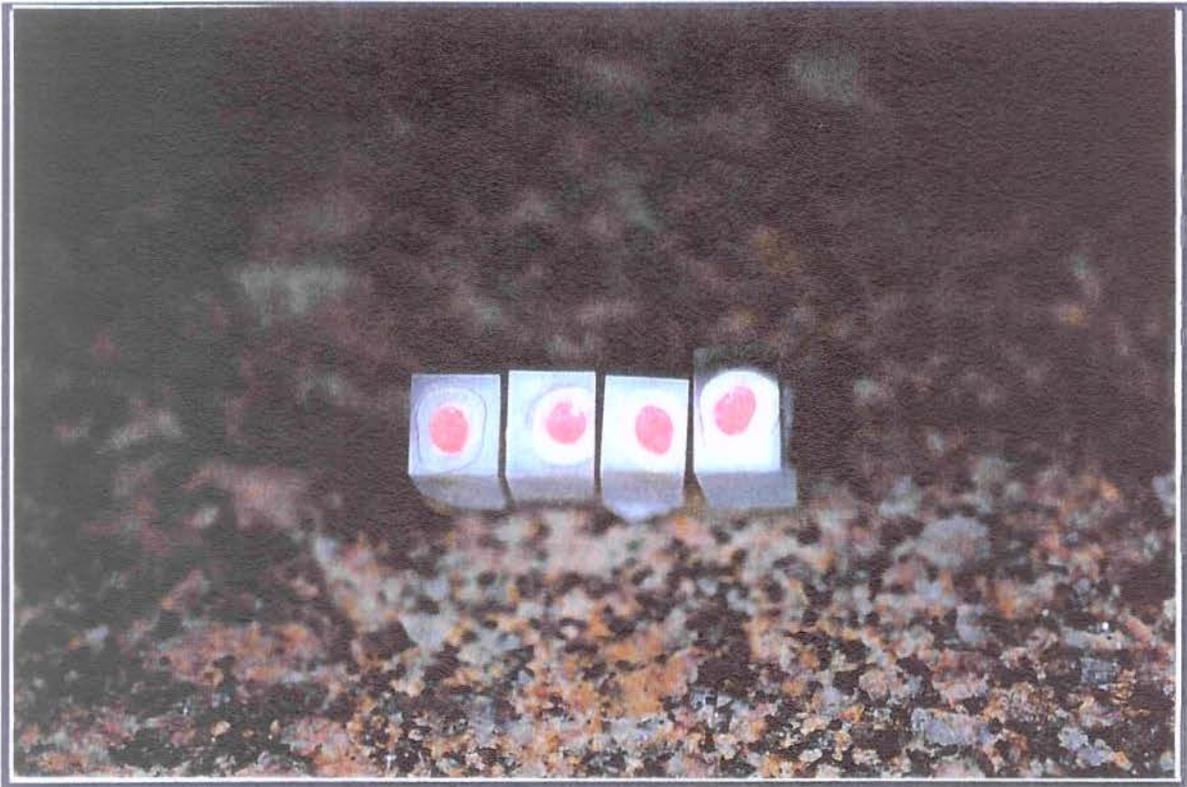


Figura 10 - Raízes obturadas, incluídas e cortadas individualmente

PREPARO DO PÓ DE DENTINA

Para o preparo do pó de dentina, foram utilizadas as 12 raízes bovinas separadas anteriormente das 36 obtidas no início desta fase experimental, sendo esta divisão realizada aleatoriamente. Após a remoção das mesmas do formol, elas foram lavadas com água corrente destilada e deionizada durante 3 min. Na seqüência elas foram deixadas em uma estufa a uma temperatura constante de 90°C por um período de 12h, para se obter uma desidratação satisfatória das mesmas.

Em seguida, elas foram raspadas externamente com o uso de curetas periodontais, para a completa remoção do cimento radicular. Posteriormente elas foram trituradas manualmente com o auxílio de um pistão metálico até o ponto de não se poder visualizar mais qualquer fragmento radicular, restando apenas um pó esbranquiçado.

Por fim, este pó foi fracionado em um jogo de Tamis ^α com o auxílio de um pincel ^β até a obtenção de um pó de dentina muito fino, contendo apenas partículas com diâmetro inferior a 0,074 mm.

^α Telatest

^β Tigre

Como resultado final desta etapa foram obtidos 250 mg de pó dentinário bovino, pesados em uma balança de precisão ^α, que foi utilizado no preparo da solução desmineralizante.

^α Ohaus modelo Analytical Plus

PREPARO DA SOLUÇÃO TAMPÃO DESMINERALIZANTE

Foi preparado recentemente 1,0L de solução tampão onde foram utilizados 50 ml de Ácido Láctico 1,0M, e 2,0g de Azida Sódica (NaN_3). O pH foi ajustado com a adição de Hidróxido de Sódio (NaOH) e através da constante leitura em um medidor de pH/íons específicos ^α até que o pH 5,0 fosse atingido e estabilizado. Ao final o volume da solução foi completado com água destilada e deionizada até atingirmos o volume de 1,0L.

Para o preparo da solução tampão desmineralizante 50% saturada em dentina radicular bovina, foi realizada primeiramente a divisão de 1 litro da solução tampão preparada anteriormente em dois frascos contendo 500 ml cada. Em seguida foi adicionada a um dos frascos, uma quantidade de 250 mg de dentina radicular bovina triturada contendo apenas partículas de diâmetros menores ou iguais a 0,074 mm. A solução tampão contendo a dentina triturada foi então incubada em uma estufa a temperatura de 37°C durante 48 h sem agitação mecânica.

Ao final deste período de incubação, a solução tampão foi filtrada e teve seu sobrenadante coletado, o qual foi adicionado à solução remanescente armazenada inicialmente, perfazendo assim 1L de solução ácida.

^α Procion modelo PHIE-800

Em seguida o pH da solução foi novamente verificado, para que se necessário novos ajustes pudessem ser realizados, a fim de se manter o pH da solução em torno de 5. Como resultado final, obtivemos 1L de solução de ácido láctico 0,05 M, pH 5,0 , contendo NaN_3 0,2%, 50% saturada em relação a dentina bovina (MARTINEZ & CURY⁵¹ (1998)).

DETERMINAÇÃO DO VOLUME DA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE

Foi utilizado a relação Volume de solução ácida/ Área de dentina exposta de 1,0 ml de solução desmineralizante para cada 1,0 mm² de área de dentina exposta do corpo de prova. Para cada corpo de prova foram obtidas diversas medidas com um paquímetro eletrônico ^α de alta precisão (Figura 11 ; p. 88), a fim de se calcular a área de dentina exposta individualmente, para posteriormente se calcular o volume de solução para cada corpo de prova (Anexo, pgs. 135, 138).

Tabela 1 – Médias da área total de dentina exposta do grupo A

Amos.	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Médias	27,2	33,3	28,3	32,9	32,2	27,6	24,2	23,6	27,3	26,4	25,1	23,4

Valores expressos em mm²

Tabela 2 - Médias da área total de dentina exposta do grupo B

Amos.	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
Médias	53,9	49,6	61,7	48,4	51,2	50,7	53,8	55,7	51,9	45,9	41,0	36,7

Valores expressos em mm²

^α Mauser modelo junior

Como resultado da somatória das áreas individuais de dentina exposta nos 2 grupos experimentais avaliados, obtivemos 932 mm². Portanto foram utilizados 932 ml do 1L de solução ácida saturada a 50% em dentina bovina preparado anteriormente.

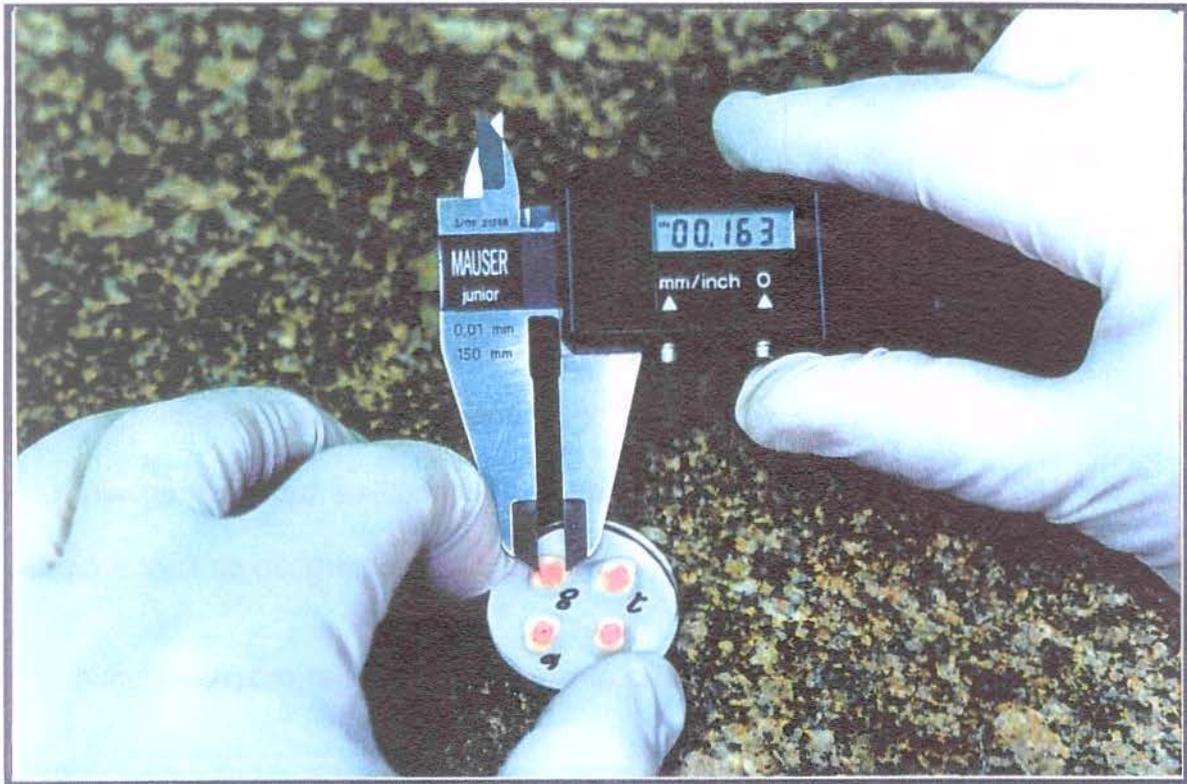


Figura 11 - Determinação das medidas dos corpos de prova

DESMINERALIZAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Cada raiz agora embutida em resina acrílica e codificada individualmente, foi colocada em um tubo de ensaio plástico também codificado contendo o volume de solução desmineralizante correspondente a sua respectiva área de dentina exposta em mm^2 do corpo de prova, de acordo com a proporção estabelecida anteriormente. Em seguida todos os tubos foram incubados a 37°C durante o período de 12 h, permanecendo em repouso durante todo este período MARTINEZ & CURY⁵¹ (1998).

Depois deste período, os corpos de prova contendo as raízes, foram removidos da solução ácida e foram lavados durante 3 min. em água corrente destilada e deionizada. As soluções foram armazenadas nos respectivos tubos de ensaio, com o mesmo código das amostras, para posterior análise da concentração de flúor e cálcio.

A seguir as amostras foram então armazenadas em um recipiente úmido e em baixa temperatura já descrito anteriormente.

ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE PÓS DESMINERALIZAÇÃO

Após a retirada dos corpos de prova dos respectivos tubos de ensaio, as soluções ácidas foram analisadas individualmente de acordo com seus respectivos códigos e os dados obtidos foram tabulados (Tabela 6, p. 102; Tabela 7, p. 103). A concentração de flúor nas amostras foi determinada utilizando um eletrodo ^α específico para íon flúor e um analisador ^β de íons, pré-calibrado com padrões de 0,0625 a 1,0 µg F/ ml preparados com TISAB II (Anexo, p. 142).

ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE PÓS DESMINERALIZAÇÃO

Após a retirada dos corpos de prova dos respectivos tubos de ensaio, as soluções ácidas foram analisadas individualmente de acordo com seus respectivos códigos e os dados obtidos foram tabulados (Tabela 9, p. 104; Tabela 10, p. 105). A concentração de cálcio nas amostras foi determinada através de espectrofotometria de absorção atômica.

^α Orion modelo 96-09

^β Orion modelo EA-940

Para tal utilizou-se espectrofotômetro ^x calibrado com padrões de 0,2 a 2,0 µg Ca/ ml, sendo as leituras realizadas a 422,7 nm (Anexo, p. 143).

^x Varian modelo AA50

DUREZA SUPERFICIAL PÓS DESMINERALIZAÇÃO

Após os corpos de prova terem sido submetidos ao desafio cariogênico e *in vitro* passados pelo processo de lavagem superficial (já descrito anteriormente), os mesmos tiveram sua dureza superficial novamente determinadas, seguindo os mesmos passos adotados na determinação da microdureza inicial (inicial), porém com as leituras sendo realizadas 100 μm abaixo ou acima das impressões anteriores (Figura 12).

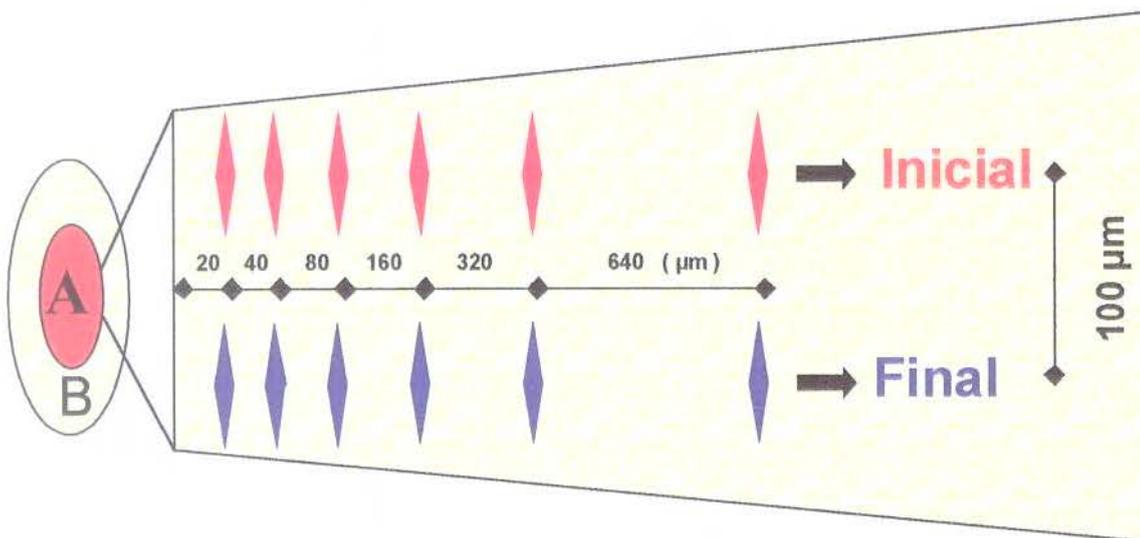


Figura 12 - Diagrama representando as impressões na superfície dentinária na fase final, A – massa obturadora; B – superfície radicular

Durante todo o processo de leitura da microdureza final, o operador realizou também uma constante alternância de amostras entre os distintos grupos A e B, a fim de se evitar a ocorrência de desidratação das raízes, pois ela poderia gerar alterações na dureza superficial da dentina.

Os dados obtidos foram tabulados (Anexo, p. 140) e sujeitos à análise estatística. Apenas a título de documentação, foram realizadas algumas fotografias da superfície dentinária nas amostras dos dois grupos experimentais antes e/ou o desafio ácido, com o auxílio de um equipamento fotográfico específico^α.

Após esta etapa, as amostras foram então armazenadas em um recipiente úmido e em baixa temperatura já descrito anteriormente.

^α Olympus modelo C35DA-2

DELINEAMENTO ESTATÍSTICO DA DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

Os resultados obtidos foram expressos em microdureza superficial (KNOOP) para o respectivos grupos experimentais no período inicial (inicial), no período final, e pela diferença dos valores obtidos no período inicial e no período final após a desmineralização *in vitro*. Os dados obtidos foram tabulados e sujeitos a análise estatística.

A análise estatística teve por objetivo verificar primeiramente se os grupos A e B diferem entre si somente em decorrência da aplicação dos diferentes cimentos endodônticos avaliados no período inicial (inicial) e após a desmineralização *in vitro* no período final.

Outro fator também analisado em ambos os períodos experimentais, foi a influência da distância das medições de microdureza superficial em relação a parede interna do canal radicular, que foi tratada de uma maneira individualizada.

Método estatístico empregado

Para efeito de análise estatística foram considerados os seguintes fatores:

Microdureza:

Inicial

Final

Distâncias do canal: 20; 40; 80; 160; 320 e 640 μ m

As médias dos grupos nos tempos: inicial; final, e das posições relativas à parede interna do canal radicular foram analisadas pelo teste ANOVA ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

RESULTADOS DA LIBERAÇÃO DE FLÚOR

Após a tabulação dos dados e análise de variância, verificou-se que houve significância estatística para os níveis de meios ($p < 0,01$), bem como também para os dias e interação meios versus dias ($p < 0,01$). A seguir fez-se a comparação para as médias de meios isoladamente e de meios em cada dia estudado.

Tabela 3 – Médias de flúor liberado nos diferentes meios ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

MEIOS	ppmF
Água	8,86 (0,82) a
Des+Re	5,01 (0,60) b
Saliva artificial	1,16 (0,06) c

Valores entre () representa o desvio padrão da média. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5 %.

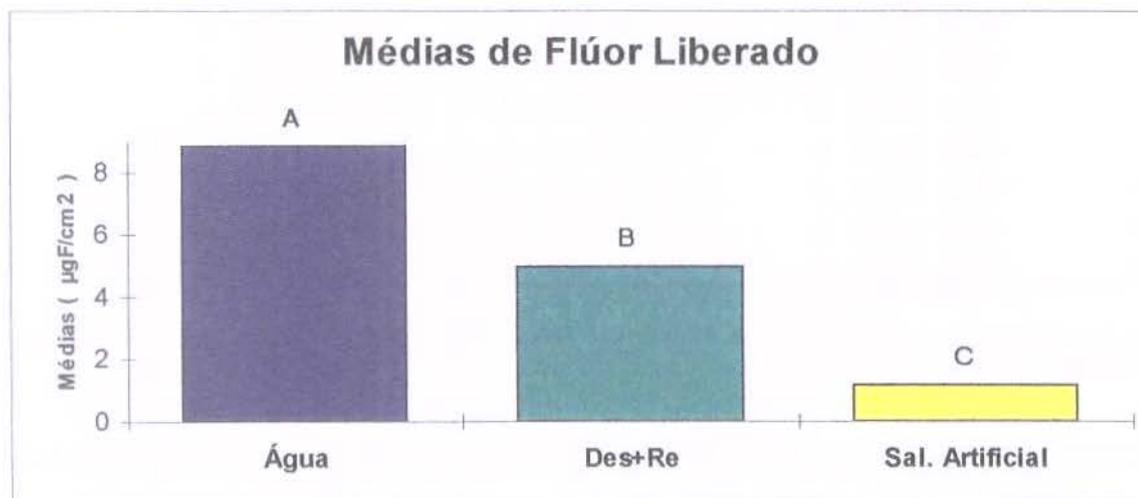


Gráfico 1 – Médias nos diferentes meios avaliados ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

Podemos observar no gráfico acima que, a maior média de quantidade de flúor liberado foi obtida com o meio Água, que diferiu significativamente do meio Des+Re e Saliva artificial e esses dois meios também diferiram significativamente entre si. Sendo assim, o meio Saliva artificial foi o que apresentou a menor liberação de flúor, sendo esta diferença também estatisticamente significativa (nível de significância de 5 %).

Também foi realizada uma comparação entre as médias de quantidade de flúor liberado referentes aos meios avaliados dentro de cada dia estudado, como podemos verificar na tabela abaixo.

Tabela 4 – Flúor liberado nos meios avaliados dentro de cada dia ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

DIAS	ÁGUA	DES+RE	SALIVA ARTIFICIAL
1	33,18 (1,43) a	24,11 (0,76) b	2,90 (0,08) c
2	14,45 (0,82) a	6,72 (0,09) b	1,39 (0,04) c
3	9,38 (0,59) a	4,41 (0,12) b	1,20 (0,04) c
4	6,90 (0,71) a	2,71 (0,25) b	1,12 (0,06) c
5	5,99 (0,33) a	2,60 (0,08) b	0,99 (0,03) c
7	4,61 (0,25) a	2,10 (0,057) b	0,87 (0,03) c
9	3,88 (0,17) a	1,77 (0,057) b	0,74 (0,03) c
11	3,82 (0,19) a	1,93 (0,076) b	0,83 (0,03) c
13	3,82 (0,20) a	1,90 (0,074) b	0,79 (0,02) c
15	3,03 (0,22) a	1,84 (0,069) b	0,73 (0,02) c

Valores entre () representa o desvio padrão da média. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5 %.

A comparação entre os meios em cada dia teve comportamento semelhante ao resultado obtido por comparação entre os meios isoladamente. Ou seja, a maior média de flúor liberado foi obtida com o meio Água, seguido do meio Des+Re e do meio saliva

artificial, sendo que todos estes meios diferiram entre si de uma maneira estatisticamente significativa (nível de significância de 5 %) em todos os dias avaliados .

A menor média de quantidade de flúor liberado foi obtida no meio saliva artificial.

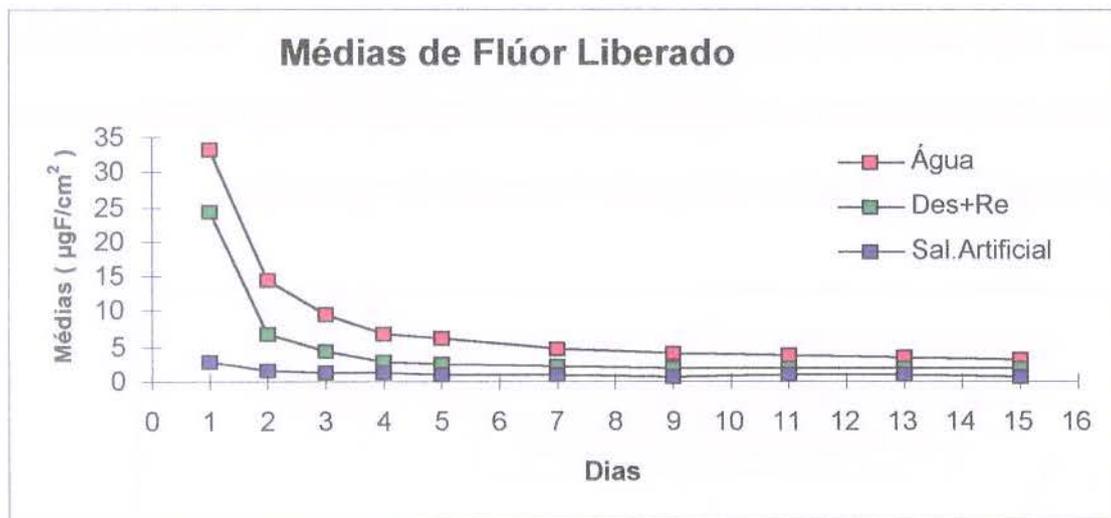


Gráfico 2 - Médias de flúor liberado versus dias nos diferentes meios ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

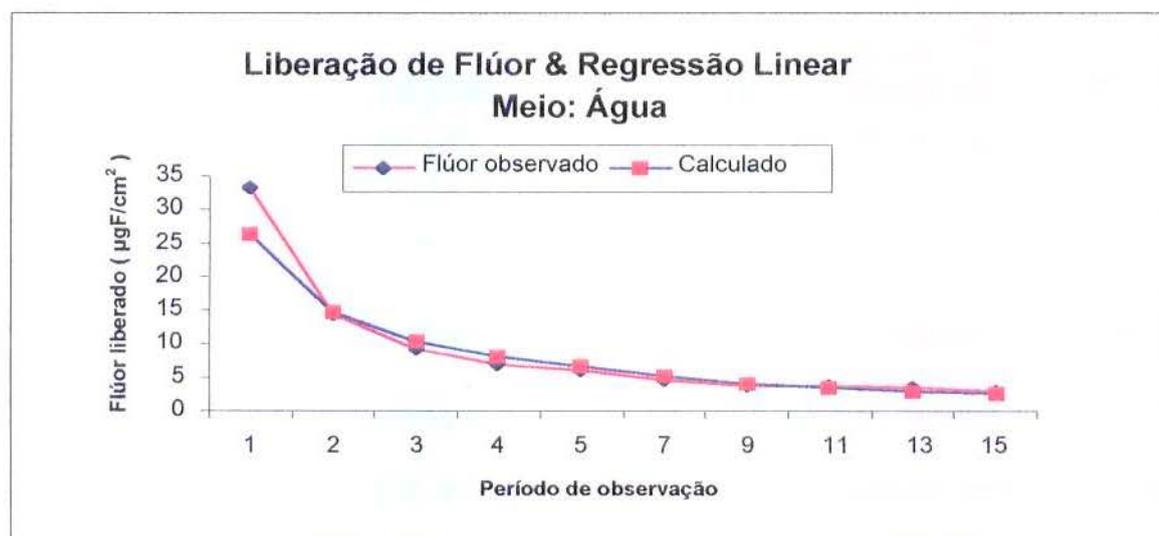
Para o fator tempo, observou-se inicialmente no gráfico de dias versus flúor liberado em cada meio estudado, uma maior liberação de flúor nos primeiros 4 dias. Também podemos observar que o comportamento do gráfico, nos indica uma estabilização na quantidade de flúor liberado.

Desta forma, como a dispersão dos pontos mostrou uma tendência curvilínea, ajustou-se o modelo, através da equação $Y = ax^b$, que como se tem conhecimento, por transformação simples (anamorfose) se ajusta por regressão linear.

Tabela 5 – Ajustes para cada meio e seus respectivos R^2 .

Meio	Equação de Regressão	R^2 (%)
Água	$y = 26,4277 X^{-0,8469}$	96,91
DES+RE	$y = 13,8618 X^{-0,8765}$	86,08
Sal. Artificial	$y = 2,2148 X^{-0,4483}$	88,95

Como pode ser verificado acima, os valores de R, são aceitáveis em todos os meios e o teste para adequação do modelo foi significativo ($p > 0,01$). Sendo a Água Destilada o meio que apresentou a melhor adequação à equação de regressão e o meio saliva artificial que apresentou a pior adequação à equação de regressão.

Gráfico 3 – Flúor liberado & regressão linear no meio Água Deionizada ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

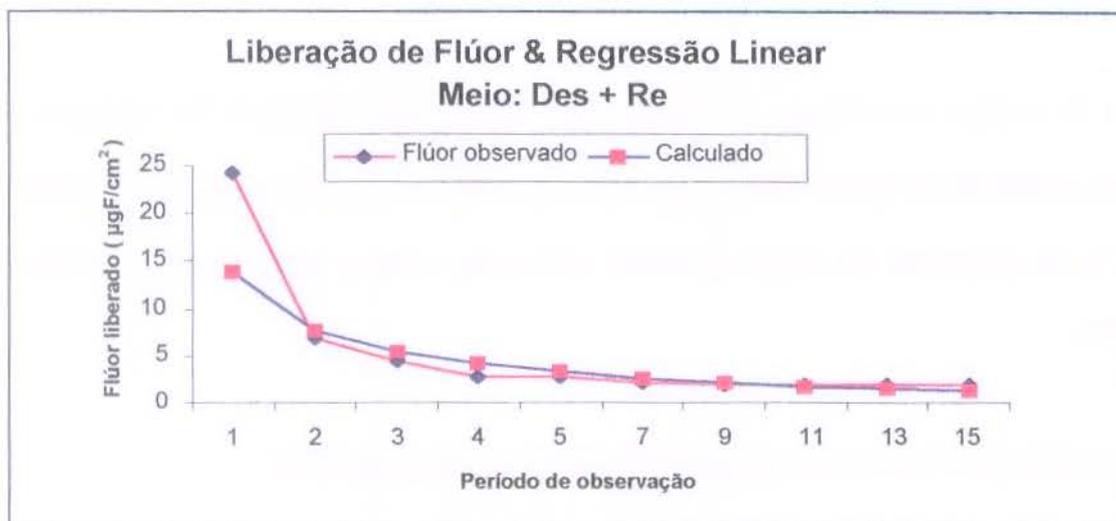


Gráfico 4 – Flúor liberado & regressão linear no meio Des+Re (µgF/cm²)

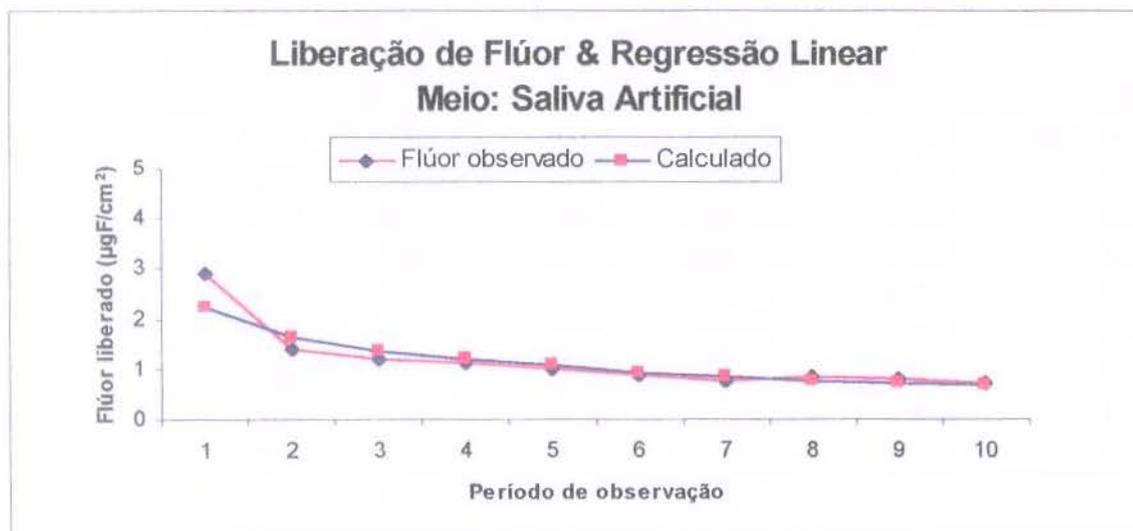


Gráfico 5 – Flúor liberado & regressão linear no meio saliva artificial (µgF/cm²)

RESULTADOS DA DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

Após à análise estatística, o código dos grupos experimentais foi revelado, sendo que as amostras do grupo A haviam sido obturadas com o cimento endodôntico FILLCANAL e as amostras do grupo B foram obturadas com o cimento endodôntico KETAC-ENDO.

CONCENTRAÇÃO DE FLÚOR NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE

Curva de calibração para a realização da análise de flúor (Anexo, p.139)

Tabela 6 - Concentração de flúor nas soluções ácidas do grupo obturado com FILLCANAL

Amostra	mV	log F calc.	µg F calc.	corrigido	ppm F
Ac. Láctico	148,4	-1,06259	0,087	0,06	0,06
A1	147,8	-1,04970	0,089	0,06	0,06
A2	149,5	-1,08623	0,082	0,05	0,05
A3	148,4	-1,06259	0,087	0,06	0,06
A4	147,9	-1,05185	0,089	0,06	0,06
A5	148,1	-1,05615	0,088	0,06	0,06
A6	148	-1,05400	0,088	0,06	0,06
A7	149,8	-1,09268	0,081	0,05	0,05
A8	149,2	-1,07978	0,083	0,06	0,06

Tabela 7 - Concentração de flúor nas soluções ácidas do grupo obturado com KETAC-ENDO

Amostra	mV	log F calc.	µg F calc.	corrigido	ppm F
Ac. Láctico	148,4	-1,06259	0,087	0,06	0,06
B1	148,4	-1,06259	0,087	0,06	0,06
B2	149,2	-1,07978	0,083	0,06	0,06
B3	146,8	-1,02821	0,094	0,07	0,07
B4	148,5	-1,06474	0,086	0,06	0,06
B5	148,9	-1,07334	0,084	0,06	0,06
B6	147,2	-1,03681	0,092	0,06	0,06
B7	149,2	-1,07978	0,083	0,06	0,06
B8	149	-1,07549	0,084	0,06	0,06

CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO NA SOLUÇÃO DESMINERALIZANTE

Curva de calibração para a realização da análise de cálcio (Anexo, p.143)

Tabela 8 - Concentração de cálcio no ácido láctico 50% saturado

Absorb	$\mu\text{g Ca/ ml}$	ppm Ca	mM Ca
0,085	1,55	46,58	1,16
0,086	1,57	47,13	1,18
	Média	46,85	1,17

Tabela 9 - Concentração de cálcio nas soluções ácidas do grupo obturado com FILLCANAL

FILLCANAL	Absorb	$\mu\text{g Ca/ ml}$	ppm Ca	mM Ca
1	0,051	0,93	55,90	1,40
2	0,05	0,91	54,80	1,37
3	0,051	0,93	55,90	1,40
4	0,051	0,93	55,90	1,40
5	0,056	1,02	61,38	1,53
6	0,052	0,95	56,99	1,42
7	0,058	1,06	63,57	1,59
8	0,053	0,97	58,09	1,45
9	0,053	0,97	58,09	1,45
10	0,055	1,00	60,28	1,51
11	0,054	0,99	59,18	1,48
12	0,055	1,00	60,28	1,51
		Média	58,36	1,46

Tabela 10 - Concentração de cálcio nas soluções ácidas do grupo obturado com KETAC-ENDO

KETAC-ENDO	Absorb	$\mu\text{g Ca/ ml}$	ppm Ca	mM Ca
1	0,054	0,99	59,18	1,48
2	0,052	0,95	56,99	1,42
3	0,052	0,95	56,99	1,42
4	0,056	1,02	61,38	1,53
5	0,059	1,08	64,66	1,62
6	0,061	1,11	66,86	1,67
7	0,061	1,11	66,86	1,67
8	0,059	1,08	64,66	1,62
9	0,058	1,06	63,57	1,59
10	0,058	1,06	63,57	1,59
11	0,056	1,02	61,38	1,53
12	0,058	1,06	63,57	1,59
		Média	62,47	1,56

MICRODUREZA SUPERFICIAL

Os dados obtidos foram tabulados separadamente por cimento obturador avaliado, por período de observação (inicial e final), distância da parede interna do canal, e estão agrupados em diversas tabelas (Anexo, pgs., 139, 140).

As impressões superficiais na dentina para ambos os grupos avaliados foram realizadas nas diversas distâncias relativas à parede interna do canal radicular, conforme o descrito anteriormente para ambos os períodos (Figura 13; Figura 14, p. 108).

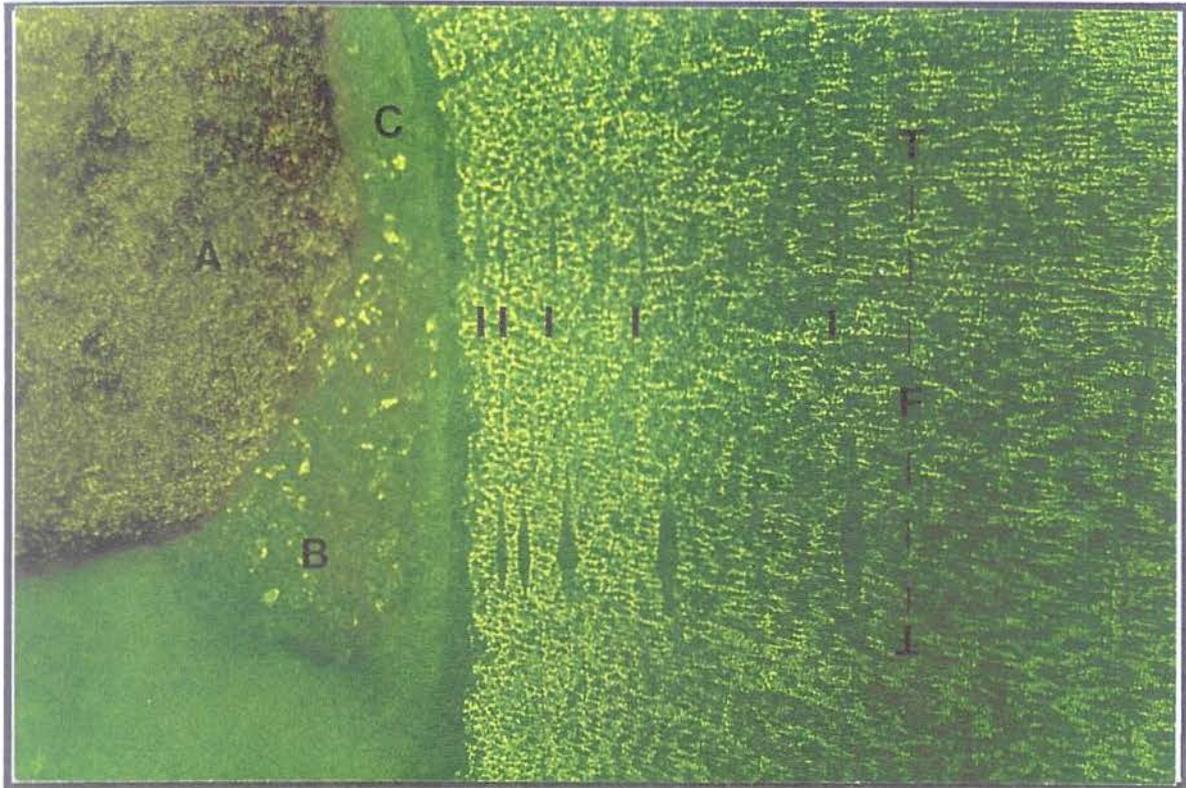


Figura 13 - Impressões na superfície dentinária período inicial (aumento 100 x), A - cone de G.P. principal, B - cone de G.P. secundário, C - interface cimento obturador & parede radicular, I - impressões nas diferentes distâncias, F – distância de 100 μ m entre períodos

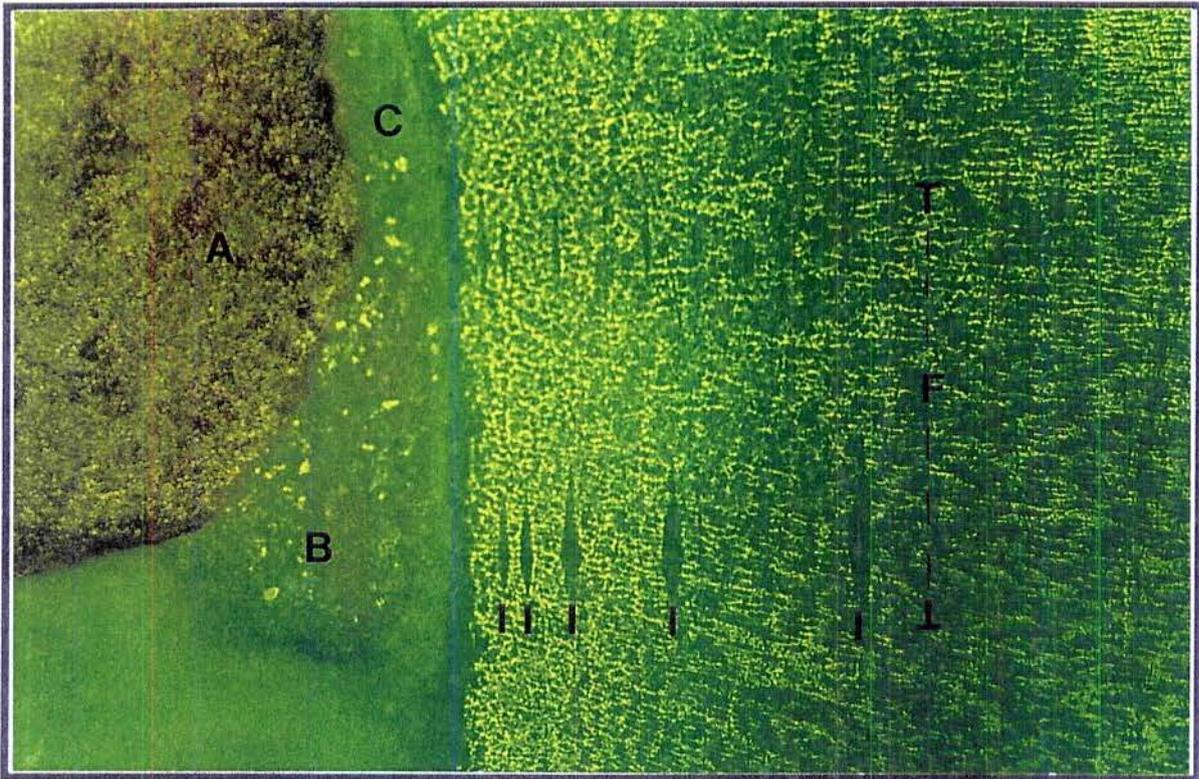


Figura 14 - Impressões na superfície dentinária período final (aumento 100 x), A - cone de G.P. principal, B - cone de G.P. secundário, C - interface cimento obturador & parede radicular, I - impressões nas diferentes distâncias, F – distância de 100 μ m entre períodos

Análise estatística (ANOVA com nível de significância de 5%), considerando-se as médias da diferença da dureza inicial - dureza final entre os cimentos endodônticos FILLCANAL e KETAC-ENDO nas diferentes distâncias e após terem sido obturados com os diferentes materiais avaliados e submetidos ao processo de desmineralização durante 12 h estão representadas nas tabelas 11 e 12, pgs. 109.

Tabela 11 - Médias das durezas superficiais iniciais (KNOOP)

Distância μm /Material	FILLCANAL	KETAC-ENDO
20	29,75 (2,57) a	18,34 (1,73) b
40	39,94 (3,03) a	26,45 (3,05) b
80	38,40 (2,43) a	30,31 (1,94) b
160	40,11 (2,71) a	36,56 (2,20) a
320	41,00 (2,49) a	38,82 (2,37) a
640	43,74 (2,13) a	45,61 (2,73) a

Valores entre () representa o desvio padrão da média. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5 %.

Tabela 12 - Médias das durezas superficiais finais (KNOOP)

Distância μm /Grupo	FILLCANAL	KETAC-ENDO
20	5,90 (0,76) a	8,90 (1,28) b
40	6,06 (1,20) a	8,15 (0,83) b
80	4,49 (0,91) a	4,49 (0,60) a
160	3,42 (0,69) a	3,45 (0,39) a
320	3,35 (0,51) a	2,66 (0,31) a
640	3,04 (0,38) a	2,79 (0,43) a

Valores entre () representa o desvio padrão da média. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5 %.

O gráfico 6 p. 109, combina as médias da dureza superficial inicial e final para ambos os grupos avaliados, bem como, para todas às distâncias da parede interna do canal radicular. Onde o grupo A é o obturado com o cimento FILLCANAL, e o grupo B é o obturado com KETAC-ENDO.

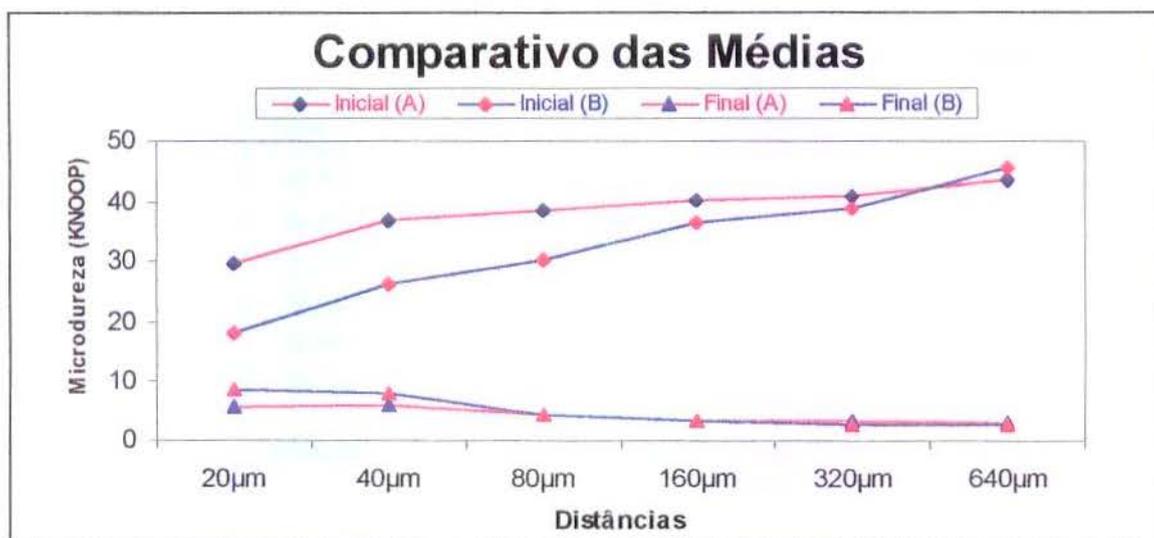


Gráfico 6 - Microdurezas iniciais e finais nas diferentes distâncias (KNOOP)

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

LIBERAÇÃO DE FLÚOR

Conforme os resultados obtidos na primeira fase do experimento, fica patente a ocorrência de uma significativa liberação de flúor pelo cimento endodôntico ionomérico KETAC-ENDO em todos os meios e dias avaliados (Tabela 3, p. 97). Esta liberação não é surpreendente, uma vez que o cimento endodôntico KETAC-ENDO tem basicamente a mesma formulação dos ionômeros convencionais (RAY & SELTZER ⁶⁴ (1991)) e também sofre uma reação do tipo ácido base descrita por WILSON & McLEAN ⁸² (1988). Portanto, podemos esperar do KETAC-ENDO um padrão de liberação de flúor comparável aos cimentos ionoméricos convencionais.

Os dados obtidos neste experimento estão de acordo com outros experimentos, onde também ocorreram liberações significativas de íons flúor dos mais diversos tipos de materiais ionoméricos, tais como: materiais para cimentação WILSON et al. ⁹² (1985), REZK-LEGA et al. ⁶⁶ (1991), HALLGREN et al. ³¹ (1990); bases e/ou forradores FORSTEN ¹⁹ (1989), MITRA ⁵⁵ (1991); restaurador TVEIT ⁸⁶ (1980), DERKSON et al. ¹³ (1982), MERYON & SMITH ⁵⁴ (1984), SWARTZ et al. ⁷⁹ (1984), WILSON et al. ⁹² (1985), FORSTEN ²⁰ (1989), KOCH & HABTIBOVIC-KOFMAN ⁴⁵ (1990), HABITOVIC-KOFMAN & KOCH ³⁵ (1991), HANES et al. ³³ (1992), VERBEECK et al. ⁸⁹ (1993);

selantes FORSTEN ²⁰ (1989), CURY ¹¹ (1993); resinas FORSTEN ²⁰ (1989), CARVALHO & CURY ⁷ (1999).

O único dado disponível na literatura, quanto a liberação de flúor relacionado à endodontia, por um cimento ionomérico restaurador usado como cimento endodôntico é o de SAUNDERS et al. ⁶⁸ (1991), que detectaram a presença de flúor, na dentina adjacente à massa obturadora, utilizando uma micro sonda do microscópio eletrônico de varredura. Como até o momento não existem experimentos relatados na literatura, sobre a liberação de flúor do KETAC-ENDO, utilizando uma metodologia semelhante ou não a utilizada neste experimento, comparações diretas entre os dados obtidos e outros, são impossíveis de serem realizadas.

Uma observação importante a ser feita, é que o cimento endodôntico KETAC-ENDO libera flúor e que tem uma liberação semelhante aos materiais ionoméricos restauradores tradicionais. Pelo seu padrão de liberação de íons flúor, podemos inferir, que este material se enquadra na categoria dos cimentos ionoméricos tradicionais, ou seja, ele não é modificado por resinas.

Devemos ainda ressaltar, que um fator não avaliado no presente experimento trabalho, mas que seguramente deve ter contribuído significativamente para obtermos estes níveis de liberação de flúor pelo KETAC-ENDO, foi o fato do cimento endodôntico avaliado no presente experimento, ter sido aglutinado mecanicamente pelo equipamento

CAPIMIX durante 10 segundos. Eliminando conseqüentemente, possíveis falhas de dosagem e até mesmo durante a aglutinação do material.

Segundo VERBEECK et al.⁸⁹ (1993) existe uma correlação direta entre a quantidade de flúor liberado pelos materiais ionoméricos, tanto no curto como no longo prazo, e a técnica de aglutinação do material empregada, onde a aglutinação manual sempre apresenta resultados inferiores quando comparada à aglutinação mecânica. Estes autores atribuem estes resultados ao processo de aglutinação que é mais eficiente quando realizado mecanicamente e também a uma proporção pó – líquido ideal quando utilizamos o produto encapsulado.

Inicialmente tivemos uma maior liberação de flúor nos 4 primeiros dias para todos os meios avaliados (Gráfico 2, p. 99). Estes dados estão de acordo com outras pesquisas tanto *in vitro*; DERKSON et al.¹³ (1982), SWARTZ et al.⁷⁹ (1984), WILSON et al.⁹² (1985), FORSTEN²⁰ (1989), FORSTEN²² (1990), HABITOVIC-KOFMAN & KOCH³⁵ (1991), FORSTEN¹⁹ (1991), MITRA⁵⁵ (1991), HANES et al.³³ (1992), CURY¹¹ (1993), VERBEECK et al.⁸⁹ (1993), CARVALHO & CURY⁷ (1999). Como *in vivo*: KOCH & HABTIBOVIC-KOFMAN⁴⁵ (1990); HALLGREN et al.³¹ (1990).

Segundo TAY & BRADEN⁸¹ (1988), esta liberação acentuada de flúor se dá praticamente em todos os materiais ionoméricos, com exceção dos cimentos ionoméricos modificados por resinas. Esta maior liberação de flúor nas primeiras 24–72 h é perfeitamente explicável, pois no período inicial os materiais à base de ionômero de

vidro sofrem uma erosão superficial considerável, ocorrendo uma grande liberação dos íons flúor disponíveis na superfície dos mesmos.

Ainda segundo estes autores, após este período inicial de grande liberação de flúor, inicia-se um processo muito mais contido e duradouro, que é a difusão dos íons flúor através do corpo do material durante um longo período.

Muitos pesquisadores especularam, a respeito de qual seria a real capacidade de liberação de flúor pelos materiais ionoméricos em função do tempo. SWARTZ et al.⁷⁹ (1984) afirmam que os materiais ionoméricos teriam uma capacidade de liberar flúor durante muito tempo, WILSON et al.⁹² (1985) afirma categoricamente que esta liberação seria indeterminada, MITRA⁵⁵ (1991) chegou a verificar a liberação de flúor mesmo após 740 dias do início do experimento.

HABITOVIC-KOFMAN & KOCH³⁵ (1991) concluíram que o cimento de ionômero de vidro pode atuar também como um corpo recarregável de flúor, através do uso constante de pastas fluoretadas e bochechos com soluções fluoretadas, onde o material restaurador à base de ionômero captaria e armazenaria estes íons, liberando-os lentamente durante toda a vida útil de uma restauração, de acordo com as condições do meio.

No presente trabalho avaliamos a liberação de flúor até o período de 15 dias, porém se analisarmos o fator tempo versus flúor liberado em cada meio avaliado, o

comportamento gráfico nos indica um decréscimo de flúor liberado com o passar dos dias. Desta forma como a dispersão dos pontos mostrou uma tendência curvilínea, podemos ajustar o modelo matematicamente, através da equação $Y = ax^b$, que se ajusta por regressão linear.

Como pode ser verificado os valores de R, são aceitáveis em todos os meios e o teste para adequação do modelo foi significativo ($p < 0,01$). Consequentemente podemos através das equações de regressão, prever a liberação de flúor num determinado tempo futuro para um determinado meio (Tabela 5, p. 100).

Os resultados obtidos evidenciam claramente, que o KETAC-ENDO libera flúor em concentrações altas, e que esta liberação ocorre por períodos prolongados. Isto teoricamente pode ser muito importante para a manutenção da integridade dos dentes tratados endodonticamente, uma vez que é bem documentado os benefícios que o flúor promove frente aos desafios cariogênicos nos tecidos dentais (SERRA & CURY⁷⁴ (1992). Porém, o real significado clínico desta constante liberação de flúor para o tratamento endodôntico ainda não foi completamente desvendado.

Na literatura existe uma grande variedade de metodologias empregadas no processo de avaliação de liberação de flúor dos materiais ionoméricos tanto *in vitro* SWARTZ et al.⁸⁰ (1980), DERKSON et al.¹³ (1982), MERYON & SMITH⁵⁴ (1984), RETIEF⁶⁵ (1984), AL-JOBURI et al.² (1984), FORSTEN²² (1990), FORSTEN¹⁹ (1991), FORSTEN²¹ (1991); como e *in vivo* TVEIT⁸⁶ (1980), KOCH & HARTIBOVIC-KOFMAN

⁴⁵ (1990), HALLGREN et al. ³¹ (1990), REZK-LEGA et al. ⁶⁶ (1991), HATIBOVIC-KOFMAN & KOCH ³⁵ (1991) SCHAEKEN et al. ⁷⁰ (1991), FORSS et al. ¹⁷ (1991), HALLGREN et al. ³⁰ (1993).

Também quanto aos meios empregados, onde SWARTZ et al. ⁷⁹ (1984), WILSON et al. ⁹² (1985), FOSTERN ²² (1990) utilizaram o meio aquoso, KOCH & HATIBOVIC-KOFMAN ⁴⁵ (1990), HALLGREN et al. ³¹ (1990), REZK-LEGA et al. ⁶⁶ (1991) e TVEIT ⁸⁶ (1980) utilizaram a saliva natural, enquanto RETIEF ⁶⁵ (1984), EL MALLAK & SARKAR ¹⁴ (1990) utilizaram a saliva artificial.

Contudo, apesar desta enorme diversidade tanto de métodos como de meios, os resultados obtidos neste experimento demonstram claramente, que o meio tem uma influência decisiva na quantidade de flúor liberado quando são avaliados os materiais ionoméricos. Uma vez que o mesmo material avaliado liberou quantidades diferentes ($p < 0,05$) em todos os tempos avaliados e meios avaliados (Tabela 26, p. 144).

Os resultados obtidos no presente experimento estão em concordância com os resultados de EL MALLAK & SARKAR ¹⁴ (1990) e CARVALHO & CURY ⁷ (1999), que também encontraram diferenças significativas quando compararão a capacidade de liberação de flúor de diferentes materiais ionoméricos em saliva artificial e água deionizada.

Esta variação entre os valores de flúor liberado nos diversos meios se dá por vários motivos e razões. CURY et al. ¹¹ (1993) enfatizaram, que a água não simula as reais condições da cavidade bucal, onde a composição inorgânica, força iônica, grau de saturação, interações na superfície e pH do meio são muito diferentes. Ainda segundo estes autores, estes fatores são fundamentais para a velocidade de dissolução da parte inorgânica dos materiais ionoméricos, e portanto para a sua avaliação *in vitro*.

EL MALLAK & SARKAR ¹⁴ (1990) afirmaram que a saliva artificial possui vários cátions em sua composição, portanto é mais concentrada que a água. Esta maior concentração iônica, diminui sobremaneira a solubilidade dos materiais ionoméricos meio e conseqüente liberação do flúor. Ainda em relação a saliva artificial, os mesmos autores afirmam que o pH mais propício para a liberação de flúor dos materiais ionoméricos é o ácido e não o pH próximo do neutro como o encontrado na saliva artificial.

Em relação ao pH do meio, FORSS & SEPPÄ ¹⁵ (1993) relatam que o pH é muito importante para a liberação de flúor pelos materiais ionoméricos, porém este não é o único fator a ser observado, pois ainda temos que considerar outros fatores como a presença das proteínas salivares e do sistema de tampão da saliva.

Toda esta discussão sobre o meio utilizado e pH é muito importante e tem implicações clínicas diretas. Os resultados obtidos neste experimento demonstram, que talvez o KETAC-ENDO não seja um material muito adequado para atuar em situações

de desafio cariogênico, uma vez que ele liberou menos flúor nas soluções **Des+Re** e Saliva artificial. Ou seja, ele liberada mais flúor no meio que contém apenas água, o que geralmente é o meio encontrado na cavidade bucal durante um processo carioso.

Podemos ainda pelos resultados obtidos no presente trabalho, sugerir que o KETAC-ENDO tenha sua formulação alterada, para ser mais susceptível à ação do meio **Des+Re**, onde notoriamente temos uma alternância de pH. Estas modificações poderiam provocar uma maior liberação de flúor no meio que mais se assemelha ao desafio cariogênico encontrado na cavidade bucal. Atualmente, já existem no mercado odontológico, materiais ionoméricos com estas características físico-químicas conforme demonstraram CARVALHO & CURY ⁷ (1999) em seu experimento.

Assim sendo, tendo em vista os resultados obtidos neste experimento e o de outros pesquisadores (SERRA & CURY ⁷⁴ (1992), CURY et al. ¹¹ (1993), CARVALHO & CURY ⁷ (1999)), parece-nos adequado a utilização da metodologia aqui empregada para a avaliação da liberação de flúor pelo cimento endodôntico testado. Ficou evidente pelos resultados obtidos neste experimento, que os meios tem uma influencia significativa quanto a liberação de flúor pelo KETAC-ENDO, e que dependendo do meio empregado os resultados serão completamente diferentes podendo inclusive levar a conclusões errôneas sobre a capacidade liberadora de flúor de um material ionomérico.

DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

Modelo experimental adotado

No presente trabalho, foi utilizada a dentina bovina como substrato, uma vez que a humana apresenta enormes variabilidades que são impossíveis de serem controladas, tais como: idade do doador, tempo de erupção do elemento dental, condições de uso clínico do elemento dental (abrasão, erosão, trauma oclusal, etc.), variabilidades entre grupamentos dentais e etc.

A dentina humana apesar de teoricamente ser o modelo ideal para os testes de novos materiais odontológicos é muito inconstante, principalmente em se tratando de microdureza superficial, pois as variáveis acima citadas, interferem diretamente sobre ela. Em vários estudos piloto, realizados previamente, foi impossível de se conseguir uma base de dados estável, sem grandes variações individuais mesmos entre as amostras. Assim sendo, não foi possível utilizar o modelo da dentina humana, sendo que em seguida partimos para o desenvolvimento da utilização da dentina bovina.

As limitações do modelo dentina humana encontradas durante os estudos preliminares realizados, estão de acordo com as encontradas por TSANIDIS & KOULOURIDES⁸⁵ (1992). Estes autores também acreditam que a dentina bovina apresenta inúmeras vantagens quando comparada à humana. Tais como: fácil de ser

adquirida; baixo teor de flúor; grandes áreas disponíveis para medições e principalmente consistência quanto a composição de suas estruturas.

Ainda segundo estes autores, os fatores citados anteriormente, possibilitam uma reprodutibilidade muito grande de experimentos, o que não ocorre com a dentina humana. Eles também enfatizaram, que este modelo não permite a realização de extrapolações diretas entre os resultados obtidos e a clínica odontológica, uma vez que a dentina bovina apesar de semelhante não é igual à humana.

A solução desmineralizante empregada neste experimento, foi ajustada para o modelo de dentina bovina por MARTINEZ & CURY ⁵¹ (1998), do trabalho de MORENO & ZAHRADNIK ⁵⁶ (1974). Pois se utilizarmos a mesma metodologia proposta por estes autores, teremos a ocorrência de uma descalcificação dentinária muito profunda, o que impossibilitaria a realização das impressões e leituras provocadas na superfície pelo microdurômetro.

Como resultado prático desta adaptação da solução desmineralizante, obtivemos uma descalcificação da dentina bovina superficial controlada, sem resultar em uma descalcificação exagerada e muito profunda. Ela foi realizada através da variação da concentração da solução desmineralizante em função do tempo e temperatura de incubação das amostras.

Cabe ainda ressaltarmos, que com este modelo experimental empregado, temos uma maneira simples, eficiente e segura de se comparar os diversos materiais ionoméricos disponíveis e suas possíveis inter-relações com a dentina bovina. O modelo experimental adotado possibilita ainda uma reprodutibilidade muito boa, eliminando os inconvenientes já citados da utilização da dentina humana.

Liberação de flúor na solução desmineralizante

Não houve um aumento da presença de flúor na solução desmineralizante para ambos os grupos avaliados, após a imersão das amostras durante o tempo experimental (Tabela 6 , p. 102; Tabela 7, p. 103). Na verdade, não houve aumento algum, inclusive com a realização das medições apenas em 8 amostras das 12 disponíveis em cada grupo avaliado, devido a inexistência de variabilidade entre as amostras.

Estes dados podem parecer conflitantes, pois será possível o KETAC-ENDO liberar flúor na primeira fase do experimento e o mesmo material não liberar flúor na solução desmineralizante na segunda fase do experimento.

Apesar de parecer paradoxal, isto é perfeitamente explicável, pois a relação volume de solução em função da área do material exposto não pode ser muito desproporcional como ocorreu na 2ª fase do presente experimento. Onde a única área de cimento endodôntico ionomérico exposta nas amostras, e portanto capaz de liberar

flúor no meio, é a interface entre os cones de guta percha e as paredes do canal radicular (Figura 13, p. 107, Item F.).

Apenas a título de comparação, à área do corpo de prova utilizado na primeira fase deste experimento é de aproximadamente 53 mm^2 , infinitamente maior que a interface resultante durante a obturação do canal radicular.

Na verdade, o volume de solução desmineralizante utilizado, foi proporcional à área de dentina exposta e não à área do cimento KETAC-ENDO. Isto tem uma razão, pois se utilizarmos um volume de solução pequeno, logo teríamos um equilíbrio de solubilidade e a desmineralização dentinária não ocorreria a contento.

Para podermos detectar o flúor nestas condições experimentais, teríamos que fazer como CURY et al. ¹¹ (1993), que demonstraram ser possível avaliar a liberação de flúor por materiais ionoméricos do tipo selante, notoriamente materiais liberadores de ínfimas quantidades de flúor devido às suas propriedades físicas, apenas ajustando o volume da solução à área do material exposto.

No entanto, a presença de flúor na solução desmineralizante na segunda fase do presente experimento, não tem muito significado, pois sabemos que o papel do flúor no processo do controle da cárie tem efeito tópico (FEJERSKOV et al. ¹⁶ (1981)), ou seja na interface da estrutura dental com o material ionomérico, onde geralmente as concentrações de flúor são altíssimas e eficazes (CURY et al. ¹¹ (1993)).

Liberação de cálcio na solução desmineralizante

Os resultados da espectrofotometria de absorção atômica, mostraram um aumento da presença de cálcio na solução desmineralizante, para ambos os grupos avaliados, após a imersão das amostras durante o período experimental (Tabela 8, p. 104; Tabela 9, p. 104 e, Tabela 10, p. 105).

Estes dados não sofreram uma análise estatística, pois eles apenas buscavam confirmar a efetividade ou não do desafio ácido nas superfícies radiculares. Porém podemos verificar que houve uma diferença em porcentagem de da presença de cálcio entre os grupos estudados.

Novamente os dados parecem conflitantes, pois houve um aumento considerável da presença de cálcio, quando comparado frente à solução desmineralizante padrão, de 25% em ppm Ca no grupo obturado com FILLCANAL e de 36% ppm Ca no grupo obturado com KETAC-ENDO. Como pode o grupo obturado com o KETAC-ENDO perder mais cálcio que o grupo obturado com FILLCANAL?

Isto é perfeitamente explicável, pois os materiais ionoméricos, possuem um baixo pH nas primeiras horas de sua reação de geleificação inicial (WOOLFORD⁹⁵ (1989)). Conseqüentemente, a dentina da parede interna do canal radicular sofreu um condicionamento ácido superficial. Condicionamento este, que foi facilitado pela remoção completa do *smear layer*, quando realizamos a aplicação do EDTA previamente ao momento da obturação.

Além da descalcificação superficial dentinária, ocorreu uma reação química mais importante, que é a difusão dos íons flúor pelos túbulos dentinários e a formação de fluoreto de cálcio (CaF_2). Conseqüentemente, quando houve a desmineralização superficial durante a imersão na solução desmineralizante, possivelmente houve uma grande liberação deste cálcio presente nos fluoretos e não do cálcio presente na dentina. Isto explicaria também os resultados da microdureza inicial e final que serão discutidos.

Período inicial de observação

Os resultados obtidos neste experimento no período inicial evidenciaram, que já de início, o cimento KETAC-ENDO provocou uma queda significativa da dureza superficial, nas 3 primeiras distâncias relativas à parede interna do canal, quando comparado ao grupo controle (Tabela 11, p. 109).

Esta diferença de dureza inicial, só pode ter sido causada por alguma interação entre o cimento KETAC-ENDO e a dentina bovina, uma vez que a mesma não ocorreu com as amostras obturadas com o cimento FILLCANAL. Portanto, vamos procurar explicar como se deu esta interação e seu possível significado clínico.

Segundo WILSON & McLEAN⁸² (1988) o ionômero de vidro apresenta uma reação de presa do tipo ácido base, onde a maturação do cimento ocorreria durante as primeiras 24 h. Por outro lado WOOLFORD⁹⁵ (1989) após medir o pH de vários materiais ionoméricos, constatou que eles eram muito baixos durante todo o período experimental (60 min.).

Portanto, é certo, que no mínimo durante este período inicial, existe ácido livre na superfície destes materiais. Assim sendo, podemos afirmar, que este ácido interagiu diretamente com a dentina bovina da parede interna do canal radicular, provocando uma alteração significativa na dureza superficial relativamente profunda (até cerca de 80 μm distante da parede interna do canal).

Como já mencionamos anteriormente, a utilização do EDTA antes da obturação dos canais, também teve um efeito direto neste processo. Uma vez que ele remove o *smear layer*, que é composto principalmente por restos teciduais inorgânicos, deixando os túbulos dentinários abertos. Possivelmente se não tivéssemos realizado esta aplicação do agente quelante, o ácido livre seria parcialmente neutralizado pelo *smear layer* e sua penetração seria menos profunda.

Como foi mencionado anteriormente, além desta descalcificação superficial dentinária até a distância de 80 μm , também ocorreu a difusão dos íons flúor pelos túbulos dentinários e a formação de fluoreto de cálcio (CaF_2).

Esta descalcificação dentinária, aliada à penetração do flúor, possibilitou a formação de uma dentina mais reagente e capaz de suportar melhor os desafios ácidos. Consequentemente temos uma dentina que irá perder menos mineral após a descalcificação (terá uma dureza superficial maior) como ficou bem evidenciado pelos resultados obtidos neste experimento no período final (Tabela 12, p. 109).

Pelos dados obtidos neste experimento, não podemos afirmar categoricamente, que o flúor também esteja presente nestas profundidades, onde ocorreram as alterações de durezas superficiais iniciais. Porém, SAUNDERS et al.⁶⁹ (1992), encontraram a presença de flúor até aproximadamente 66 μm de profundidade empregando o método de micro-sonda no microscópio eletrônico de varredura. Também SHIBATANI et al.⁷⁵ (1988) demonstraram a presença de flúor no interior dos canalículos dentinários até a

profundidade de 100 μm , podendo chegar a 180 μm ao se prolongar o tempo de exposição do material na dentina por até 180 dias.

No presente momento, ainda não sabemos que tipo de conseqüências clínicas podem ocorrer na dentina adjacente ao material ionomérico, quando os mesmos são utilizados clinicamente. Porém decididamente, temos uma queda significativa da dureza superficial, que poderá ou não ter conseqüências clínicas. Restando uma questão que ainda precisa ser respondida.

Período final de observação pós desafio cariogênico

Os resultados obtidos no período final pós desafio ácido evidenciaram, que apesar do cimento endodôntico KETAC-ENDO ter os valores das dureza superficiais significativamente menores nas 3 primeiras distâncias (20, 40, e 80 μm) no período inicial, após o processo de descalcificação, ele perdeu significativamente menos mineral que o grupo controle nas duas primeiras distâncias do canal radicular (Gráfico 6, p. 110).

Estes dados são extremamente estimulantes, uma vez que fica patente à ação do flúor do KETAC-ENDO no processo de desmineralização e remineralização durante um desafio cariogênico. Após o condicionamento ácido superficial provocado pelo ácido do KETAC-ENDO e a formação de fluoreto de cálcio (CaF_2), a dentina ficou mais resistente aos efeitos da solução desmineralizante.

Nas condições avaliadas neste experimento, acreditamos, que o flúor atue exatamente como FEJERSKOV et al. ¹⁶ (1981) descreveu, ou seja, com uma atuação tópica. Mais precisamente na interface da massa obturadora com as paredes internas do sistema de canais radiculares, bem como no interior dos túbulos dentinários. Eliminando assim, de uma vez por todas, o conceito de que o flúor tem que estar no meio "envolvendo" os tecidos dentais para se ter uma ação efetiva. Hoje temos o conceito do flúor atuando no seu micro-meio, ou seja na interface estrutura dental e

material ionomérico, onde temos altíssimas concentrações de flúor disponíveis para minimizar o processo desmineralizante e ativar o processo remineralizante.

Cabe ainda ressaltar, que até o momento, não existem dados disponíveis na literatura, que corroborem ou contradigam os dados obtidos neste experimento. Este fato é muito excitante, pois abre enormes perspectivas de desenvolvimento de uma nova linha de pesquisa.

Seguramente, com esta descalcificação superficial ocorrida no grupo obturado com o cimento endodôntico KETAC-ENDO, tivemos a formação de uma dentina mais reativa e resistente à ação de ácidos. Até o momento, ainda não sabemos quais implicações clínicas deste fenômeno, mas certamente novas pesquisas irão esclarecê-lo.

Por fim, os resultados obtidos neste experimento são extremamente animadores do ponto de vista do potencial cariostático do cimento endodôntico KETAC-ENDO no sistema de canais radiculares. Onde poderíamos ter no interior e adjacências do dente tratado endodonticamente, a mesma situação de mediação do processo **Des+Re** pelo flúor, que ocorre num processo carioso normal, na interface dente restauração. Minimizando assim sobremaneira as perdas dentais provocadas por cárie recorrente em dentes tratados endodonticamente.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos no presente trabalho e no rigor das metodologias e parâmetros estabelecidos nos experimentos é lícito concluir que:

LIBERAÇÃO DE FLÚOR

- 1) O cimento endodôntico KETAC-ENDO libera flúor em diferentes meios e em diferentes períodos de observação.
- 2) O meio de imersão teve uma influência direta sobre a quantidade de flúor liberado pelo cimento endodôntico KETAC-ENDO.

DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

1) O cimento endodôntico KETAC-ENDO provocou uma desmineralização superficial na dentina estatisticamente significativa ($p < 0,05$) até uma distância de 80 μm da parede do canal radicular quando aplicado como cimento obturador.

2) Após o desafio cariogênico *in vitro*, o cimento endodôntico KETAC-ENDO interferiu positivamente no processo de desmineralização da dentina, o que não ocorreu com o cimento endodôntico FILLCANAL, esta diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) nas duas primeiras distâncias da parede interna do canal radicular avaliadas (20 e 40 μm).

ANEXO

ANEXO

QUADROS DE COLETA DE DADOS

Quadro I - Siglas das medidas dentinárias realizadas:

DmaE	Diâmetro maior externo
DmeE	Diâmetro menor externo
Méd	Média dos diâmetros $(DmaE + DmeE/2)$
Raio	Raio $(Méd/2)$
A-Ex	Área Externa $(\pi \cdot R^2)$
Dmal	Diâmetro maior interno
Dmel	Diâmetro menor interno
Méd	Média dos diâmetros $(Dmal + Dmel/2)$
Raio	Raio $(Méd/2)$
A-In	Área interna $(\pi \cdot R^2)$
A-Fin	Área Final de dentina exposta $(A-Ex - A-In)$

TABELAS

Liberação de flúor

Tabela 13 - Flúor liberado no meio água ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

Dias/Amostra	A	B	C	B	E	F	G	H	I	J	K	L
1	33,13	38,04	32,23	32,83	38,79	27,62	36,23	36,68	25,96	26,72	29,58	40,45
2	13,81	16,75	13,58	14,26	18,98	11,47	16,11	15,70	11,25	10,79	11,92	18,83
3	9,47	10,64	9,13	9,89	11,74	7,66	10,79	10,04	5,96	7,66	7,85	11,77
4	7,11	8,17	7,30	7,49	9,17	5,81	7,66	7,98	5,23	5,68	7,83	0,92
5	5,98	6,83	5,60	6,21	7,58	4,79	6,68	6,30	4,72	4,23	5,17	7,79
7	4,43	5,13	4,40	4,53	5,60	3,64	5,45	4,77	3,83	3,45	3,87	6,19
9	1,55	4,45	3,72	3,89	5,03	3,13	4,42	4,17	3,19	3,18	3,40	4,19
11	3,80	4,23	3,80	3,76	4,69	3,04	4,14	4,08	2,96	3,06	3,27	5,02
13	3,35	3,84	3,08	3,35	4,15	2,66	3,49	3,50	2,62	2,76	2,84	4,92
15	2,88	3,23	2,75	2,88	3,86	2,43	3,09	3,00	2,30	2,38	2,53	5,05

Tabela 14 - Flúor liberado no meio Des+Re ($\mu\text{gF}/\text{cm}^2$)

Dias/Amostra	A	B	C	B	E	F	G	H	I	J	K	L
1	25,77	23,37	21,53	26,60	27,66	21,60	28,19	24,04	22,42	26,91	20,70	22,14
2	7,21	6,68	6,81	7,38	6,56	6,89	7,29	6,75	6,88	6,41	6,58	6,74
3	4,90	4,06	3,89	2,04	4,84	4,58	5,09	4,82	4,43	4,81	3,72	4,52
4	3,22	2,96	3,04	3,07	3,16	3,30	3,13	3,06	3,11	3,21	3,07	2,91
5	2,81	2,53	2,29	2,89	2,88	2,76	3,14	2,98	2,52	3,02	2,38	2,61
7	2,23	2,03	2,04	2,22	2,39	2,15	2,54	2,42	2,07	2,39	1,99	1,94
9	2,02	1,78	1,77	1,78	2,03	1,68	2,31	2,13	1,83	1,98	1,73	1,70
11	2,16	1,92	1,87	1,78	2,21	1,82	2,65	2,23	1,97	2,29	1,83	1,85
13	1,98	1,84	2,05	2,03	2,06	1,80	2,68	2,18	1,88	2,20	1,79	1,75
15	2,05	1,88	1,96	1,83	2,01	1,76	2,60	2,18	1,86	1,95	1,75	1,72

Tabela 15 - Flúor liberado no meio saliva artificial ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)

Dias/Amostra	A	B	C	B	E	F	G	H	I	J	K	L
1	3,14	3,11	3,12	2,75	2,72	2,59	3,00	3,32	3,06	3,05	3,31	2,49
2	1,71	1,66	1,37	1,41	1,51	1,36	1,34	1,42	1,44	1,51	1,43	1,33
3	1,43	1,35	1,12	1,26	1,46	1,07	1,17	1,32	1,26	1,39	1,18	1,18
4	1,30	1,34	1,11	0,73	1,36	1,19	1,11	1,30	1,23	1,37	1,12	1,13
5	1,11	1,00	0,95	1,09	1,26	1,03	0,94	1,09	1,01	1,19	0,95	0,97
7	1,02	0,97	0,89	0,90	1,16	0,89	0,79	0,99	0,93	1,02	0,80	0,88
9	0,86	0,78	0,73	0,78	1,15	0,76	0,72	0,80	0,78	0,90	0,71	0,75
11	0,99	0,90	0,92	0,84	1,14	0,85	0,75	0,91	0,86	0,98	0,82	0,87
13	0,87	0,85	0,84	0,86	1,08	0,82	0,75	0,91	0,90	0,78	0,77	0,83
15	0,84	0,74	0,77	0,79	0,96	0,77	0,74	0,80	0,78	0,87	0,71	0,78

Desmineralização *in vitro*

Tabela 16 - Medidas das áreas de dentina exposta no grupo obturado com FILLCANAL

Amos.	D _{MaE}	D _{meE}	Méd	Raio	A-Ex	D _{Mal}	D _{MeI}	Méd	Raio	A-In	A-Fin	V.Ác.
A1	7,41	6,35	6,88	3,44	37,2	3,86	3,25	3,56	1,78	9,93	27,2	27,2
A2	7,54	7,09	7,32	3,66	42	3,61	3,06	3,34	1,67	8,74	33,3	33,3
A3	7,38	6,19	6,79	3,39	36,2	3,25	3,08	3,17	1,58	7,87	28,3	28,3
A4	7,87	7,14	7,51	3,75	44,2	4,11	3,48	3,8	1,9	11,3	32,9	32,9
A5	7,88	6,87	7,38	3,69	42,7	4,11	3,2	3,66	1,83	10,5	32,2	32,2
A6	7,83	5,95	6,89	3,45	37,3	4,02	3,02	3,52	1,76	9,73	27,6	27,6
A7	7,27	5,72	6,5	3,25	33,1	3,82	2,92	3,37	1,69	8,92	24,2	24,2
A8	6,7	5,93	6,32	3,16	31,3	3,64	2,64	3,14	1,57	7,74	23,6	23,6
A9	6,87	6,3	6,59	3,29	34,1	3,01	2,86	2,94	1,47	6,77	27,3	27,3
A10	7,32	5,85	6,59	3,29	34,1	3,33	2,92	3,13	1,56	7,67	26,4	26,4
A11	7,27	5,37	6,32	3,16	31,4	3,41	2,22	2,82	1,41	6,22	25,1	25,1
A12	7,15	5,22	6,19	3,09	30	3,29	2,51	2,9	1,45	6,61	23,4	23,4

Tabela 17 - Medidas das áreas de dentina exposta no grupo obturado com KETAC-ENDO

Amos.	D _{MaE}	D _{meE}	Méd	Raio	A-Ex	D _{Mal}	D _{MeI}	Méd	Raio	A-In	A-Fin	V.Ác.
B1	7,36	5,69	6,53	3,26	33,4	3,23	2,5	2,87	1,43	6,45	27	53,98
B2	6,98	5,71	6,35	3,17	31,6	3,17	2,72	2,95	1,47	6,81	24,8	49,61
B3	7,65	6,09	6,87	3,44	37,1	3,1	2,52	2,81	1,41	6,2	30,9	61,73
B4	6,92	6,15	6,54	3,27	33,5	3,92	2,96	3,44	1,72	9,29	24,2	48,49
B5	7,1	6,11	6,61	3,3	34,3	3,5	3,14	3,32	1,66	8,66	25,6	51,21
B6	6,57	6,56	6,57	3,28	33,8	3,52	3,05	3,29	1,64	8,48	25,4	50,75
B7	7,15	6,29	6,72	3,36	35,5	3,8	2,8	3,3	1,65	8,55	26,9	53,83
B8	7,35	6,26	6,81	3,4	36,4	3,45	3,12	3,29	1,64	8,48	27,9	55,79
B9	7,07	5,85	6,46	3,23	32,8	3,26	2,62	2,94	1,47	6,79	26	51,97
B10	6,8	5,8	6,3	3,15	31,2	3,43	3,03	3,23	1,62	8,19	23	45,96
B11	6,65	5,42	6,04	3,02	28,6	3,33	3,08	3,21	1,6	8,07	20,5	41,07
B12	6,56	5,24	5,9	2,95	27,3	3,75	3,01	3,38	1,69	8,97	18,4	36,73

Tabela 18 - Medidas da microdureza inicial do grupo obturado com FILLCANAL

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
A1	21,1	28,2	28	33,9	33,2	39,5
A2	33	46,9	48,9	46,9	46,7	41,2
A3	24,1	29,4	28,3	27,6	31,8	32
A4	20,5	29,6	26,8	24,1	24,8	38,5
A5	22,7	26,5	34,4	34,7	41,6	40,6
A6	41,9	52,9	49,1	50,2	49,5	53,9
A7	50	52,9	41,7	53,7	54,2	55,3
A8	28,9	26,8	50,9	47,1	47,2	49,1
A9	23,1	28,2	33,9	31,9	32,6	35,2
A10	30,8	48,2	38	44,8	44,8	51,6
A11	27,6	35,7	39,8	42,5	42,1	44
A12	33,3	38	41	44	43,5	44

Valores expressos em dureza KNOOP

Tabela 19 - Medidas da microdureza inicial do grupo obturado com KETAC-ENDO

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
B1	15,6	24,9	27	30,5	36,1	41,7
B2	12,8	16,9	26	40,3	38	40,7
B3	20,3	30,6	35,4	43	52,7	46,7
B4	9,58	14,7	18,7	20,5	20,6	33,3
B5	20,3	40,6	36,5	33,8	40,4	43,4
B6	27,7	30,1	32,9	36,7	35,7	46,1
B7	14,8	19,3	22,4	46,8	49,4	59
B8	11,9	15,7	25,9	36	39,4	63,6
B9	26,8	27,7	36,6	46,7	40,1	44,7
B10	25,7	49,9	42,1	41,1	44	43,9
B11	16,4	19,5	30,8	30	31,6	30,9
B12	18,3	27,6	29,5	33,4	37,9	53,4

Valores expressos em dureza KNOOP

Tabela 20 - Medidas da microdureza final do grupo obturado com FILLCANAL

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
A1	7,39	7,1	3,17	2,47	2,91	2,84
A2	9,14	6,7	2,16	1,65	2,34	2,23
A3	7,27	5,07	3,32	2,78	3,33	3,53
A4	10,1	9,33	8,66	7,43	5,1	4,02
A5	8,82	17,3	11,5	7,7	5,34	4,11
A6	3,76	3,87	2,25	1,52	1,3	1,2
A7	2,39	1,77	1,7	1,32	1,2	1,56
A8	5,04	4,54	4,04	3,48	4,15	4,84
A9	6,21	7,15	7,04	6,05	6,17	4,04
A10	4,56	3,05	2,45	1,52	1,72	1,32
A11	3,14	4,05	6,11	3,9	5,06	4,67
A12	2,97	2,76	1,49	1,27	1,56	2,16

Valores expressos em dureza KNOOP

Tabela 21 - Medidas da microdureza final do grupo obturado com KETAC-ENDO

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
B1	7,04	7,43	3,44	2,37	1,74	2,03
B2	9,77	9,14	3,15	2,55	1,38	1,27
B3	9,84	8,76	3,33	3,29	2,2	2,31
B4	5,99	7,91	6,03	4,63	4,15	4,82
B5	5,78	4,62	1,53	1,95	1,82	2,77
B6	14,6	11,8	4,22	3,36	2,88	1,47
B7	6,23	6,09	4,85	2,74	2,06	1,32
B8	8,72	12,8	8,82	5,61	2,77	2,71
B9	5,58	5,06	4,99	3,79	3,81	5,16
B10	19,9	7,21	7,49	6,14	4,53	4,95
B11	9,12	12,1	3,38	2,38	1,3	1,2
B12	4,23	4,89	2,69	2,55	3,26	3,47

Valores expressos em dureza KNOOP

Tabela 22 - Medidas da diferença da microdureza inicial - microdureza final do grupo obturado com FILLCANAL

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
A1	65,0	74,8	88,7	92,7	91,2	92,8
A2	72,3	85,7	95,6	96,5	95,0	94,6
A3	69,8	82,8	88,3	89,9	89,5	89,0
A4	50,7	68,5	67,7	69,2	79,4	89,6
A5	61,1	34,7	66,6	77,8	87,2	89,9
A6	91,0	92,7	95,4	97,0	97,4	97,8
A7	95,2	96,7	95,9	97,5	97,8	97,2
A8	82,6	83,1	92,1	92,6	91,2	90,1
A9	73,1	74,6	79,2	81,0	81,1	88,5
A10	85,2	93,7	93,6	96,6	96,2	97,4
A11	88,6	88,7	84,6	90,8	88,0	89,4
A12	91,1	92,7	96,4	97,1	96,4	95,1

Valores expressos em %

Tabela 23 - Medidas da diferença da microdureza inicial - microdureza final do grupo obturado com KETAC-ENDO

Amo./Dist. μm	20	40	80	160	320	640
B1	54,9	70,2	87,3	92,2	95,2	95,1
B2	23,7	45,9	87,9	93,7	96,4	96,9
B3	51,5	71,4	90,6	92,3	95,8	95,1
B4	37,5	46,2	67,8	77,4	79,9	85,5
B5	71,5	88,6	95,8	94,2	95,5	93,6
B6	47,3	60,8	87,2	90,8	91,9	96,8
B7	57,9	68,4	78,3	94,1	95,8	97,8
B8	26,7	18,5	65,9	84,4	93,0	95,7
B9	79,2	81,7	86,4	91,9	90,5	88,5
B10	22,6	85,6	82,2	85,1	89,7	88,7
B11	44,4	37,9	89,0	92,1	95,9	96,1
B12	76,9	82,3	90,9	92,4	91,4	93,5

Valores expressos em %

Curvas de calibração

Tabela 24 - Curva de calibração para flúor no Ácido Láctico (TISAB II pH 5,0-1:1)

ppm F	vol. Ml	F µg	log F	mV	Log F calc.	µg F calc.	% variação
0,0625	2	0,125	-0,90309	139,1	-0,86275	0,137	8,87
0,125	2	0,250	-0,60206	127,4	-0,61133	0,245	-2,16
0,250	2	0,500	-0,30103	115,1	-0,34702	0,450	-11,17
0,500	2	1,000	0,00000	100	-0,02254	0,949	-5,33
1,000	2	2,00	0,30103	83,2	0,33848	2,18	8,26
						média variac.	-2,60

Intercepção	2,126342		mV	log F calc.	µg F calc.	µg F esp.	ppm F	%
Inclinação	-0,021489	Blanck	171,2	-1,55254	0,028	0		
R. Quadr.	0,993668	Teste	100,1	-0,02468	0,945	1,00	0,945	
		teste	99,7	-0,01609	0,964	1,00	0,964	4,58
		média			0,954			

Tabela 25 - Curva de Calibração para cálcio no Ácido Láctico

ppm Ca	Absorb	ppm Ca calc.			
0,2	0,008	0,15			
0,5	0,025	0,46			
1	0,059	1,08			
1,5	0,08	1,46			
2	0,106	1,94			
Constante		0,024362			
Coef. Ang.		18,26686			
R. Quadr.		0,993710			
Núm. Obs.		5			
Erro padrão dos val. Estimados		0,066854			
		$\mu\text{g Ca/ ml}$	Absorb	ppm Ca	mM Ca
ácido láctico		1,55	0,085	46,58	1,16
		1,57	0,086	47,13	1,18
média				46,85	1,17

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Liberação de flúor

Tabela 26 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado no diferentes dias

Dias	Meios	Flúor Liberado	P<0.05	P<0.01
1	Água	33.184167	a	A
	Des+Re	24.118333	b	B
	Saliva Artificial	2.905750	c	C
2	Água	14.453333	a	A
	Des+Re	6.723917	b	B
	Saliva Artificial	1.389917	c	C
3	Água	9.381917	a	A
	Des+Re	4.409667	b	B
	Saliva Artificial	1.200333	c	C
4	Água	6.904583	a	A
	Des+Re	2.714417	b	B
	Saliva Artificial	1.122500	c	C
5	Água	5.989667	a	A
	Des+Re	2.604667	b	B
	Saliva Artificial	0.984333	c	C
7	Água	4.607833	a	A
	Des+Re	2.077500	b	B
	Saliva Artificial	0.870167	c	C
9	Água	3.881833	a	A
	Des+Re	1.772167	b	B
	Saliva Artificial	0.744333	c	C
11	Água	3.819000	a	A
	Des+Re	1.925333	b	B
	Saliva Artificial	0.833667	c	C
13	Água	3.379167	a	A
	Des+Re	1.894667	b	B
	Saliva Artificial	0.788500	c	C
15	Água	3.031750	a	A
	Des+Re	1.847000	b	B
	Saliva Artificial	0.729917	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. Valores expressos em ppm

Tabela 27 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias no meio Água

Dias	Meio	Flúor Liberado	P<0,05	P<0,01
1	Água	33.184167	a	A
2	Água	14.453333	b	B
3	Água	9.381917	c	C
4	Água	6.904583	d	D
5	Água	5.989667	d	DE
7	Água	4.607833	e	EF
9	Água	3.881833	ef	FG
11	Água	3.819000	ef	FG
13	Água	3.379167	ef	FG
15	Água	3.031750	f	G

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. Valores expressos em ppm

Tabela 28 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias no meio Des+Re

Dias	Meio	Flúor Liberado	P<0,05	P<0,01
1	Des+Re	24.118333	A	A
2	Des+Re	6.723917	b	B
3	Des+Re	4.409667	b	B
4	Des+Re	2.714417	b	B
5	Des+Re	2.604667	b	B
7	Des+Re	2.077500	b	B
9	Des+Re	1.772167	b	B
11	Des+Re	1.925333	b	B
13	Des+Re	1.894667	b	B
15	Des+Re	1.847000	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. Valores expressos em ppm

Tabela 29 - Teste de TUKEY para médias de flúor liberado entre dias em no meio saliva artificial

Dias	Meio	Flúor Liberado	P<0,05	P<0,01
1	Saliva Artificial	2.905750	a	A
2	Saliva Artificial	1.389917	b	B
3	Saliva Artificial	1.200333	c	C
4	Saliva Artificial	1.122500	d	D
5	Saliva Artificial	0.984333	d	D
7	Saliva Artificial	0.870167	d	D
9	Saliva Artificial	0.744333	d	D
11	Saliva Artificial	0.833667	d	D
13	Saliva Artificial	0.788500	d	D
15	Saliva Artificial	0.729917	d	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si. Valores expressos em ppm

DESMINERALIZAÇÃO *IN VITRO*

Durezas superficiais no período inicial

Tabela 30 – Análise estatística na distância de 20 μm

Modelo: B20**0.1 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	0.0274	0.0274	15.63	0.0007
Resíduo	22	0.0386	0.0018		
Total	23	0.066			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito menor que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a rejeição de H_0 e conseqüente aceitação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A rejeição da hipótese de nulidade nos dá fortes indícios que as médias verdadeiras dos grupos diferem entre si.

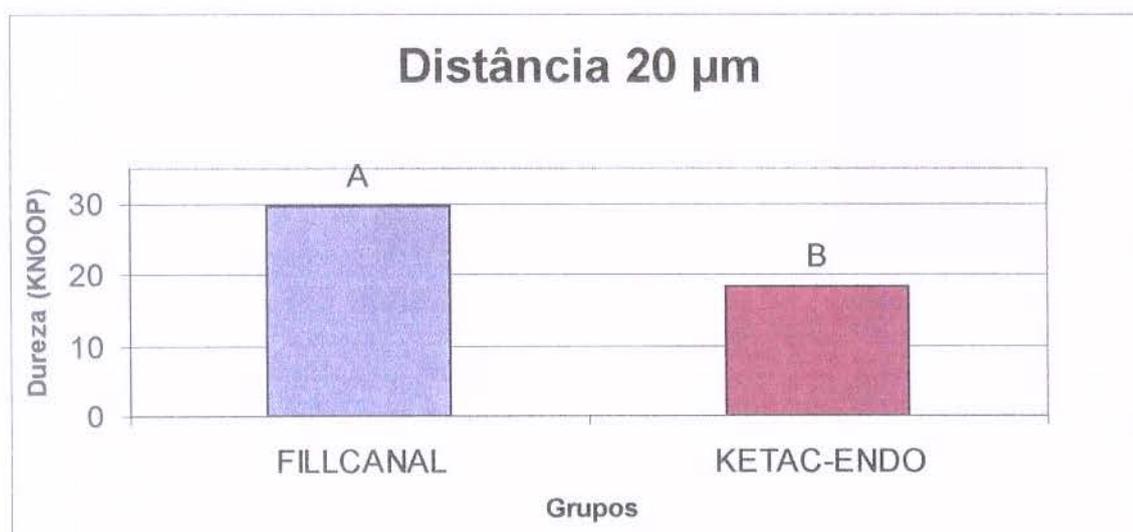


Gráfico 7 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 20 μm

Tabela 31 - Análise estatística na distância de 40 μm

Modelo: B40 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	659.4	659.4	5.397	0.0234
Resíduo	22	2444	111.1		
Total	23	3103			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito menor que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a rejeição de H_0 e conseqüente aceitação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A rejeição da hipótese de nulidade nos dá fortes indícios de que as médias verdadeiras dos grupos diferem entre si.

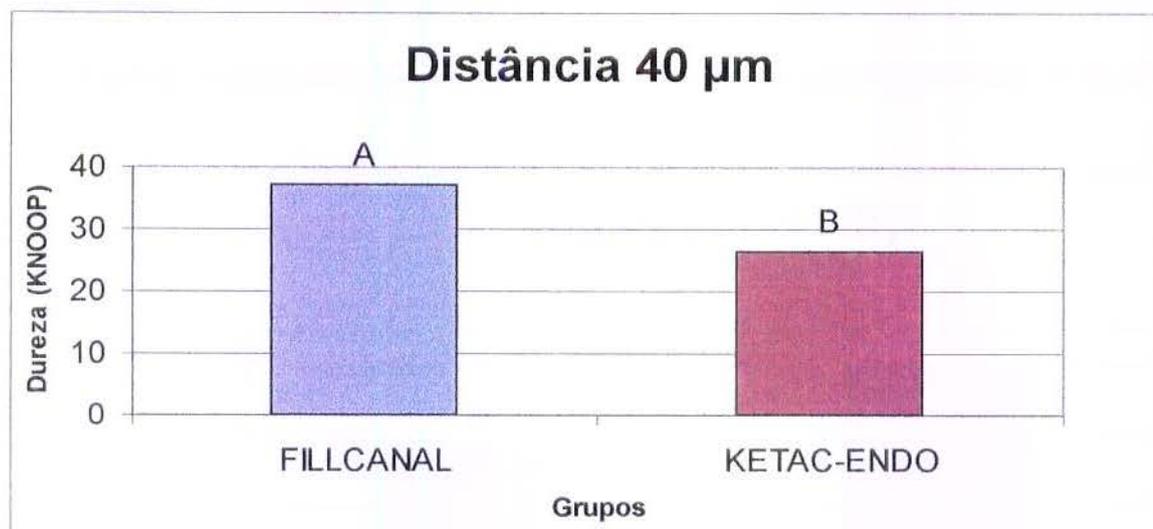
Gráfico 8 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 40 μm

Tabela 32 - Análise estatística na distância de 80 μm

Modelo: B80 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	392.0	392.0	6.746	0.0164
Resíduo	22	1278	58.11		
Total	23	1671			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito menor que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a rejeição de H_0 e conseqüente aceitação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A rejeição da hipótese de nulidade nos dá fortes indícios de que as médias verdadeiras dos grupos diferem entre si.

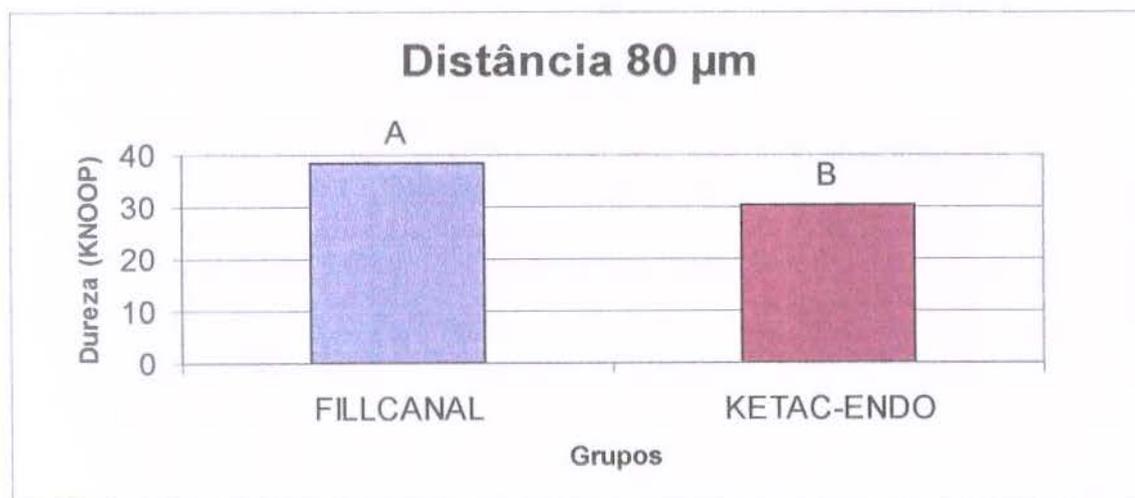
Gráfico 9 Médias de dureza dos dois grupos na distância de 80 μm

Tabela 33 - Análise estatística na distância de 160 μm

Modelo: B160 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	75.61	75.61	1.032	0.3207
Resíduo	22	1612	73.26		
Total	23	1687			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

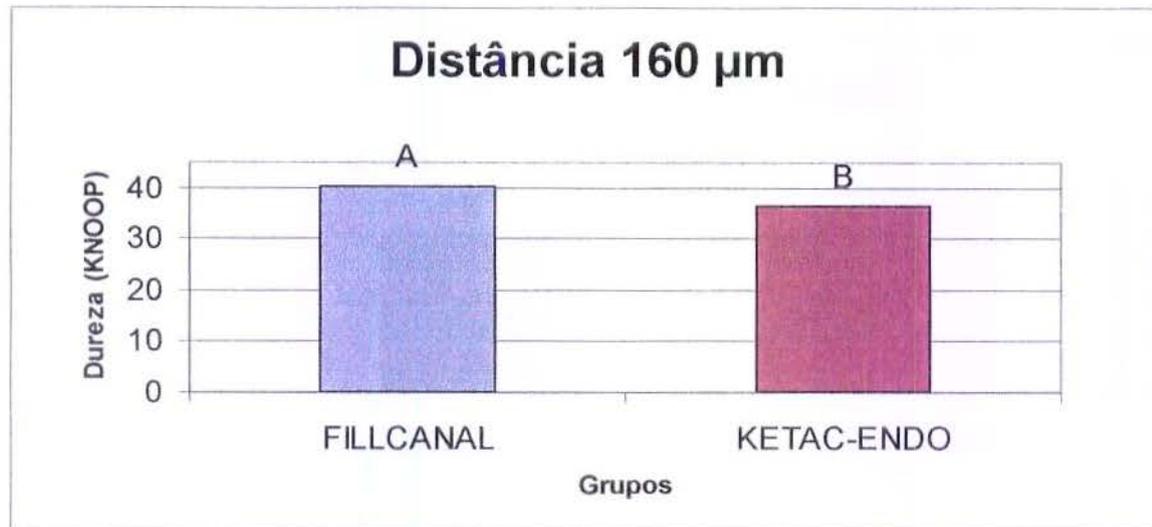
Gráfico 10 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 160 μm

Tabela 34 - Análise estatística na distância de 320 μm

Modelo: B 320 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	28.38	28.38	0.401	0.5330
Resíduo	22	1557	70.76		
Total	23	1585			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

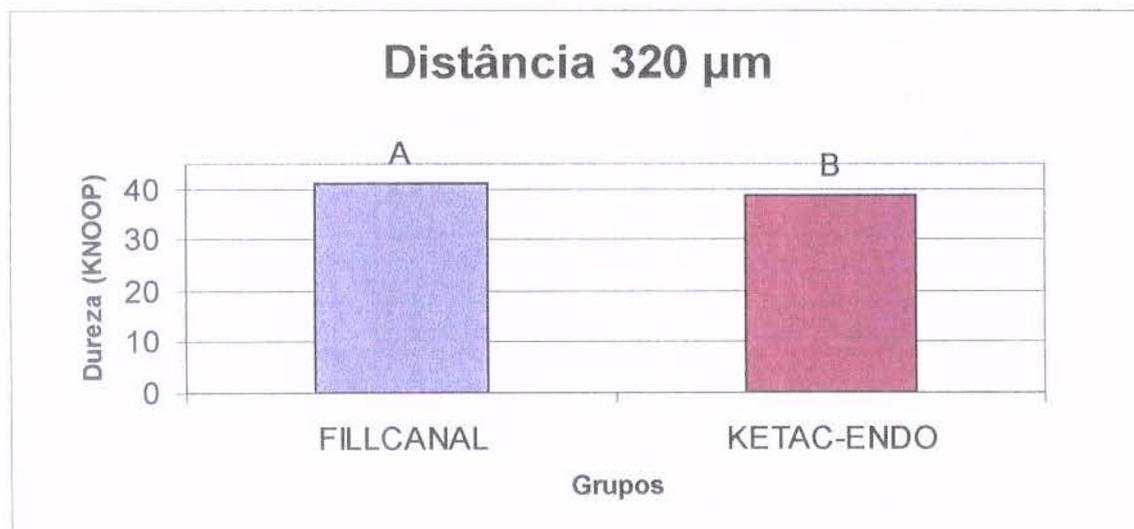
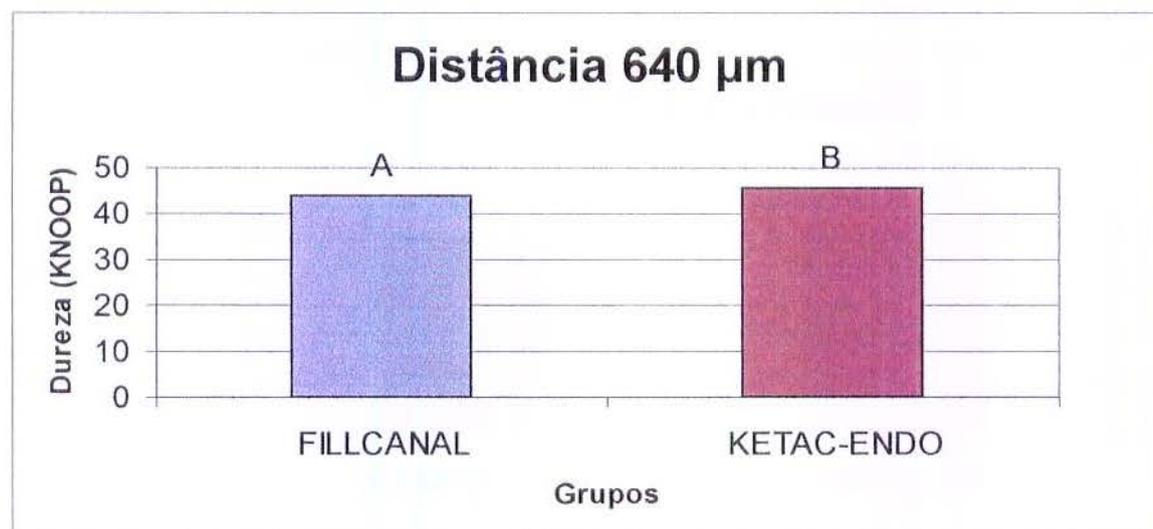
Gráfico 11 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 320 μm

Tabela 35 - Análise estatística na distância de 640 μm

Modelo: B640 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	21.09	21.09	0.294	0.5934
Resíduo	22	1581	71.86		
Total	23	1602			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

Gráfico 12 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 640 μm

Durezas superficiais no período após desafio cariogênico

Tabela 36 - Análise estatística na distância de 20 μm

Modelo: F20 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	4587	4587	15.67	0.0007
Resíduo	22	6441	292.8		
Total	23	11028			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito menor que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a rejeição de H_0 e conseqüente aceitação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A rejeição da hipótese de nulidade nos dá fortes indícios de que as médias verdadeiras dos grupos diferem entre si.

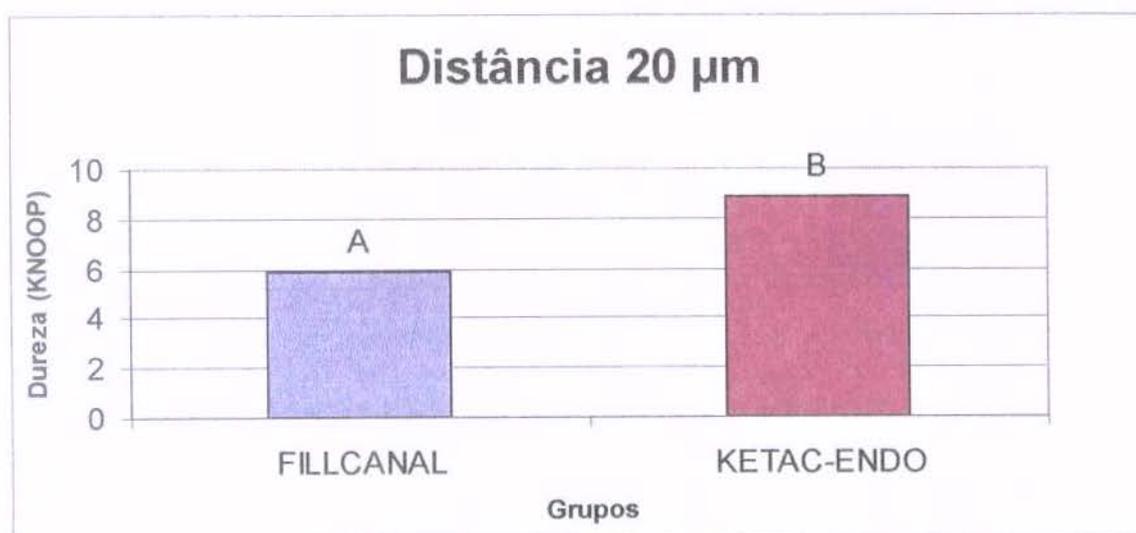


Gráfico 13 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 20 μm

Tabela 37 - Análise estatística na distância de 40 μm

Modelo: F40 **2.4 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	1.45E9	1.45E9	6.164	0.0212
Resíduo	22	5.16E9	2.35E8		
Total	23	6.61E9			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito menor que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a rejeição de H_0 e conseqüente aceitação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A rejeição da hipótese de nulidade nos dá fortes indícios de que as médias verdadeiras dos grupos diferem entre si.

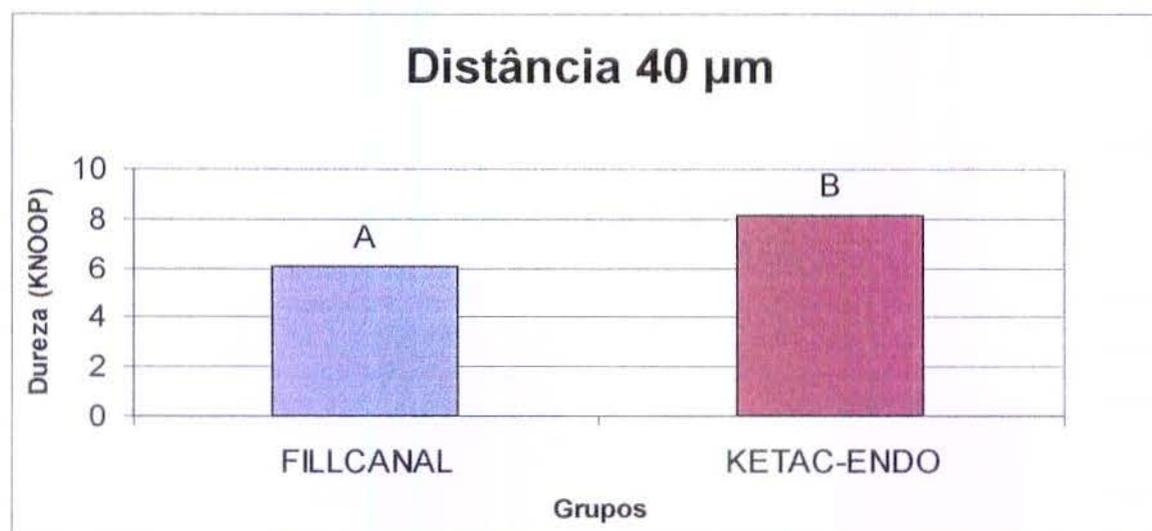
Gráfico 14 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 40 μm

Tabela 38 - Análise estatística na distância de 80 μm

Modelo: F80 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	50.29	50.29	0.511	0.4820
Resíduo	22	2163	98.31		
Total	23	2213			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

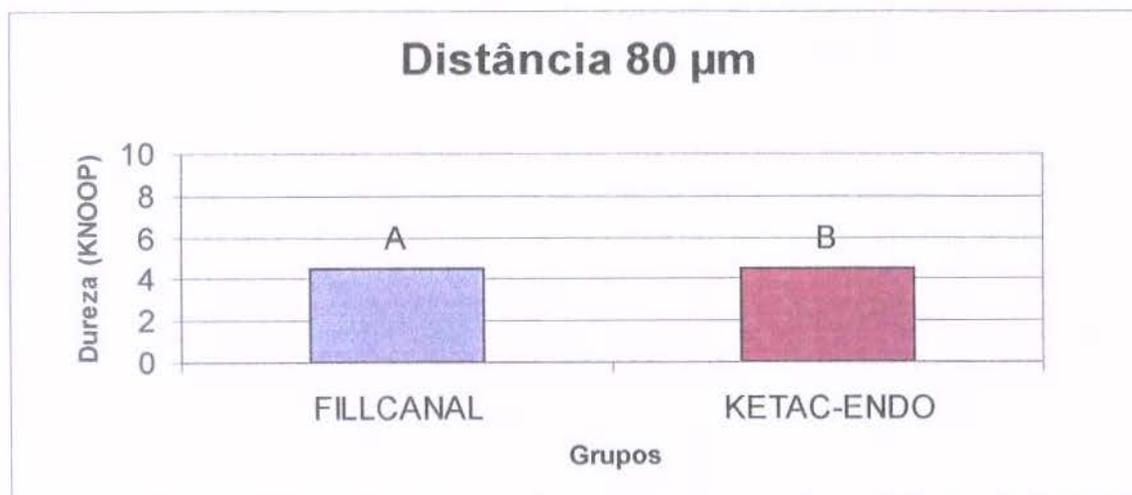
Gráfico 15 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 80 μm

Tabela 39 - Análise estatística na distância de 160 μm

Modelo: F160 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	0.146	0.146	0.0027	0.9593
Resíduo	22	1206	54.84		
Total	23	1207			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

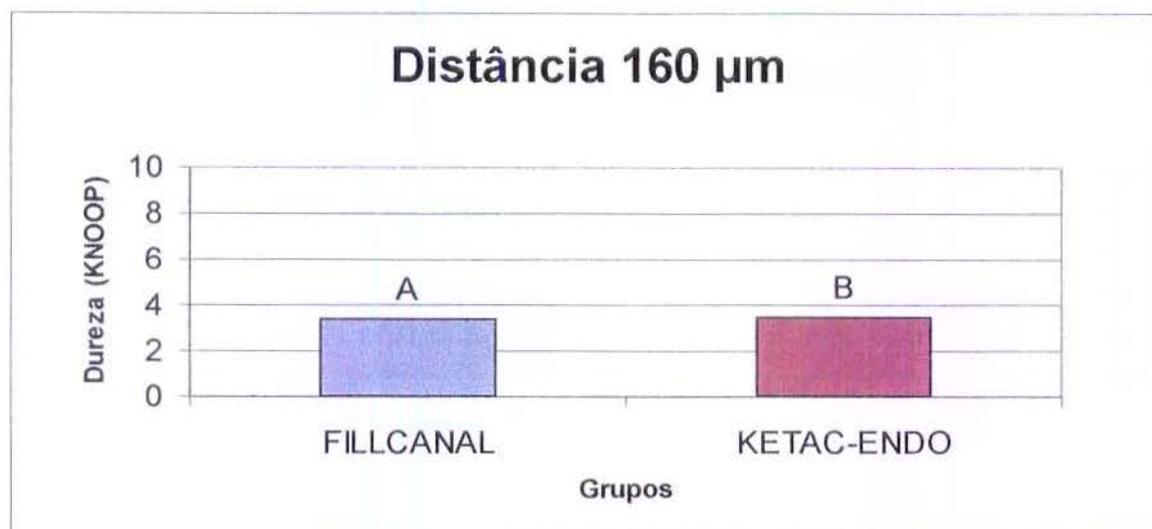
Gráfico 16 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 160 μm

Tabela 40 - Análise estatística na distância de 320 μm

Modelo: F320 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	17.67	17.67	0.594	0.4492
Resíduo	22	654.8	29.76		
Total	23	672.5			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

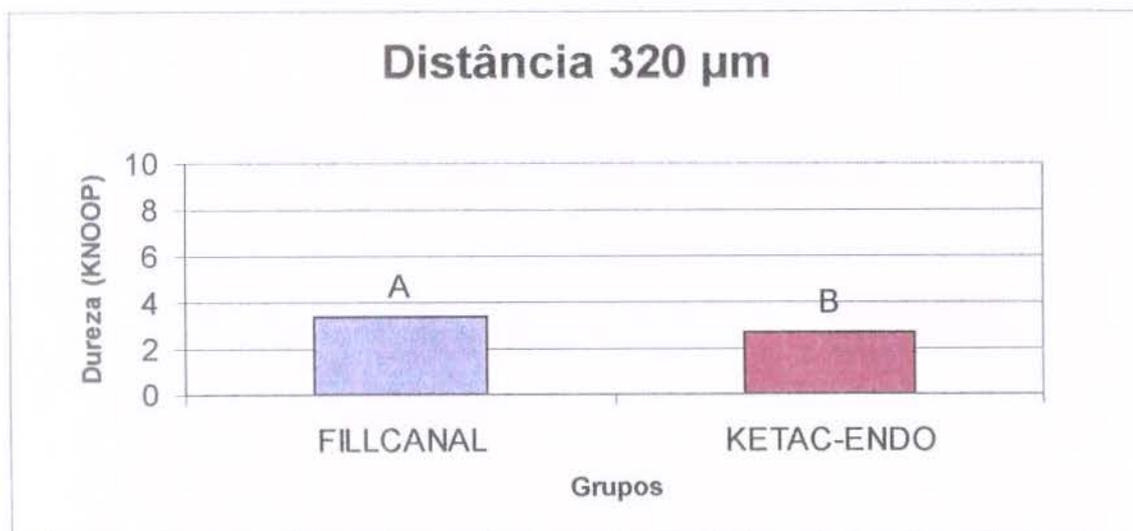
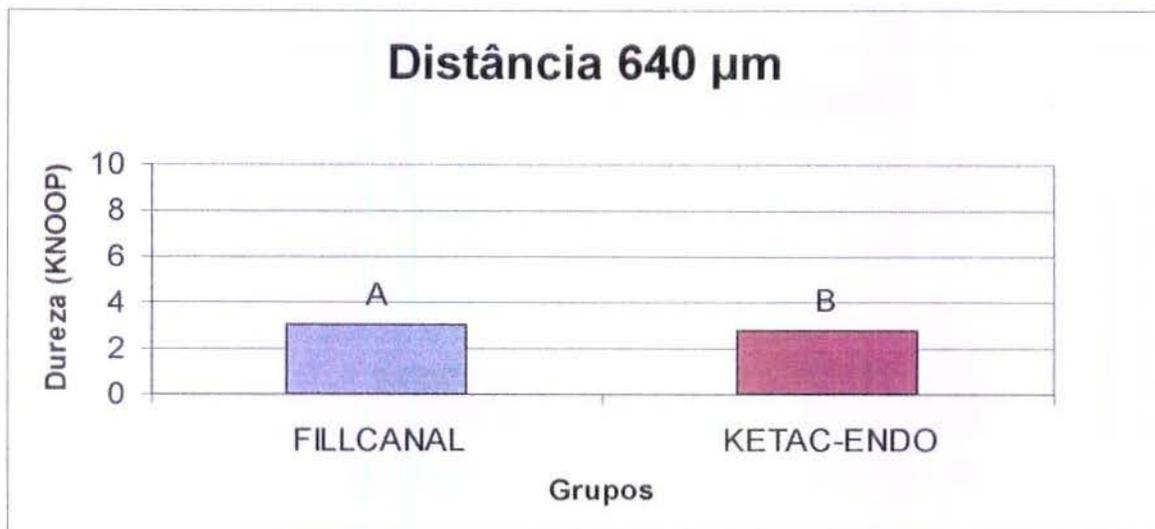
Gráfico 17 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 320 μm

Tabela 41 - Análise estatística na distância de 640 μm

Modelo: F640 = GRUPO					
Causa de Variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	F	Pr > F
Grupo	1	5.982	5.982	0.420	0.5237
Resíduo	22	313.4	14.25		
Total	23	319.4			

Observa-se que a probabilidade de erro envolvida na rejeição da hipótese de nulidade: H_0 : FILLCANAL = KETAC-ENDO, é muito maior que 5% (0,05), o que nos oferece indícios de que a decisão correta é a aceitação de H_0 e conseqüente negação da hipótese de nulidade: H_a : FILLCANAL \neq KETAC-ENDO. A análise estatística não oferece indícios que indiquem a existência de diferença estatística significativa entre as médias verdadeiras dos grupos A e B.

Gráfico 18 - Médias de dureza dos dois grupos na distância de 640 μm

SUMMARY

SUMMARY

The aim of the present experiment was to evaluate the fluoride release from the glass ionomer root canal sealer KETAC-ENDO, in different storage medias: distilled and demineralized water; artificial saliva and the alternance of demineralizing and remineralizing solutions. The method employed was the buffering with TISAB II with the aid of a specific ions analyzer and electrode. Also it was employed an *in vitro* methodology of caries lesions induction to evaluate the KETAC-ENDO capacity to interfere with the demineralization process of dentin from bovine roots after root canal obturation, with FILLCANAL serving as a control. The evaluation of the superficial microhardnes before and after the *in vitro* cariogenic challenge was performed on the root surface at distances of: 20, 40, 80, 160, 320 and 640 μ m from the root canal walls. The results demonstrated a greater fluoride release (μ gF/cm²) at distilled and demineralized water (8,86), followed by demineralizing and remineralizing solutions (5,01) and the least amount at artificial saliva (1,16), all the differences were statistically significant (5%). The results of the *in vitro* caries induction model demonstrated that the KETAC-ENDO produced a significant (5%) superficial microhardnes loss (KNOOP) after obturation at the first 3 distances of the root canal walls evaluated 20 μ m (F.29,75-K.18,34), 40 μ m (F.39,94-K.26,45), 80 μ m (F.38,40-K.30,31), and also significantly (5%) interfere with the demineralization process of bovine dentin after the carionenic challenge at the distances of 20 μ m (F.5,90-K.8,90) and 40 μ m (F.6,06-K.8,15), but with no statistically differences at the others distances when compared with FILLCANAL.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

- 1 ABDULKADER, A., DUGUID, R., SAUNDERS, E. M. The antimicrobial activity of endodontic sealers to anaerobic bacteria. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 29, p. 280-283, 1996.
- 2 AL-JOBURI, W. A., DENYS, F. R., COGEN, R. B. Fluoride treated roots and viability and attachment of human gingival fibroblasts. **J. dent. Res.**, Washington, v. 63, p. 1206-1210, 1984.
- 3 _____, CLARK, C., FISHER, R. A comparison of the effectiveness of two systems for the prevention of radiation caries. **Clin. prev. Dent.**, Philadelphia, v. 13, p. 15-19, 1991.
- 4 BAUM, D. J. Research on aging and oral health: assessment of current status and future needs. **Spec. care Dent.**, v. 4, p. 156-164, 1981.
- 5 BERGER, C. R. **Endodontia**. 1^a ED. São Paulo: Pancaste, 1998, 431-432.

¹ De acordo com a NBR 6023 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1989. Abreviatura dos periódicos conforme WORLD LIST OF SCIENTIFIC PERIODICALS.

- 6 BROWN, R. C., JACKSON, C. R., SKIDMORE, A. E. Na evaluation of apical leakage of a glass ionomer root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 20, p. 288-291, 1994.
- 7 CARVALHO, A. S., CURY, J. A. Fluoride release from some dental materials in different solutions. **Operative Dent.**, Seattle, v. 24, p. 14-19, 1999.
- 8 CAUSTON, B. E. The physic mechanical consequences of exposing glass ionomer cements to water during setting. **Biomaterials**, Stoneham, v. 2, p. 112-115, 1981.
- 9 CHONG, B. S., PIT FORD, T. R., WATSON, T. F. Light-cured glass ionomer cement as a retrograde root seal. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 26, p. 218-224, 1993.
- 10 CORBETT, E., MOORE, W. J. Distribution of Dental Caries in Ancient British Populations, 1V. The 19th Century. **Caries Res.**, Basel, v.10, p. 401-414, 1976.
- 11 CURY, J.A., SAAD, J.R.C., RODRIGUES, JR. A. L. Liberação de Flúor do Selante: Na água, saliva e soluções desmineralizante – remineralizante. **Revta gaúcha Odont.**, Porto Alegre, v. 41, p. 273-275, 1993.

- 12 DALAT, D. M., ÖNAL, B. Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 24, p. 161-163, 1998.
- 13 DERKSON, G. D., POON, P. J., RICHARDSON, A. S. Fluoride release from silicophosphate cement with added fluoride. **J. dent. Res.**, Washington, v. 61, p. 660-664, 1982.
- 14 EL MALLAK, B. F., & SARKAR, N. K. Fluoride release from glass-ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. **Dent. Mater.**, Washington, v. 6, p. 118-122, 1990.
- 15 FEATHERSTONE, J. D. B., O'REILLY, M. M.; SHARIATI, M., BRUGLER, S. Enhancement of remineralization *in vitro* and in vivo. In: Leach, S. A. **Factors Relating to Demineralization and Remineralization of the Teeth**. IRL Press, Oxford. 1986, p. 23-34.
- 16 FEJERSKOV, O., THYLSTRUP, A., LARSEN, M. J. Rational use of fluorides in caries prevention. **Acta odont. Scand.**, Oslo, v. 39, p. 241, 1981.
- 17 FORSS, H., JOKINEN, J., SPETS-HAPPONEN, S., SEPPÄ, L., LUOMA, H. Fluoride and mutans Streptococci in plaque grown on glass ionomer and composite. **Caries Res.**, Basel, v. 25, p. 454-458, 1991.

- 18 _____, SEPPÄ, L. Release of fluoride and other elements from light-cured glass ionomers in neutral and acid conditions. **J. dent. Res.**, Washington, v. 72, p. 1257-1262, 1993.
- 19 FORSTEN, L. Fluoride release and uptake by glass ionomers. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 99, p, 241-245, 1991.
- 20 FORSTEN, L. Short and long term fluoride release from glass ionomers and other fluoride containing filling materials *in vitro*. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 98, p, 179-185, 1989.
- 21 _____. Short and long term fluoride release from glass ionomer based liners. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 99, p. 340-342, 1991.
- 22 _____. Short and long-term fluoride release from glass ionomer and others fluoride containing filling materials *in vitro*. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 98, p. 179-185, 1990.
- 23 FRIEDMAN, S., LÖST, C., ZARRABIAN, M., TROPE, M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, p. 384-390, 1995.

- 24 _____, MOSHONOV, J., TROPE, M. Residue of gutta-percha and a glass ionomer cement sealer following root canal retreatment. **Int. Endod, J.**, Oxford; v. 26, p. 169-172, 1993.
- 25 FUSAYAMA, T.; KATAYORI, T.; NOMOTO, S. Corrosion of gold and amalgam place in contact with each other **J. dent. Res.**, Washington, v. 42, p. 1183-1197, 1963.
- 26 GEE, A. J. DE., WU, MIN-KAI, WESSELINK, P. R. Sealing properties of KETAC-ENDO glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 27, p. 239-244, 1994.
- 27 GEORGOPOULOU, M. K., WU, MIN-KAI, NIKOLAOU, A., WESSELINK, P. R. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 80, p. 338-344, 1995.
- 28 GOLDBERG, F., ARTAZA, L. P., SILVIO, A. DE. Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 21, p. 498-500, 1995.
- 29 GROSSMAN, I. **Endodontic Practice**. 11th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988, 255.

- 30 HALLGREN, A., OLIVEBY, A., TWETMAN, S. Fluoride concentration in plaque adjacent to orthodontic appliances retained with glass ionomer cement. **Caries Res.**, Basel, v. 27, p. 51-54, 1993.
- 31 _____, _____, _____. Salivary fluoride concentration in children with glass ionomer cemented orthodontic appliances. **Caries Res.**, Basel, v. 24, p. 239-241, 1990.
- 32 HAMMOND, R. M. S., MEYERS, I. A. A laboratory investigation of a composite resin dentin bonding agent mixture used as a root canal sealer. **Aust. dent. J.**, v. 37, p. 178-184, 1992.
- 33 HANES, C. McK., WHIFORD, G. M. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. **Caries Res.**, Basel, v. 26, p. 345-350, 1992.
- 34 HARDWICK, J. L. The incidence and Distribution of Caries throughout the Ages in Relation to the Englishman's Diet. **Br. Dent. J.**, London, v. 108, p. 9-17, 1960.
- 35 HATIBOVIC-KOFMAN, S., KOCH, G. Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and *in vitro*. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 15, p. 253-258, 1991.

- 36 HATTAB, F. N., EI MOWAFY, O. M., SALEN, N. S., EI BADRAWY, W. A. G.
An in vivo study on release of fluoride from glass ionomer cement.
Quintessence int., Berlin, v. 22, P. 221-224, 1991.
- 37 HELING, I., CHANDLER, N. P. The antimicrobial effect within dentinal tubules
of four root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, p. 257-259, 1996.
- 38 HOLLAND, R., SAKASHITA, M. S., MURATA, S. S., JUNIOR, E. D. Effect of
dentine surface treatment on leakage of root fillings with a glass ionomer
sealer. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 28, p. 190-193, 1995.
- 39 _____, SOUZA, V., HOLLAND, JR. C., NERY, M. J. Estudo histológico do
comportamento do tecido conjuntivo sub-cutâneo do rato, ao implante
de alguns materiais obturadores de canal radicular. Influência da
proporção pó-líquido. **Revta assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 25,
p. 101-110, 1971.
- 40 IMURA, N., ZUOLO, M. L. **Procedimentos clínicos em endodontia. 1ª ED.**
São Paulo: Pancaste, 1988, 153.
- 41 KERBY, R. E., KNOBLOCH, L. Strength characteristics of glass ionomer
cements. **Operative Dent.**, Seattle, v. 17, p. 170-174, 1992.

- 42 KERR, N. W. Diet and Attrition. **J. scott. Med.**, v. 33, p. 313-314, 1988.
- 43 _____. The prevalence and pattern of distribution of root caries in a Scottish medieval population. **J. dent. Res.**, Washington, v. 69, p. 857-860, 1990.
- 44 KEYES, P. H. Recent advances in dental caries research. Bacteriology, bacteriological findings and biological implications. **Int. dent. J.**, Guildford, v.12, p. 443-464, 1962.
- 45 KOCH, G., HATIBOVIC-KOFMAN, S. Glass ionomer cements as a fluoride release system in vivo. **Swed. dent. J.**, Stockholm, v. 14, p. 267-273, 1990.
- 46 _____, MIN, P. S., STEWART, G. G. Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 78, p. 784-787, 1994.
- 47 KOLOKURIS, I., BELTES, P., ECONOMIDES., VLEMMAS, I. Experimental study of the biocompatibility of a new glass-ionomer root canal sealer (KETAC-ENDO). **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, p. 395-398, 1996.

- 48 LEE, C. Q., HARANDI, L., COBB, C. M. Evaluation of glass ionomer as an endodontic sealant: an *in vitro* study. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, p. 209-212, 1997.
- 49 MAGURA, E. M., KAFRAWY, A. H., BROWN, C. E. J. R., NEWTON, C. W. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: An *in vitro* study. **J. Endod.**, Baltimore;v.17, p. 324-331, 1991.
- 50 MARTHALER, T. M. Fluoride supplements for systemic effects in caries prevention. In: JOHANNSEN, E., TAVES, D. R., OLSEN, T. O. (Eds.) **Continuing evaluation of the use of fluorides**. AAAS Selected symposium 11. Colorado, Westview Press, p. 33, 1979.
- 51 MARTINEZ, R. T., CURY, J. A. **Determinação das concentrações e saturações das soluções desmineralizantes para a dentina bovina**. Bolsa de iniciação científica FAPESP. 1998
- 52 McCOMB, D., SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, Baltimore, v. 7, p. 238-242, 1975.
- 53 McLEAN, J. W. The Clinical use of Glass-Ionomer Cements. **Dent. Clin. N. Am.**, Philadelphia, v. 36, nº. 3, p. 693-711, Jul 1992.

- 54 MERYON, S. D., SMITH, A. J. A comparison of fluoride release from three glass ionomer cements and a polycarboxilate cement. *Int. Endod, J.*, Oxford, v. 17, p. 16-24, 1984.
- 55 MITRA, S. B. In vitro fluoride release from a light cured glass ionomer line/base. *J. dent. Res.*, Washington, v. 70. p. 75-78, 1991.
- 56 MORENO, E. C. AND ZAHRADNIK, R. T. Chemistry of Enamel Subsurface Demineralization: *In Vitro*, *J. dent. Res.*, Washington, v.15, p. 226-235, 1974.
- 57 MOSHONOV, J., TROPE, M., FRIEDMAN, S. Retreatment efficacy 3 months after obturation using glass ionomer cement, zinc oxide-eugenol, and epoxy resin sealers. *J. Endod.*, Baltimore, v. 20, p. 90-92, 1994.
- 58 MOUNT, G. J. Clinical placement of modern glass ionomer cements. *Quintessence int.*, Berlin, v. 24, p. 99-107, 1993.
- 59 NEWBURN, E. *Cariology*. 1st Ed. Baltimore: Willians & Wilkins, 1978, 76 p.
- 60 ÖZATA, F., ERDILEK, N., TEZEL, H. A comparative sealability study of different retrofilling materials. *Int. Endod, J.*, Oxford, v. 26, p. 241-245, 1993.

- 61 PEREIRA, A. R., ARRUDA, H. V. **Ajuste prático de curvas na pesquisa biológica.** Fundação Cargill, São Paulo - SP, 1987.
- 62 PITT FORD, T. The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials. **Br. Dent. J.**, London, v. 146, p. 273-278, 1979.
- 63 RAIDEN, G., OLGUÍN, A., PERALTA, G., POLESMAN, I., LAGARRIGUE, G. Apical leakage in canals filled with glass ionomer sealer and gutta-percha after dentin conditioning. **Endod. Dent. Traumat.**, Copenhagen, v. 13, p. 289-291, 1997.
- 64 RAY, H. L., SELTZER, S. A new glass ionomer root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 17, p. 598-603, 1991.
- 65 RETIEF, D. H., BRADLEY, E. L., DENTON, J. C., SWITZER, P. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. **Caries Res.**, Basel, v. 18, p. 250-257, 1984.
- 66 REZEK-LEGA, F., ØGAARD, B., RÖLLA, G. Availability of fluoride from glass ionomer luting cements in human saliva. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 99, p. 60-63, 1991.

- 67 ROHDE, T. R., BRAMWELL, J. D., HUTTER, J. W., ROAHEN, J. O. An *in vitro* evaluation of microleakage of a new root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 22, p. 365-368, 1996.
- 68 SAUNDERS, E. M., SAUNDERS, W. P., & RASHID, M. The effect of post space preparation on the apical seal of root fillings using chemically adhesive materials. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 24, p. 51-57, 1991.
- 69 SAUNDERS, W. P., SAUNDERS, E. M. The effect of smear layer upon the coronal leakage of gutta-percha fillings and a glass ionomer sealer. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 25, p. 245-249, 1992.
- 70 SCHAEKEN, M. J. M., KELTJENS, H. M. A. M., VAN DER HOEVEN, J. S. Effects of fluoride and chlorhexidine on the microflora of dental root surfaces and progression of root surface caries. **J. dent. Res.**, Washington, v. 70, p. 150-153, 1991.
- 71 SCHÜPBACH, P., GUGGENHEIM, B., LUTZ, F. Human root caries: histopathology of initial lesions in cementum and dentin. **J. oral Path. Med.**, Copenhagen, v. 18, p. 146-156, 1989.
- 72 SELTEZER, S. **Endodontology: biologic considerations in endodontic procedures**. 2nd Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1988, 281.

- 73 SEN, B. H., PISKIN, B., BARAN, N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 29, p. 23-28, 1996.
- 74 SERRA, M. C., CURY, J. A. The *in vitro* effect of glass ionomer cement restoration on enamel subjected to a demineralization and remineralization model. **Quintessence int.**, Berlin, v. 23, p. 143-147, 1992.
- 75 SHIBATANI, T. TAKASHI, U., KAWAI, K., TSUCHITANI, Y. A basic study of fluoride releasing adhesive resin for prevention of root caries. 1. Transfer of fluoride from the resin to the dentin. **J. Osaka Dent. Sch.**, v. 29, p. 103-108, 1989.
- 76 SMITH, D. C. Composition and characteristics of glass ionomer cements. **J. Am. Dent. Ass.**, Chicago, v. 118, p. 193-197, 1989.
- 77 SMITH, M. A., STEIMAN, H. R. An *in vitro* evaluation of microleakage of two new and two old root canal sealers. **J. Endod.**, Baltimore, v. 20, p. 18-21, 1994.

- 78 STRECKFUS, C. F., STRAHL, R. C., WELSH, S. Anti-Hypetension medications: An epidemiological factor in the prevalence of root decay among geriatric patients suffering from hypertension. **Clin. prev. Dent.**, Philadelphia, v. 12, p. 26-29, 1990.
- 79 SWARTZ, M. L., PHILLIPS, R. W., CLARCK, H. E. Long-term Fluoride release from glass ionomer cements. **J. dent. Res.**, Washington, v. 63, p. 158-160, 1984.
- 80 _____, _____, NORMAN, R. D., POTTER, R. Fluoride distribution in teeth using silicate model. **J. dent. Res.**, Washington, v. 59, p. 1596-1603, 1980.
- 81 TAY, W. M., BRADEN, M. Fluoride ion diffusion from polyalkenoate (glass ionomer) cement. **Biomaterials**, Stoneham, v. 9, p. 454-456, 1988.
- 82 TIMPAWAT, S., SRIPANARATANAKUL, S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 24, p. 343-345, 1998.
- 83 TORABINEJAD, M., KAHN, H., BANKES, D. Isopropyl cyanoacrylate as a root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 10, p. 304-307, 1984.

- 84 TROPE, M., RAY, H. L. Resistance to fracture of endodontically treated roots
Oral Surg., Saint Louis, v.73, p. 99-102, 1992.
- 85 TSANIDIS, V., KOULOURIDES, T. An *in vitro* model for assessment of fluoride uptake from glass ionomer cements by dentin and its effect on acid resistance. **J. dent. Res.**, Washington, v. 71, P. 7-12, 1992.
- 86 TVEIT, A. B. Fluoride uptake by cavity walls following application of Duraphat around amalgam restorations. **J. oral Rehabil.**, Oxford, v. 7, p. 167-174, 1980.
- 87 VAN DIJKEN, J. W. V., PERSON, S., SJÖSTRÖM, S. Presence of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* in saliva and on enamel, glass ionomer cement, and composite resin surface **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v, 99, p. 13-19, 1991.
- 88 VARRELA, T. M. Prevalence and distribution of dental caries in a late medieval population in Finland. **Archs oral Biol.**, Oxford, v. 36, p. 553-559, 1991.

- 89 VERBEECK, R. M. H., MOOR, R. J. G. DE., VAN EVEN, D. F. J., MARTENS, L. C. The short-term fluoride release of a hand-mixed vs. Capsulated system of a restorative glass ionomer cement. **J. dent. Res.**, Washington, v. 72, p. 577-581, 1993.
- 90 WEBBER, R. T., DELRIO, C. E., BRADY, J. M., SEGALL, R. O. Sealing quality of a temporary filling material. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 46, p. 123-129, 1978.
- 91 WHITE, D. J. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries. I. Effects on early lesions: F uptake, surface hardening and remineralization. **Caries Res.**, Basel, v. 21, p. 126-140, 1987.
- 92 WILSON, A. D., GROFFMAN, D. M., KUHN, A. T: The release of fluoride and other chemical species from a glass ionomer cement. **Biomaterials**, Stoneham ,v. 6, p. 431-433, 1985.
- 93 _____, KENT, B. E. The glass-ionomer cement. A new translucent filling material. **J. appl. chem. Biotech.**, v. 21, p. 313, 1971.
- 94 _____, McLEAN, J. W. **Glass Ionomer Cement**. Chicago: Quintessence, 1988, 60,61,131,132 p.

- 95 WOOLFORD, M. J. The surface pH of glass ionomer cavity lining agents. **J. Dent.** V. 17, p. 295-300, 1989.
- 96 WU, MIN-KAI, GEE, A. J. DE., WESSELINK, P. R. Leakage of AH26 and KETAC-ENDO used with injected warm gutta-percha. **J. Endod.**, Baltimore, v. 23, p. 331-336, 1997.
- 97 _____, _____, _____. Leakage of four root canal sealers at different thickness. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 27, p. 304-308, 1994.
- 98 _____, WESSELINK, P. R., BOERSMA, J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thickness. **Int. Endod, J.**, Oxford, v. 28, p. 185-189, 1995.
- 99 ZIDAN, ., ELDEEB, M. E. The use of dentinal bonding agent as a root canal sealer. **J. Endod.**, Baltimore, v. 11, p. 176-178, 1985.
- 10 ZMENER, O., DOMINGUEZ, F. V. Tissue response to a glass ionomer used as a endodontic cement. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 56, p. 198-205, 1983.