

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

RICARDO MACHADO

**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR,
ADESIVIDADE E INFILTRAÇÃO EM OBTURAÇÕES REALIZADAS COM GUTA
PERCHA E AH PLUS**

CURITIBA

2011

RICARDO MACHADO

**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR,
ADESIVIDADE E INFILTRAÇÃO EM OBTURAÇÕES REALIZADAS COM GUTA
PERCHA E AH PLUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto

CURITIBA

2011



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

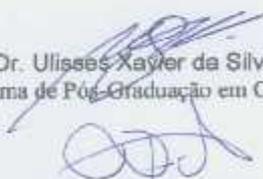
TERMO DE APROVAÇÃO

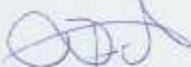
RICARDO MACHADO

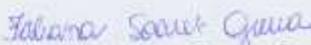
**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR,
ADESIVIDADE E INFILTRAÇÃO EM OBTURAÇÕES REALIZADAS COM GUTA
PERCHA E AH PLUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Endodontia.

Orientador(a):


Prof. Dr. Ulisses Xavier da Silva Neto
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR.


Prof. Dr. Luiz Fernando Fariniuk
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR.


Prof. Dr. Fabiana Soares Grecca
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFRGS

Curitiba, 20 de maio de 2011.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e acima de tudo **AO NOSSO SENHOR JESUS CRISTO**, que me deu forças suficientes e me iluminou todos os dias para que eu pudesse vencer mais este grande desafio em minha vida. Obrigado Senhor!

Aos nossos amigos irmãos de praticamente todos os dias **HERIVELTON E ELISA** e a nossa linda **LARA FABIANE** pela amizade, parceria e companheirismo. Obrigado por tudo sempre!

À minha mãe **IONE** que, sem dúvida nenhuma, é a principal responsável pela minha formação, pelo meu caráter e pela minha honestidade. Quem dera eu possa ser para o meu Enzo, só a metade do que você sempre foi em minha vida e na vida da nossa Clau. Talvez não seja a hora nem o momento para lhe externar este sentimento, mas, mesmo assim não poderia alcançar mais esta vitória em minha vida sem lhe dizer mais uma vez que **EU TE AMO!!!**.

À minha irmã e alma gêmea **CLAUDIA** por me mostrar a cada dia o que é vencer as adversidades acreditando sempre e cada vez mais em Nosso Senhor Jesus Cristo que tem a cada dia abençoado as nossas vidas mostrando que tudo é possível para aqueles que **NELE** crêem.

À minha esposa **LETÍCIA** que soube entender e perdoar as minhas ausências sempre me recebendo com um sorriso e uma palavra de incentivo quando eu acreditava que minhas forças estavam findando frente às dificuldades enfrentadas nos últimos anos. Muito obrigado por tudo minha vida!!!

Ao nosso pequeno anjo **ENZO** que mesmo ainda tão pequenino já ilumina e preenche as nossas vidas. **Te amamos muito!**

Dedico especialmente este trabalho e toda a minha vida.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. ULISSES XAVIER DA SILVA NETO**, que soube entender a minha imaturidade, as minhas limitações e as minhas deficiências. Obrigado Ulisses, pelo exemplo de seriedade, profissionalismo e simplicidade que fostes para mim nesse período em que estivemos juntos.

Agradeço do fundo do meu coração.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao diretor do Curso de Odontologia da PUCPR, **Prof. Dr. MONIR TACLA**, pela sua competência e pela seriedade com que tem dirigido o curso durante estes anos.

Ao Diretor de Pós-Graduação do Curso de Odontologia da PUCPR, **Prof. Dr. SÉRGIO ROBERTO VIEIRA**, pela sabedoria e profissionalismo com que tem dirigido os programas da referida instituição.

À Coordenadora da Área de Endodontia do Curso de Odontologia da PUCPR, **Profª. Drª VÂNIA PORTELA DITZEL WESTPHALEN**, pela oportunidade que me foi dada e pela dedicação incansável à PUCPR, instituição da qual me honrarei sempre de ter feito parte ainda que por este curto período de dois anos.

Aos queridos professores da Área de Endodontia do Curso de Odontologia da PUCPR, **Profª. Drª VÂNIA PORTELA DITZEL WESTPHALEN**, **Prof. Dr. ULISSES XAVIER DA SILVA NETO**, **Prof. Dr. LUIZ FERNANDO FARINIUK**, **Prof. Dr. EVERDAN CARNEIRO**, pela paciência, orientação e dedicação que sempre tiveram por todos nós.

Aos meus amigos de Mestrado **CAROLINA LAZAROTTO**, **GUILHERME FADEL**, **MARCOS FIORENTIN**, **LARRY SOUZA**, **LUCILA PIASECKI E YOHANA TOKUNO** por entenderem os meus defeitos, as minhas limitações e por compartilharem dos mesmos sonhos. Amo vocês!!!

À todos os funcionários da Clínica Odontológica da PUCPR, em especial à **NEIDE**, à **MARIA**, à **WANDA e todas as meninas da limpeza** pelos momentos de descontração no Laboratório de Informática.

Ao **JEISON e ao PAULO** da Engenharia Mecânica por todo o auxílio que nos foi dado para a realização deste trabalho.

Aos professores **ANA EGIDE COSTENARO CAVALI e ARY FERNANDO G. LOVATO** pelos bons momentos que passamos juntos no laboratório tentando passar os primeiros passos da nossa amada especialidade aos queridos alunos da graduação.

Ao **Prof. Dr. SÉRGIO APARECIDO IGNÁCIO**, pela presteza e ajuda na execução da análise estatística.

Aos amigos **PAULO ROBERTO DE SOUZA, CLAUDIA SCHNEIDER, ALMIR JACOB RICOBOM, JULIANO NILDO DE MARIA E ROBERTO CARLOS DE SOUZA** pela ajuda e compreensão. Esta vitória também é de vocês!

À equipe do querido Centro de Especialidades Odontológicas de Navegantes, **CINTIA DANIOTTI, MARCELO AGNOLETTI, MARCELO LOIS, MARIANE CORDEIRO, MAYARA CONCEIÇÃO E PAMELA AMORIM**. Muito obrigado por existirem em minha vida. Amo vocês.

Aos grandes incentivadores desta minha interminável busca pelo conhecimento da ciência e da pesquisa **Prof. Dr. CARLOS ALBERTO SPIRONELLI RAMOS, Prof. Dr. CARLOS ESTRELA, Prof. Dr. CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE, Prof. Dr. JOSÉ DE FREITAS SIQUEIRA JÚNIOR, Prof. MSc. ROBERTO PRESCINOTTI E Prof. MSc. VITOR HUGO BROCHADO**. Muito obrigado pelo constante aprendizado em nossas conversas e e-mails.

Ao grande mestre e amigo **Prof. Dr. GUSTAVO DE DEUS** pela dedicação incansável na tentativa de solucionar as minhas dúvidas e pelo apoio incondicional para que este trabalho fosse realizado. A você Gustavo, fica o meu sincero agradecimento e a honra de poder desfrutar de toda a sua competência, humanidade e profissionalismo quase que diariamente. Muito obrigado por tudo.

Ao amigo **Prof. Dr. ERICK MIRANDA SOUZA** por ceder integralmente o seu

tempo e o seu laboratório de pesquisa durante quase uma semana para a realização dos ensaios push out. Obrigado Erick por já fazer parte da minha vida e por me contagiar constantemente com a sua paixão pela ciência.

A **Prof^a. Dr^a. CLAUDIA REIS** pelo auxílio no polimento das amostras e na captura das imagens para análise da projeção de cimento obturador. Claudinha... Muito obrigado do fundo do meu coração.

Aos meus amigos irmãos **ARLISSON, BALILA E CARLA, FABINHO, DAGLIÊ E GIOVANNA, JAIR, JEAN, JUNINHO, MANOEL, MARCINHO E JOSI, MATUZA, MILTINHO, NEI E SANDRA, NEZINHO E VILMA, SÉRGIO E ROSINHA.** Obrigado por fazer parte da família que eu escolhi!

Às pessoas que pensam ou parecem não estar presentes nesta vitória, mas, sempre estiveram comigo em meus pensamentos, nas alegrias e nas tristezas da minha vida e durante esta caminhada: o meu muito obrigado. Vocês sabem quem são e no fundo sabem de sua vital importância!

A todos que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as prováveis correlações entre a projeção de cimento obturador, adesividade e infiltração de canais radiculares obturados com cones de guta percha associados ao cimento AH Plus. Sessenta incisivos inferiores humanos extraídos foram selecionados e preparados a partir de um mesmo protocolo de instrumentação, irrigação e obturação. O método de filtração de fluido foi utilizado para avaliação quantitativa da infiltração apical em $\mu\text{L}/\text{min}^{-1} \cdot 10 \text{ psi}$. Posteriormente, estes mesmos espécimes foram cortados, lixados e polidos para análise da projeção de cimento obturador em microscopia óptica nos três terços radiculares. Em seguida, os terços médios de cada espécime foram submetidos a ensaios mecânicos de cisalhamento por extrusão - push out - para análise da adesividade da obturação. Após a obtenção dos resultados individuais de cada metodologia, estes dados foram confrontados para a observação dos índices de correlação por meio da aplicação do Teste de Pearson. As análises estatísticas apontaram para a inexistência de correlações estatisticamente significantes entre as três variáveis estudadas.

Palavras-chave: Filtração de fluido, Projeção de Cimento Obturador, Adesividade.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the possible correlations between sealer projection, adhesiveness and infiltration of root canals filled with gutta-percha associated with AH Plus. Sixty human extracted lower incisors were selected and prepared using the same protocol of instrumentation, irrigation and obturation. The fluid filtration method was used for quantitative evaluation of apical leakage in $\mu\text{L}/\text{min}-1.10$ psi. Later, these same specimens were cut, sanded and polished for analysis of the projection of the sealer with light microscopy in the three root thirds. After completion of these tests, the middle thirds underwent mechanical test of shear extrusion - push out - for analysis of bond strength of obturations. After obtaining the individual results of each methodology, these data were compared to observe the correlation indices by applying the Pearson test. Statistical analysis indicated the absence of significant correlations between the three variables.

Key Words: Fluid filtration, Projection of Sealer, Adhesiveness

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	14
LISTA DE GRÁFICOS	17
LISTA DE QUADROS	18
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	19
ARTIGO EM PORTUGUÊS	20
1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAIS E MÉTODOS	24
2.1 ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO	25
2.2 ANÁLISE DA PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR EM MICROSCOPIA ÓPTICA	25
2.2.1 Corte e preparo dos espécimes	26
2.2.2 Análise das imagens obtidas para mensuração da projeção de cimento obturador	26
2.3 ANÁLISE DA ADESIVIDADE DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DE ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – “PUSH OUT”	27
3 RESULTADOS	29
4 DISCUSSÃO	33
4.1 PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR <i>VERSUS</i> INFILTRAÇÃO	33
4.2 PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR <i>VERSUS</i> ADESIVIDADE	34
4.3 ADESIVIDADE <i>VERSUS</i> INFILTRAÇÃO	36
5 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
ARTIGO EM INGLÊS	43
1 INTRODUCTION	45
2 MATERIAL AND METHODS	47
2.1 ANALYSIS OF THE INFILTRATION OF FILLINGS USING THE FLUID FILTRATION METHOD	48
2.2 ANALYSIS OF PROJECTION OF SEALER UNDER OPTICAL MICROSCOPY	48
2.2.1 Sectioning and preparation of the specimens	48
2.2.2 Analysis of the images obtained for measurement of projection of filling	48

cement.....	49
2.3 ANALYSIS OF ADHESIVENESS OF FILLINGS BY PUSH-OUT MECHANICAL TESTS FOR SHEAR BOND STRENGTH.....	50
3 RESULTS.....	51
4 DISCUSSION	54
4.1 PROJECTION OF SEALER VERSUS INFILTRATION	54
4.2 PROJECTION OF SEALER VERSUS ADHESIVENESS.....	55
4.3 ADHESIVENESS VERSUS INFILTRATION	57
5 CONCLUSION	58
REFERENCES.....	59
ANEXOS	63
1 MATERIAIS UTILIZADOS	64
2 MÉTODOS	67
2.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES.....	67
2.2 INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO.....	73
2.3 ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO	80
2.3.1 Cálculo do índice de filtração de fluido.....	83
2.4 ANÁLISE DA PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR EM MICROSCOPIA ÓPTICA.....	87
2.4.1 Corte e preparo dos espécimes	87
2.4.2 Análise das imagens obtidas para mensuração da projeção de cimento obturador	89
2.5 ANÁLISE DA ADESIVIDADE DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DE ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – “PUSH OUT”	94
2.5.1 Cálculo da altura de cada espécime.....	94
2.5.2 Cálculo dos maiores raios (cervical e apical) de cada espécime	95
2.5.3 Cálculo da área interna do canal radicular de cada espécime.....	98
2.5.4 Metodologia para a realização dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out.....	100
3 RESULTADOS.....	103
3.1 RESULTADOS CORRESPONDENTES AOS TESTES DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO	103

3.2 RESULTADOS CORRESPONDENTES À PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR	104
3.3 RESULTADOS CORRESPONDENTES AOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – PUSH OUT	109
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	112
4.1 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR <i>VERSUS</i> FILTRAÇÃO DE FLUIDO.....	112
4.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO <i>VERSUS</i> PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR.....	113
4.3 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO <i>VERSUS</i> FILTRAÇÃO DE FLUIDO	114
5 PARECER DO CEP	115
6 NORMAS DA REVISTA.....	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Análise do espécime	67
Figura 2	- Análise do comprimento da junção esmalte cimento até o ápice.....	67
Figura 3	- Demarcação a -5mm do ápice	68
Figura 4	- Análise da largura no sentido vestibulo lingual na altura da junção esmalte cimento	68
Figura 5	- Análise da largura no sentido mésio distal na altura da junção esmalte cimento	68
Figura 6	- Análise da largura no sentido vestibulo lingual a -5mm do ápice.....	69
Figura 7	- Análise da largura no sentido mésio distal a -5mm do ápice	69
Figura 8	- Apresentação em Power Point para escolha dos espécimes a serem utilizados na pesquisa	69
Figura 9	- Disco de corte diamantado.....	70
Figura 10	- Cortadora de precisão.....	71
Figura 11	- Espécime fixado para o corte da porção coronal	71
Figura 12	- Conjunto fixado na cortadora de precisão.....	71
Figura 13	- Determinação do ápice anatômico para realização dos cortes	72
Figura 14	- Determinação do local do corte para remoção coronal (aproximadamente 12mm do ápice anatômico)	72
Figura 15	- Momento de realização do corte	72
Figura 16	- Conclusão do corte	73
Figura 17	- Utilização de brocas largo para o preparo das entradas dos canais	74
Figura 18	- Utilização de brocas Gattes Glidden para o preparo dos terços cervical e médio	74
Figura 19	- Determinação do comprimento de trabalho	74
Figura 20	- Sequência de padronização foraminal	75
Figura 21	- Primeira sequência de instrumentação	75
Figura 22	- Segunda sequência de instrumentação	75
Figura 23	- Terceira sequência de instrumentação evidenciando o 35/04 como instrumento final.....	75
Figura 24	- Seringas para irrigação	76
Figura 25	- Calibração da seringa de irrigação.....	76

Figura 26 - Secagem do canal radicular.....	77
Figura 27 - Prova do cone principal.....	78
Figura 28 - Cimento endodôntico na espiral de lentulo	78
Figura 29 - Colocação do cimento no interior do canal radicular.....	78
Figura 30 - Cone principal	79
Figura 31 - Utilização do espaçador digital B	79
Figura 32 - Condensação lateral	79
Figura 33 - Desenho esquemático do sistema para medição da filtração de fluido com seus componentes: A) cilindro de oxigênio, B) câmara de pressão, C) capilar de vidro com bolha de ar, D) microseringa, E) dispositivo para adaptação dos espécimes	80
Figura 34 - Componentes para leitura do deslocamento do líquido (capilar de vidro e escala em milímetros	81
Figura 35 - Conexão espécime/sistema de filtração de fluido: a) agulha metálica Luer adaptada, b) segmento de tubo de látex, c) abraçadeira de plástico, d) raiz com o canal obturado.....	82
Figura 36 - Abertura da imagem no Software Axiovision 4.8 correspondente ao terço cervical do espécime n. 31	89
Figura 37 - Ir em “Scalings”	90
Figura 38 - Ir em “New”	90
Figura 39 - Ir em “Next”	90
Figura 40 - Ir em “Single Distance”.....	91
Figura 41 - Criar uma reta com o tamanho exato da escala presente na imagem .	91
Figura 42 - Ir em “distance” e colocar o mesmo número da escala.....	91
Figura 43 - Nomear a escala criada	92
Figura 44 - Antes de cada mensuração selecionar a escala criada	92
Figura 45 - Mensuração da área total do slice cervical do espécime 31	92
Figura 46 - Mensuração da área do canal do slice cervical do espécime 31	93
Figura 47 - Mensuração da projeção de cimento obturador do slice cervical do espécime 31	93
Figura 48 - Abertura da imagem correspondente a porção cervical do terço médio do espécime 31	96
Figura 49 - Após calibração, ir em “Measure”	96
Figura 50 - Ir em “Length”	96

Figura 51 - Criar uma reta correspondente ao maior diâmetro.....	97
Figura 52 - Dispositivo desenvolvido para a realização dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out	100
Figura 53 - Painel de controle da máquina de ensaios universais	101
Figura 54 - Dispositivo acoplado à máquina.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Representação esquemática dos resultados isolados da metodologia de filtração de fluido	29
Gráfico 2 - Representação esquemática dos resultados isolados das análises de projeção de cimento obturador.....	29
Gráfico 3 - Representação esquemática dos resultados isolados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out ...	30
Gráfico 4 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados de projeção de cimento obturador e filtração de fluido.....	31
Gráfico 5 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão e projeção de cimento obturador.....	31
Gráfico 6 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão e filtração de fluido... ..	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Deslocamento contínuo em milímetros por período analisado	84
Quadro 2	- Deslocamento isolado em milímetros por período analisado	85
Quadro 3	- Deslocamento médio em milímetros	86
Quadro 4	- Altura dos espécimes correspondentes aos terços médios para o cálculo das áreas deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out	94
Quadro 5	- Maior diâmetro cervical, apical e raios de cada espécime correspondente ao terço médio para o cálculo das áreas deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out	97
Quadro 6	- Áreas correspondentes as obturações dos terços médios deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão push out	98
Quadro 7	- Conversão dos valores de força máxima encontrados de KGF para Newtons	101
Quadro 8	- Índice de filtração de fluido baseado na seguinte fórmula: $Q = 25\mu l \cdot (x)mm/65mm \cdot (y) \min$	103
Quadro 9	- Porcentagem de projeção de cimento obturador	104
Quadro 10	- Valores obtidos nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out em Mpa – Razão entre a Força Máxima observada em N e a área da obturação	109
Quadro 11	- Análise estatística de correlação entre a projeção de cimento obturador e os dados de filtração de fluido	112
Quadro 12	- Análise estatística de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out - e projeção de cimento obturador.....	113
Quadro 13	- Análise estatística de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out e filtração de fluido	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	porcentagem
µL	microlitro
µL/min	microlitro por minuto
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
dp	desvio padrão
EDTA	ácido etileno diamino tetracético
g	grama
h	hora
mL	mililitro
mm	milímetro
n	número
NaOCl	hipoclorito de sódio
°C	graus Celsius
p	significância estatística
psi	pressão por polegada quadrada
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
x	vezes
KGf	kilograma força
MPa	mega pascal
MEV	microscopia eletrônica de varredura
rpm	rotações por minuto
h	altura do terço radicular
R	raio maior da porção coronal da amostra
r	raio maior da porção apical da amostra

ARTIGO EM PORTUGUÊS

**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR,
ADESIVIDADE E INFILTRAÇÃO EM OBTURAÇÕES REALIZADAS COM GUTA
PERCHA E AH PLUS**

Ricardo Machado¹, Ms; Ulisses Xavier da Silva Neto², DDS, PhD; Everdan Carneiro², DDS, PhD; Luiz Fernando Fariniuk², DDS, PhD; Vânia Portela Ditzel Westphalen², DDS, PhD

¹ Departamento de Endodontia, Pontifícia Universidade Católica da Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

² Professor de Endodontia, Pontifícia Universidade Católica da Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Autor responsável para correspondência: Prof. Ulisses Xavier da Silva Neto
Travessa Percy Withers, 50, apto 1501, Água Verde - CEP 80240-190 - Curitiba,
Paraná, Brazil
e-mail: ulix@terra.com.br
Tel/fax: 55 41 3077-8747

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Endodontia sofreu inúmeras modificações em seus paradigmas em virtude do avanço tecnológico dos materiais e técnicas utilizadas para a sua execução em todas as suas fases. No entanto, alguns conceitos ainda não puderam ser modificados mesmo com a evolução técnico-científica que a Odontologia sofreu nos últimos anos e os principais objetivos do tratamento endodôntico continuam sendo a eliminação ou redução do número de microrganismos do espaço do canal radicular e a prevenção de uma possível infecção ou reinfecção.

Levando isto em consideração, existe uma preocupação evidente em se estudar as melhores formas de se promover uma obturação o mais hermética possível objetivando limitar a ação microbiológica capaz de induzir ou mesmo manter uma lesão periapical. Em virtude das várias falhas observadas quando do uso de diferentes técnicas, atualmente, existe uma tendência na literatura mundial em se depositar um alto grau de importância na capacidade que os cimentos endodônticos possuem de se projetar para o interior dos túbulos dentinários. Além de atuarem como mais um agente antimicrobiano, os mesmos teriam a capacidade de otimizar a qualidade do selamento proporcionado por estas maiores projeções. Tal hipótese se baseia na idéia de que a projeção tubular dos cimentos aumentaria consideravelmente a superfície de contato dos materiais obturadores às paredes radiculares potencializando o selamento (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23). Além disso, também tem sido considerada a possibilidade de que a adesividade do material obturador poderia ser melhorada prevenindo, desta maneira, também a infiltração (24, 25).

No entanto, estas hipóteses ainda não foram claramente elucidadas pela literatura e poucos trabalhos até o momento foram direcionados especificamente ao estudo de prováveis correlações entre a projeção de cimento obturador, adesividade e infiltração.

Visto isso, o presente estudo teve como objetivo principal analisar a possível correlação entre a projeção de cimento obturador, adesividade e infiltração em obturações realizadas com Guta Percha e AH Plus.

As hipóteses nulas consideradas foram as seguintes:

- 1) não há correlação entre a projeção/penetração de cimento obturador e infiltração.
- 2) não há correlação entre a projeção/penetração de cimento obturador e adesividade.
- 3) não há correlação entre adesividade e infiltração.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Após aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (5314), 60 incisivos inferiores humanos extraídos com canais retos e únicos, rizogênese completa, ausência de reabsorções ou tratamento endodôntico prévio e livre acesso foraminal fornecidos pelo Banco de Dentes da PUCPR foram selecionados para esta pesquisa. Tais informações foram comprovadas radiograficamente. Posteriormente, os mesmos foram medidos com um paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA) para a comprovação de medidas semelhantes. Em seguida, os dentes tiveram suas coroas removidas para a obtenção de espécimes com comprimento padronizado de 12 mm. Para isto, um disco de corte diamantado (\varnothing 127 mm x 0,4 mm x 12,7 mm – Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), acoplado a uma cortadora de precisão automática (Isomet 4000, Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), foi utilizado a uma velocidade de 5 mm/min, rotação de 4000 rpm e farta irrigação com água. Posteriormente os espécimes foram mantidos em água destilada até o momento do uso.

O preparo da entrada dos canais foi realizado por meio do uso de brocas largo n. 2 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e brocas de extremidade inativa 3082 (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil). Após a exploração inicial com um instrumento 15 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer), o preparo dos terços cervical e médio foi feito com a utilização de brocas Gattes Glidden n. 4, 3 e 2 (Dentsply-Maillefer) no sentido coroa ápice e o comprimento de trabalho foi estabelecido a partir da inserção do mesmo instrumento exploratório até a saída foraminal, subtraindo-se 1mm desta medida. Os forames periapicais foram padronizados por meio de instrumentação no comprimento real dos espécimes até o instrumento n. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer). Para instrumentação efetiva, o Sistema Profile 04 (Dentsply-Maillefer) foi utilizado no sentido coroa ápice até 1mm do comprimento real sendo estabelecido o 35/04 como instrumento final. A cada troca de instrumentos, a patência foraminal foi efetuada com um instrumento n. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer) no comprimento real e a irrigação foi realizada com 2ml de hipoclorito de sódio a 2,5% por meio de seringas descartáveis de 5 mL com êmbolo de silicone e com agulhas Endo-Eze

Tips de 30 Gauge de diâmetro (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA). Ao término da instrumentação, foi utilizada uma solução quelante de EDTA a 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) energizada passivamente com ultrassom por 2 minutos para remoção da smear layer. A irrigação final foi realizada com 5ml de água destilada. Todos os canais foram secos com cones de papel absorvente n. 35 (Dentsply Ind. e com. Ltda., Petrópolis, Brasil), e a obturação executada pela técnica de condensação lateral com cones principais 35/04 (Dentsply-Maillefer), três cones acessórios B8 (Tanari, São Paulo, SP, Brasil) associados ao cimento AH Plus (Dentsply De Trey, OK, USA) corado com Rodamina B (Sigma – Aldrich, St. Louis MO, EUA) em uma concentração de aproximadamente 0,1%. Após a obturação, os espécimes foram mantidos em ambiente com umidade relativa (37 graus) por 7 dias visando o total endurecimento do material obturador.

2.1 ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO

A infiltração permitida pelos espécimes testados foi quantificada, seguindo o movimento de uma pequena bolha de ar dentro de uma micropipeta de 25µl (Microcaps – Fisher Scientific, Philadelphia/PA). O interior da pipeta e todo o sistema foram preenchidos com água destilada e, sobre este foi aplicada uma pressão de 10 psi. Após a comprovação do fechamento do sistema sem a presença de qualquer vazamento, o mesmo foi acionado e equilibrado por 8 minutos^(21, 31, 32).

O índice de filtração de fluido na obturação foi expresso em ul/min-1.10 psi. Isto é: $Q = 25\text{ul. (x)mm} / 65\text{mm. (y)min.}$

As medições foram realizadas em intervalos de 2 minutos em um período total de 8 minutos.

2.2 ANÁLISE DA PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR EM MICROSCOPIA ÓPTICA

2.2.1 Corte e preparo dos espécimes

As raízes foram seccionadas transversalmente em fatias com aproximadamente 1,8 mm de espessura. Um disco diamantado (Buhler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA) acoplado a uma cortadora de precisão ISOMET (Isomet, Buhler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA) foi utilizado e a espessura de cada fatia foi verificada com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA). Após o corte, a espessura final das fatias deveria estar sempre entre 1,4 e 1,6 mm.

O primeiro ponto de corte foi estabelecido a 2 mm do ápice, sendo os cortes seguintes realizados subsequentemente na direção cervical. Deste modo, todos os terços radiculares foram observados. Assim, 3 fatias por raiz foram obtidas considerando as perdas de tecido decorrentes do corte. Esse processo resultou na criação de 180 fatias ao todo.

Em seguida, as faces cervicais de cada terço receberam acabamento e polimento metalográfico. Para isto, as mesmas foram fixadas em blocos de resina epóxi transparente (GY 260 – FYBERCOM RIO, RJ, Brasil) e levadas a uma politriz rotatória (Politriz automática – Abramin – Struers – Dinamarca), onde foram utilizadas lixas d'água de granulometria 800 e 1200. Após esse procedimento, as amostras foram polidas com pasta de diamante de 1 µm (Struers – Dinamarca) e óxido de alumínio em suspensão de 0,3 µm (Arotec – Brasil), com utilização de pano aveludado de 200 mm (Supra – Arotec – Brasil).

2.2.2 Análise das imagens obtidas para mensuração da projeção de cimento obturador

Com o objetivo de se obter imagens destinadas à medição da área total e do canal radicular, foi utilizada uma lupa estereoscópica (Discovery V8 – Carl Zeiss – Alemanha) com uma objetiva Plan S 1.0x, acoplada a uma câmera digital (AxioCam ICc1 – Carl Zeiss – Alemanha).

Para captura da área total da raiz, utilizou-se um zoom de 1 ou 2x e para a captura da área correspondente ao canal radicular um zoom de 5x, resultando em resoluções espaciais de 0,0045 mm/pixel, 0,0036 mm/pixel e 0,0014 mm/pixel, respectivamente. Dessa forma, foram adquiridas 2 imagens por terço de cada espécime, gerando um total de 358 imagens pois o terço apical do espécime 14 foi perdido durante os procedimentos metodológicos. Todas as imagens foram armazenadas digitalmente em formato TIFF.

A área total de dentina foi obtida em mm^2 pela subtração da área do canal radicular, da área total da raiz.

A quantidade da penetração do cimento endodôntico foi determinada pela razão entre a área que o cimento penetrou e a área total de dentina. Todas as medições foram realizadas com o software AxioVision 4.8 (Carl Zeiss).

2.3 ANÁLISE DA ADESIVIDADE DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DE ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – “PUSH OUT”

As sessenta fatias correspondentes aos terços médios foram submetidas individualmente a ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out. Para isto, foi determinada a área ocupada pela obturação em cada fatia com o auxílio de um microscópio óptico com aumento de 25X. Uma câmera de vídeo CCD modelo MCC 404129 foi acoplada a lupa e ligada a um computador, permitindo que as imagens obtidas pudessem ser transmitidas a este, onde foram armazenadas.

O cálculo da área adesiva do canal radicular foi determinado pela aplicação da seguinte fórmula: $\pi \times h \times (R + r)$ onde π = constante = 3,1416, h = altura do terço radicular, R = raio maior da porção coronal da amostra e r = raio maior da porção apical da amostra⁽³³⁾.

Para a realização dos ensaios, cada espécime foi colocado sobre um dispositivo de aço com orifício central de 2,5 mm de diâmetro com a obturação posicionada exatamente na direção do mesmo. A aplicação da carga em sentido ápico - cervical foi realizada por meio de uma célula de 50 Kgf associada a uma

ponta inativa de 0,3 mm de diâmetro acoplada a uma máquina universal para ensaios mecânicos (EMIC DL200MF, São Jose dos Pinhais, PR, Brasil). A velocidade utilizada foi de 1,00 mm/min até o deslocamento da massa obturadora gerando a força máxima para este deslocamento.

3 RESULTADOS

- Nas análises de filtração de fluido, a maioria das amostras mostrou um padrão de infiltração semelhante, pois, foram observados somente dois valores com resultados discrepantes superiores ou “outliers” superiores:

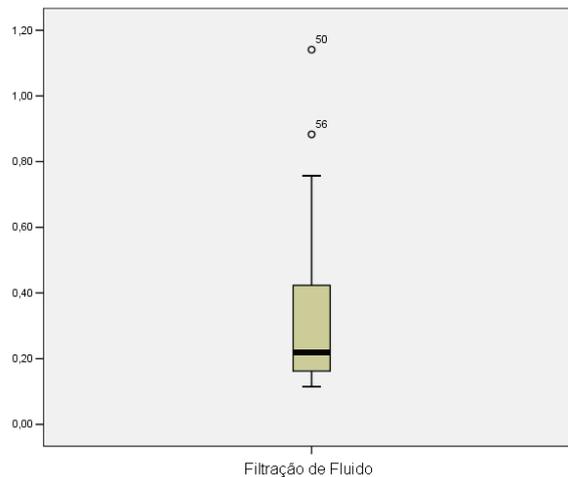


Gráfico 1 - Representação esquemática dos resultados isolados da metodologia de filtração de fluido (em $\mu\text{L}/\text{min}$).

- Nas análises da projeção de cimento obturador, a maioria das amostras mostrou um padrão de projeção semelhante, pois, foi observado somente um valor com resultado discrepante superior ou “outlier” superior:

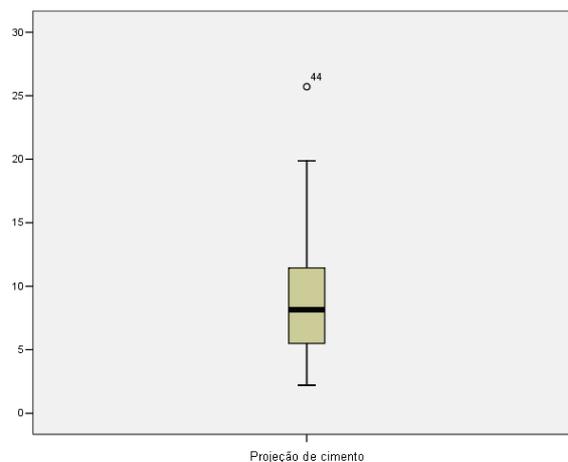


Gráfico 2 - Representação esquemática dos resultados isolados das análises de projeção de cimento obturador (porcentagens das áreas ocupadas).

- Nas análises dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out - a maioria das amostras mostrou um padrão de força necessária ao deslocamento semelhante, pois, foi observado somente um valor discrepante extremo superior ou “outlier” extremo superior e um valor discrepante superior ou “outlier” superior.

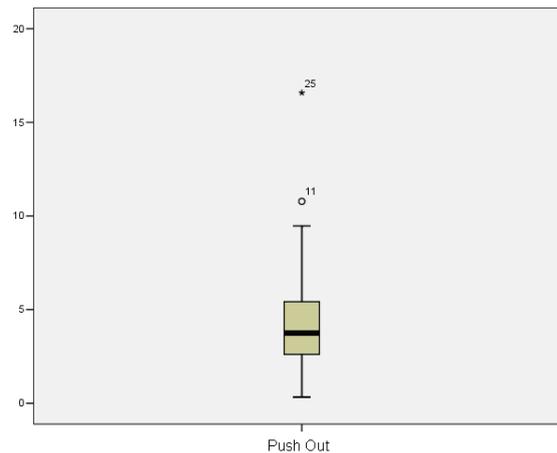


Gráfico 3 - Representação esquemática dos resultados isolados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out (em MPa).

Para análise das correlações entre as variáveis testadas, os resultados obtidos foram submetidos ao Teste de Pearson com nível de significância de 5% ($p < 0,05$) e os resultados encontrados foram os seguintes:

- Não houve correlação estatística significativa entre os dados confrontados de projeção/penetração de cimento obturador e filtração de fluido (Pearson r : 0.08276), o que confirma a hipótese nula 1.

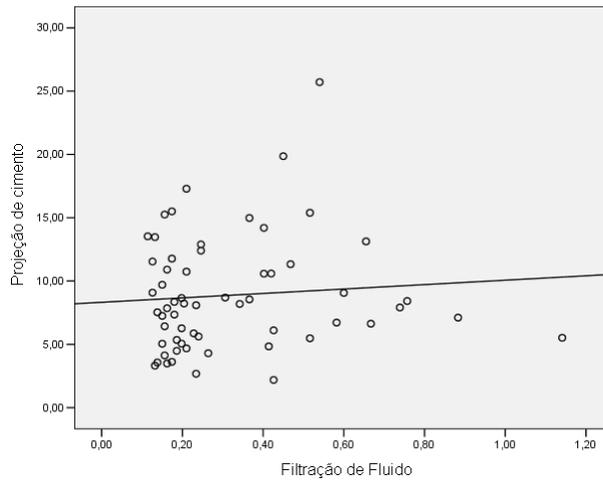


Gráfico 4 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados de projeção de cimento obturador (porcentagens das áreas ocupadas) e filtração de fluido (em $\mu\text{L}/\text{min}$).

- Não houve correlação estatística significativa entre os dados confrontados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out - e projeção/penetração de cimento obturador (Pearson r : - 0.2412), o que confirma a hipótese nula 2.

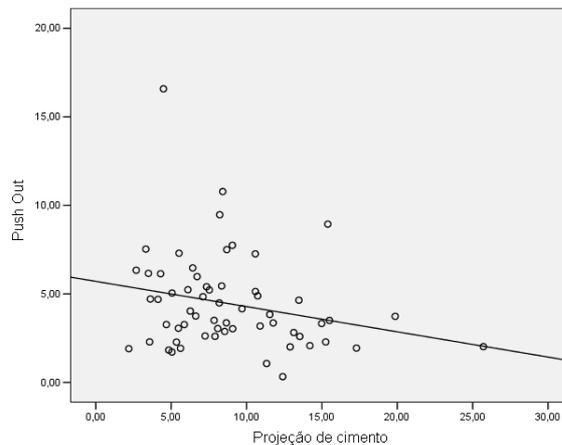


Gráfico 5 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out (em MPa) e projeção de cimento obturador (porcentagens das áreas ocupadas).

- Não houve correlação estatística significativa entre os dados confrontados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out - e filtração de fluido (Pearson r : 0.1340), o que confirma a hipótese nula 3.

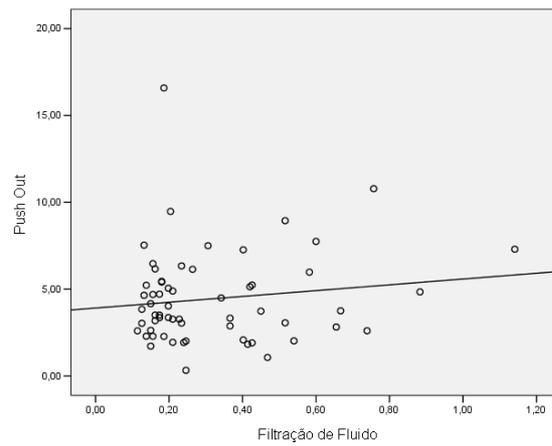


Gráfico 6 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out (em MPa) e transporte de fluido (em $\mu\text{L}/\text{min}$).

4 DISCUSSÃO

4.1 PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR *VERSUS* INFILTRAÇÃO

Após realização da revisão de literatura necessária ao delineamento metodológico do presente estudo, observamos que nos últimos anos houve uma grande quantidade de pesquisas publicadas objetivando analisar a projeção de cimento obturador por meio de várias metodologias^(14, 15, 16, 17, 18), a adesividade dos diferentes materiais obturadores^(5, 6, 19, 20, 21) e a infiltração permitida pelos mesmos^(2, 8, 10, 11, 22, 23). No entanto, a maioria destes estudos avaliou de forma isolada estas variáveis, o que praticamente inviabiliza o estabelecimento de relevância clínica, pois, o comportamento físico químico dos materiais obturadores atua dinamicamente sobre a projeção/penetração de cimento obturador, a adesividade e a infiltração.

A hipótese de que uma maior projeção do cimento obturador na dentina tubular pudesse melhorar a qualidade do selamento foi inicialmente postulada por White, Goldman e Lin em 1984⁽¹⁾. Posteriormente, vários outros trabalhos foram realizados objetivando avaliar a profundidade de penetração intratubular dos cimentos endodônticos. A realização destes foi pautada no pressuposto de que a penetração de cimento na dentina tubular seria capaz de melhorar a qualidade final da obturação endodôntica.

Mamootil e Messer, em 2007⁽²⁴⁾ relataram que a capacidade de qualquer cimento endodôntico penetrar consistentemente e efetivamente nos túbulos dentinários constitui um dos fatores mais importantes capazes de influenciar a escolha do material obturador e, desta forma, justifica-se a importância dos estudos comparativos sobre a penetração tubular de diferentes tipos de cimentos.

Sen *et al.* em 1996⁽¹⁵⁾ compararam quatro cimentos endodônticos (Diaket, Endomethasone, CRCS e Ketac Endo) quanto sua projeção para o interior dos túbulos dentinários e a sua capacidade de selamento. Os melhores resultados foram alcançados por materiais distintos na análise das variáveis observadas isoladamente. Além disso, a exemplo dos nossos resultados, os autores não observaram a existência de correlação entre uma maior projeção de cimento obturador e uma maior capacidade de selamento nos grupos estudados. No referido trabalho, as

metodologias utilizadas (microscopia eletrônica de varredura e infiltração de corante) foram diferentes daquelas utilizadas nesta pesquisa. Vale ainda ressaltar que o aspecto principal deste estudo foi o de introduzir o uso da superposição de resultados obtidos pelos mesmos espécimes, o que acreditamos ser primordial quando da análise de possíveis correlações entre duas ou mais variáveis. O uso dos mesmos espécimes submetidos às diferentes metodologias de pesquisa parece ser crucial no sentido de se obter dados mais confiáveis neste intuito.

Stevens *et al.* em 2006⁽²⁵⁾ investigaram a permeabilidade dentinária promovida por duas substâncias utilizadas na irrigação final dos canais radiculares (hipoclorito de sódio e álcool etílico a 95%). Esta permeabilidade foi mensurada por meio da análise da projeção de cimento obturador em microscopia óptica. Além disso, os espécimes dos diferentes grupos foram também submetidos à metodologia de transporte de fluido para análise do selamento das obturações. Embora tenha sido observada uma maior projeção de cimento obturador e um menor grau de infiltração no grupo onde o álcool isopropílico foi utilizado, esta correlação não foi comprovada estatisticamente, a exemplo do que ocorreu nesta pesquisa.

Corroborando com estes mesmos resultados, Jainan *et al.* em 2008⁽²⁶⁾ concluíram que a projeção de cimento à base de resina epóxi nos túbulos dentinários não aumentou a resistência ao cisalhamento da dentina.

Os resultados encontrados no presente estudo desafiam afirmações conclusivas por parte de alguns fabricantes de produtos odontológicos de que uma maior projeção de cimento obturador seria responsável por um melhor selamento. Acreditamos que as investigações relacionadas à projeção de cimento estejam mais associadas a uma provável possibilidade maior de vedamento desempenhada por estes materiais. Mesmo que isto ainda não esteja bem elucidado pela literatura, esta hipótese nos parece mais plausível do que considerar que a projeção de cimento interfira diretamente na capacidade de selamento das obturações.

4.2 PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR *VERSUS* ADESIVIDADE

Com relação à análise da projeção de cimento obturador e a adesividade das

obturações, os resultados desta pesquisa apontam para a inexistência de correlação efetiva entre essas duas variáveis.

Bitter *et al.* em 2009⁽²⁷⁾ analisaram a influência da projeção de cinco diferentes cimentos resinosos sobre a adesividade de retentores radiculares cimentados após a realização do tratamento endodôntico. A projeção dos cimentos para os túbulos dentinários foi analisada em microscopia confocal à laser e a resistência adesiva por meio de ensaios push out. A exemplo dos resultados encontrados no presente estudo, os autores também não encontraram uma correlação efetiva entre as duas variáveis analisadas.

Skidmore *et al.* em 2006⁽²⁰⁾ compararam a adesividade de dois sistemas de obturação (Guta Percha/Kerr Pulp Canal Sealer EWT e Resilon/Epiphany) também por meio de ensaios push out. Neste trabalho os autores encontraram resultados mais favoráveis ao sistema Resilon/Epiphany, porém, a análise das imagens em MEV comprovou a ausência de grandes projeções de cimento nos túbulos dentinários. Visto isto, os mesmos sugeriram a inexistência de correlação efetiva entre a projeção de cimento e a adesividade da massa obturadora às paredes radiculares, fato este corroborado pelos resultados encontrados neste estudo.

Jainaen *et al.* em 2008⁽²⁶⁾ realizaram um trabalho objetivando investigar se a projeção de um cimento à base de resina (AH Plus) nos túbulos dentinários era capaz de aumentar a adesividade das obturações. A exemplo dos resultados desta pesquisa, esta correlação também não foi encontrada.

Tanto os resultados do presente estudo, quanto àqueles encontrados nos trabalhos mencionados, sugerem que uma maior adesividade não está relacionada a um possível embricamento mecânico proporcionado por projeções de cimento ou tags adesivos em profundidade nos túbulos dentinários.

A plausibilidade desta hipótese está pautada, principalmente na existência de evidências científicas mostrando bons resultados radiográficos ou relacionados ao escoamento e à projeção de cimento obturador associados a resultados insatisfatórios tanto no selamento quanto na adesividade provavelmente em consequência de uma camada híbrida falha associada à contração de polimerização dos supostos sistemas obturadores adesivos^(29, 30, 31), e melhores resultados na adesividade da massa obturadora quando da não remoção da smear layer^(19, 29, 31).

A luz dos resultados desta pesquisa e dos trabalhos expostos anteriormente,

nos parece que o estabelecimento de uma camada híbrida consistente em dentina intertubular tem papel mais importante do que a projeção de cimento ou tags adesivos em profundidade nos túbulos dentinários.

4.3 ADESIVIDADE *VERSUS* INFILTRAÇÃO

Na revisão de literatura realizada até o presente momento não encontramos nenhuma pesquisa direcionada especificamente à Endodontia correlacionando as variáveis adesividade e infiltração. Por este motivo, para a discussão destes resultados utilizaremos trabalhos onde as metodologias foram analisadas individualmente e estudos oriundos da odontologia restauradora adesiva.

Os resultados do presente estudo apontam também para a ausência de correlação entre estas duas variáveis abordadas (adesividade e infiltração).

Nagas *et al.* em 2007⁽³²⁾ analisaram a adesividade e a infiltração em obturações realizadas com o Sistema Resilon/Epiphany comparando diferentes métodos de fotoativação (Luz halógena de quartzo e tungstênio por 40 segundos, Luz Diodo por 20 segundos e Plasma ARC por 6 segundos). Cabe ressaltar algumas diferenças metodológicas importantes deste trabalho quando comparado a este estudo. Os autores não objetivaram analisar especificamente uma provável correlação entre as variáveis citadas, tanto que utilizaram espécimes diferentes para a realização dos ensaios push out e infiltração. Além disso, os mesmos realizaram estudos distintos sobre os dados encontrados utilizando testes estatísticos específicos para análises individuais de cada variável. Nos resultados pertinentes à adesividade, houveram diferenças estatísticas significantes entre os três grupos comparados. Porém, quando foi analisada somente a infiltração, as diferenças não foram significativas entre os dois grupos que apresentaram os melhores resultados, o que sugere a ausência de correlação entre estas variáveis. Este fato foi comprovado pelos resultados apresentados nesta pesquisa.

Outra hipótese que pode ser considerada para comprovar os resultados deste trabalho a respeito da ausência de correlação entre adesividade e infiltração é a existência de vários outros estudos comparando dois sistemas de obturação (Guta

Percha/AH Plus/AH 26 e Resilon/Epiphany) onde encontramos melhores resultados para as análises de adesão^(6, 7, 28) e piores resultados de infiltração^(11, 23) para um mesmo sistema – GP/AH Plus/AH 26 e melhores resultados para as análises de adesão⁽²²⁾ e piores resultados de infiltração⁽⁸⁾ para um mesmo sistema – Resilon/Epiphany.

5 CONCLUSÃO

Considerando as condições experimentais e os resultados observados neste estudo, confirmaram-se as hipóteses nulas analisadas:

- 1) não há correlação entre projeção de cimento obturador e infiltração.
- 2) não há correlação entre projeção de cimento obturador e adesividade.
- 3) não há correlação entre adesividade e infiltração.

REFERÊNCIAS

1. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *Journal of Endodontics* 1984;10(12):558-562.
2. Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000;33:25-7.
3. De Deus GA, Martins F, Lima AC, Gurgel Filho ED, Maniglia CF, Coutinho Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17(2):119-25.
4. De Deus G, Murad CF, Reis CM, Gurgel Filho E, Coutinho Filho T. Analysis of the sealing ability of different obturation techniques in oval – shaped canals: a study using a bacterial leakage model. *Braz Oral Res* 2006;20(1):64-9.
5. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push – out Bond strengths: the Epiphany – Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta – percha. *Int Endod J* 2006;39:643-7.
6. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An In Vitro Comparison of Bond Strength of Various Obturation Materials to Root Canal Dentin Using a Push-Out Test Design. *J Endod* 2007;33:856–8.
7. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-Out Bond Strength of a New Endodontic Obturation System (Resilon/Epiphany). *J Endod* 2007;33:160-2.
8. Paqué F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007;40:722–9.
9. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JM, Bier CA. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta – percha cones and Resilon. *Aust Endod J* 2007;33:23-6.
10. Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:e66-e73.

11. Oddoni PG, Mello I, Coil JM, Antoniazzi JH. Coronal and apical leakage analysis of two different root canal obturation systems. *Braz Oral Res* 2008;22(3);211-5.
12. Ordinola Zapata R, Bramante CM, Bernardinelli N, Graeff MS, Garcia RB, Moraes IG, Debelian G. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal – 1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:961-8.
13. De Bruyne MA, De Moor RJ. Long – term sealing ability of Resilon apical root – end fillings. *Int Endod J* 2009;42:884-92.
14. Malik Y, Kaaden R, Ilie N. Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross sectional study. *Int Endod J* 2010;43:47-56.
15. Sen BH, Piskin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J* 1996;29:23-8.
16. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *Journal of Oral Rehabilitation* 2003;30:951-5.
17. De Deus, GA, Gurgel Filho ED, Maniglia Ferreira C, Coutinho Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: A study using light microscopy and digital image processing. *Aust Endod J* 2004;30(1):23-8.
18. Patel DV, Sheriff M, Ford TR, Watson TF, Manocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J* 2007;40:67-71.
19. Saleh IM, Ruyter E, Philos D, Haapasalo M, Orstavik. Adhesion of endodontic sealers: Scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29(9):595-601.
20. Skidmore LJ, Berzins DW and Bahcall JK. An In Vitro Comparison of the Intraradicular Dentin Bond Strength of Resilon and Gutta-Percha. *J Endod* 2006;32:963-6.
21. Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Micropush – out bond strengths of gutta – percha versus thermoplastic synthetic polymer – based systems – A ex vivo study. *Int*

Endod J 2008;41:211-8.

22. Silva-Neto UX, Moraes IG, Westphalen VP, Menezes R, Carneiro E, Fariniuk LF. Leakage of 4 resin-based root-canal sealers used with a singlecone technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:e53-e57.
23. Veríssimo DM, Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta – percha/Ah Plus and the Resilon Epiphany System, when submitted to two filling techniques. *J Endod* 2007;33(3):291-4.
24. Mamooti K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endodontic J* 2007;40:873-881.
25. Stevens RW, Strother JM, McClanahan SB. Leakage and sealer penetration in smear – free dentin after a final rinse with 95% ethanol. *J Endod* 2006;32(8):785-8.
26. Jainan A, Palamara JE, Messer HH. The effect of a resin – based sealer cement on micropunch shear strength of dentin. *J Endod* 2008;34(10):1215-8.
27. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and Bond strenght evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci* 2009;117:326-33.
28. Souza SF, Bombana AC, Francci C, Gonçalves F, Castellan C, Braga RR. Polymerization stress, flow and dentine Bond strength with two resin – based root canal sealers. *Int Endod J* 2009;42:867-73.
29. Wu MK, Bud MG, Wesselink PR. The quality of single cone and laterally compacted gutta – percha fillings is small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:946-51.
30. Lalh MS, Titley K, Torneck CD, Friedman S. The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with common endodontic irrigants. *Int Endod J*. 1999;32(6):430-5.
31. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002;35(10):859-66.

32. Nagas E, Cehreli ZC, Durmaz V, Vallittu PK, Lassila LV. Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. *J Endod.* 2007 Dec;33(12):1464-8.

ARTIGO EM INGLÊS

ANALYSIS OF THE CORRELATION BETWEEN THE PROJECTION OF FILLING SEALER, ADHESIVENESS AND INFILTRATION IN OBTURATIONS MADE USING GUTTA PERCHA AND AH PLUS

Ricardo Machado¹, Ms; Ulisses Xavier da Silva Neto², DDS, PhD; Everdan Carneiro², DDS, PhD; Luiz Fernando Fariniuk², DDS, PhD; Vânia Portela Ditzel Westphalen², DDS, PhD

¹ Department of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil

² Professor of Endodontics, Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil

Corresponding author: Professor Ulisses Xavier da Silva Neto

Travessa Percy Withers, 50, apto 1501, Agua Verde - CEP 80240-190 - Curitiba, Paraná, Brazil.

e-mail: ulix@terra.com.br

Tel/fax 55 41 3077-8747

1 INTRODUCTION

In recent decades, endodontics has undergone numerous shifts in paradigms as a result of technological advances in the materials and techniques used in all its phases of execution. However, despite all the technical and scientific developments that have taken place in the area of Dentistry, some concepts have not changed; and the principal objectives of root canal treatment continue to be the elimination or reduction in the number of microorganisms within the root canal space, and the prevention of possible infection or reinfection.

In view of this, there is a clear concern to improve root canal filling techniques, searching for the most hermetic filling that can possibly be obtained in an attempt to limit the microbiological action capable of inducing or even maintaining a periapical lesion. Due to the failures observed with the use of the currently available techniques, there is a global trend in the literature to value the ability of endodontic filling materials that can project themselves into the interior of the dentinal tubules. Besides acting as another antibacterial agent, they are able to optimize the quality of sealing provided by these projections. This hypothesis is based on the idea that the tubular projection of sealers considerably increases the contact surface of the filling material with root walls, therefore improving the seal ^(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23). Improving the possibility of adhesiveness of filling material is also being considered, seeking to prevent infiltration ^(24, 25).

However, these hypotheses have not yet been completely clarified in the literature, and there are few works specifically geared towards the study of possible correlations between the projection of the sealer, adhesiveness and infiltration.

Based on the above, this study aims to analyze the possible correlations between the projection of filling cement, adhesion and infiltration in fillings carried out using the Gutta Percha/AH Plus system.

The following null hypotheses were considered:

- 1) There is no correlation between the projection/penetration of the filling cement and infiltration.
- 2) There is no correlation between the projection/penetration of the filling cement and adhesiveness.

3) There is no correlation between adhesiveness and infiltration.

2 MATERIAL AND METHODS

After approval by the Research Ethics Committee of the Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR (5314), 60 extracted human lower incisors with single, straight canals, complete rhizogenesis, no reabsorption or previous endodontic treatment, and free foramen access, were provided by the PUCPR Tooth Bank and selected for this study. All the information was verified by means of radiographs. Next, the teeth were measured with a digital caliper to an accuracy of 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA) in order to confirm similar measurements for root length and volume. The crowns of the teeth were then removed to obtain specimens with a standardized length of approximately 12 mm. A diamond blade (\varnothing 127 mm x 0.4 mm x 12.7 mm – Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA) was used for this purpose, with an automatic precision saw (Isomet 4000, Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), at a speed of 5 mm/min, 4000 rpm, and abundant water irrigation. The specimens were kept in distilled water until use.

Preparation of the access to the root canals was carried out using a no. 2 wide bur (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and tapered tip bur 3082 (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brazil). The cervical and medium thirds were prepared using Gattes Glidden no. 4, 3 and 2 burs (Dentsply-Maillefer), cutting in the coronal-apical direction. Working length was established by inserting a no. 15 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer) up to the foramen exit, subtracting 1mm from this measurement. The periapical foramens were standardized using real length instrumentation of the teeth up to instrument no. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer). For effective instrumentation, the Profile 04 system (Dentsply-Maillefer) was used in the coronal-apical direction up to 1 mm of the real length, establishing instrument 35/04 as the final one. In each instrument change, foraminal patency was carried out using a no. 25 K-Flexofile instrument (Dentsply-Maillefer) in real length, and the tooth was irrigated using 2ml sodium hypochlorite at 2.5%, by means of 5ml disposable syringes with silicon plunger and 30 guage Endo-Eze Tips (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA). At the end of the instrumentation, a chelating solution containing 17% of EDTA was used (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brazil), passively activated by ultrasound for 2 minutes to remove the smear layer. Final

irrigation was carried out using 5ml of distilled water, to eliminate or minimize the action of the previously used solutions. All the canals were completely dried with no. 35 absorbent paper points (Dentsply Ind. e com. Ltda., Petrópolis, Brazil), and filled using the lateral condensation technique, with main cones 35/04 (Dentsply-Maillefer), accessory cones B8 (Tanari, São Paulo, SP, Brazil) and AH Plus cement (Dentsply De Trey, OK, USA) dyed with Rodamina B (Sigma – Aldrich, St. Louis MO, EUA) at a concentration of approximately 0.1%. After filling, the specimens were kept in an environment with 100% humidity for 7 days, to ensure total cure of the filling material.

2.1 ANALYSIS OF THE INFILTRATION OF FILLINGS USING THE FLUID FILTRATION METHOD

The infiltration that took place in the tested specimens was quantified by following the movement of a small air bubble inside a 25µl micropipette (Microcaps – Fisher Scientific, Philadelphia/PA). The pipette and the whole system were filled with distilled water, and 10 psi pressure was applied. After confirming that the system was hermetically sealed, with no leakage, it was activated and equilibrated for 8 minutes.

The level of fluid filtration in the filling was expressed as $\text{ul}/\text{min}^{-1} \cdot 10 \text{ psi}$, i.e.:
 $Q = 25 \text{ul. (x) mm} / 65 \text{mm. (y)min.}$

The measurements were carried out at 2 minute intervals for a total period of 8 minutes.

2.2 ANALYSIS OF PROJECTION OF SEALER UNDER OPTICAL MICROSCOPY

2.2.1 Sectioning and preparation of the specimens

Each root was transversely sectioned to thicknesses of approximately 1.8mm,

parallel to the long axis of the root. A diamond blade (\emptyset 125mm x 0.35mm x 12.7mm

– 330C – Buhler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA) was used, coupled to an ISOMET precision saw (Isomet, Buhler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), and the thickness of each section was checked with a digital caliper to 0.001mm accuracy (Avenger Products, North Plains, OR, USA). After sectioning, the final thicknesses of sections had to be between 1.4 and 1.8 mm.

The first sectioning point was made 2mm from the apex, and the following sections were subsequently made in the cervical direction. Thus, all the root thirds were observed. Accordingly, three sections (slices) were obtained for each root, taking into account the tissue loss resulting from the sectioning. This process resulted in the creation of a total of 180 sections.

Next, the cervical sides of the sections to be analyzed were finished and metallographically polished. For this, sections were fixed on clear epoxy resin blocks (GY 260 – FIBERCOM RIO, RJ, Brazil) and placed in a polishing machine (Automatic Politriz – Abramin – Struers – Denmark), which used sandpaper discs of 800 and 1200 grit and 320mm in diameter. After this procedure, the samples were polished with 1 μ m diamond liquid paste (Struers – Denmark) and 0.3 μ m aluminum oxide suspension (Arotec – Brazil), using a 200 mm polishing cloth (Supra – Arotec – Brazil).

2.2.2 Analysis of the images obtained for measurement of projection of sealer

In order to obtain the images for measurement of the total area and the root canal area, a stereomicroscope (Discovery V8 – Carl Zeiss – Germany) was used, with a Plan S 1.0x objective lens, coupled to a digital camera (AxioCam ICc1 – Carl Zeiss – Germany).

To capture the whole root area, 1 or 2x zoom was used, and to capture the area corresponding to the root canal, 5x zoom was used, resulting in spatial

resolutions of 0.0045mm/pixel, 0.0036mm/pixel and 0.0014mm/pixel, respectively. As a result, 2 images per third were obtained for each specimen, generating a total of 358 images, as the apical third of specimen 14 was lost during the methodological procedures. All the images were digitally saved in TIFF format.

The total area of dentin was obtained in mm² from the images captured by the stereomicroscope, subtracting the area of the root canal from the total area of root.

The amount of endodontic cement penetration was determined by the ratio between the area penetrated by the cement and the total area of dentin. All the measurements were carried out using the software AxioVision 4.8 (Carl Zeiss).

2.3 ANALYSIS OF ADHESIVENESS OF FILLINGS BY PUSH-OUT MECHANICAL TESTS FOR SHEAR BOND STRENGTH

The sixty sections corresponding to the mid-third were individually submitted to push-out mechanical tests for shear bond strength. For this, the area occupied by the filling in each section was determined using an optical microscope with 25X magnification. A CCD video camera, MCC 404129 model, was attached to the stereomicroscope and connected to a computer, enabling images to be transmitted to the computer and stored.

The internal area of the root canal was calculated using the formula: $\pi \times h \times (R + r)$, where π = constant = 3.1416, h = height of the root third, R = largest radius of the coronal portion of the sample and r = radius of the largest apical portion of the sample⁽³³⁾.

In order to carry out the tests, each sample was placed on a stainless steel device with a 2.5mm central hole, and the filling was lined up precisely with the hole. Apical-cervical force was applied using a universal testing machine, with a 50 Kgf cell associated with an inactive tip of 0.3 mm in diameter (EMIC DL200MF, São Jose dos Pinhais, PR, Brazil). A constant speed of 1.00mm/min was used until the filling mass was displaced, generating maximum strength for this displacement.

3 RESULTS

- In the fluid filtration analyses, it was observed that the vast majority of samples showed a similar infiltration pattern, with only two higher outlier values:

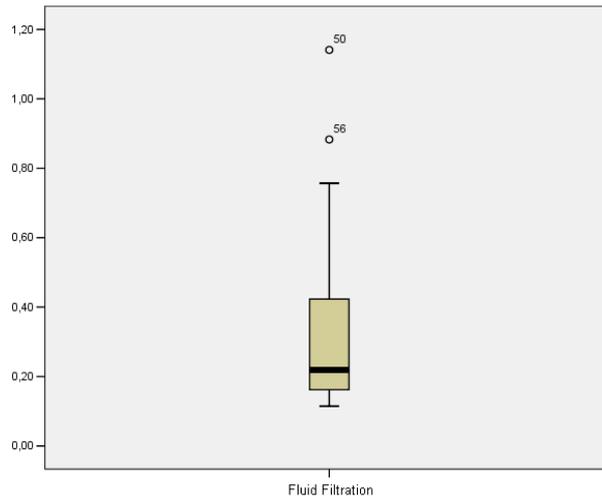


Chart 1 - Schematic representation of isolated results by the fluid filtration method (in $\mu\text{L}/\text{min}$).

- In the analysis of filling cement projection, it was observed that most of the samples showed a similar projection pattern, with only one higher outlier value.

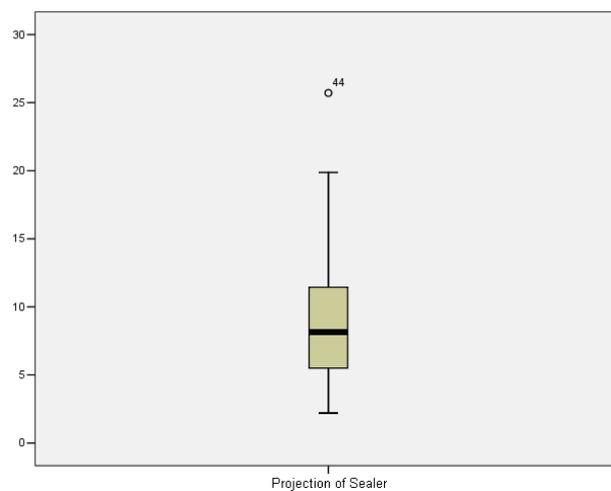


Chart 2 - Schematic representation of isolated results obtained by analysis of projection of sealer (in percentages of areas occupied).

- In the analysis of the mechanical push-out tests for shear bond strength, it was also observed that most samples showed a similar pattern of strength required for displacement, with only one far higher outlier value and one higher outlier value.

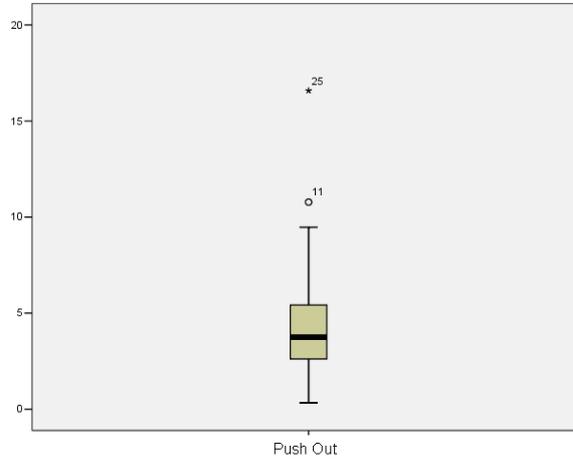


Chart 3 - Schematic representation of isolated results obtained by mechanical push-out tests for shear bond strength (in MPa).

For the analysis of the correlation between the study variables, the results obtained were submitted to the Pearson test, with a significance level of 95% ($p < 0.05$). The results were as follows:

- There was no statistically significant correlation between the data from the projection/penetration of filling cement and fluid transport (Pearson r : 0.08276), which confirms null hypothesis 1.

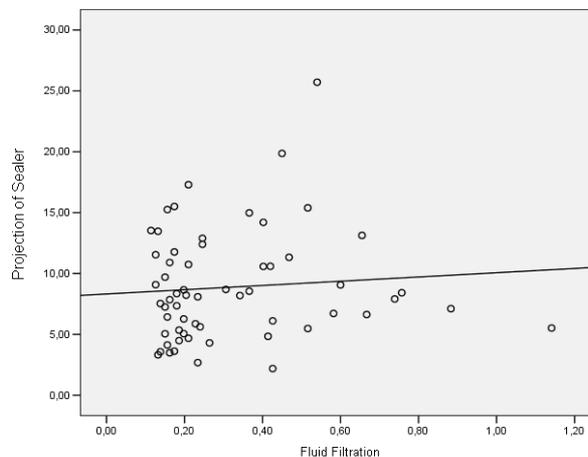


Chart 4 - Schematic representation of data from the projection of sealer (in percentages of areas occupied) and fluid filtration (in $\mu\text{L}/\text{min}$).

- There was no statistically significant correlation between the data from mechanical push-out test for shear bond strength and projection/ penetration of cement (Pearson r : - 0.2412), which confirms null hypothesis 2.

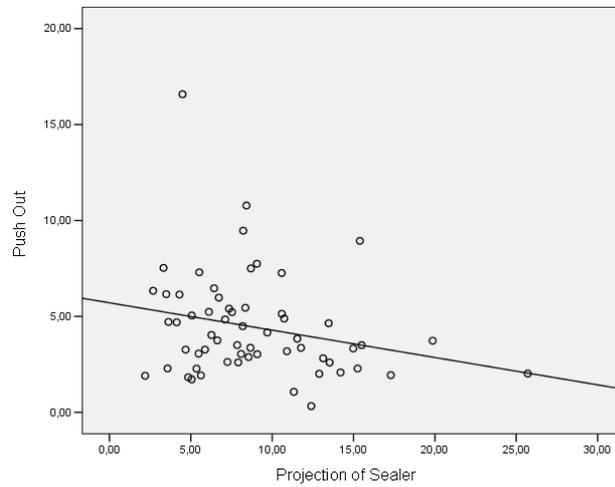


Chart 5 - Schematic representation of the correlation analysis between the data from the mechanical push-out test for shear bond strength (in MPa) and projection of sealer (in percentages of areas occupied).

- There was no statistically significant correlation between the data of the mechanical strength and fluid filtration (Pearson r : 0.1340), which confirms null hypothesis 3.

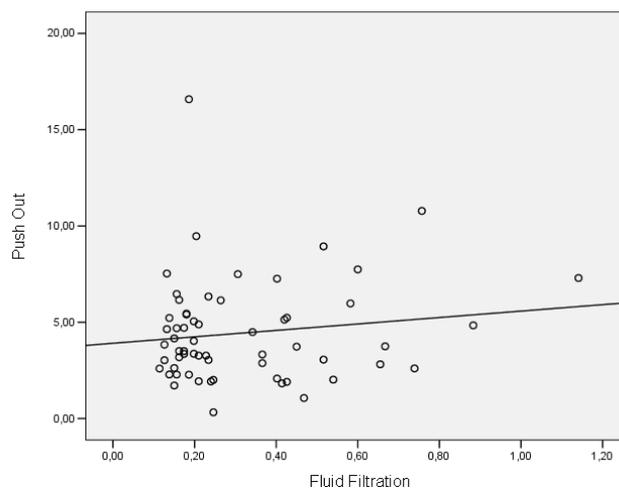


Chart 6 - Schematic representation of correlation analysis between data of mechanical push-out test for shear bond strength (in MPa) and fluid filtration (in $\mu\text{L}/\text{min}$).

4 DISCUSSION

4.1 PROJECTION OF SEALER VERSUS INFILTRATION

Following a wide-ranging literature review that included experimental works on to the filling of the root canal system, we concluded that there has been a large amount of published research in recent years that analyzes the projection of filling cement using various methods^(14, 15, 16, 17, 18), the adhesiveness of the different filling materials^(5, 6, 19, 20, 21), and the infiltration that occurs with these materials^(2, 8, 10, 11, 22, 23). However, the majority of the studies found evaluate these variables in isolation, making the establishment of clinical relevance virtually unfeasible, since the physical and chemical behavior of these filling materials has a dynamic effect on their projection, adhesion and infiltration.

The hypothesis that the penetration of cement in the dentinal tubules can improve quality of the seal was probably first proposed by White, Goldman and Lin in 1984⁽¹⁾. Later, many other works were carried out aiming to evaluate the depth of intratubular penetration of endodontic cements. These were based on the assumption that the penetration of cement into the dentinal tubule would be able to improve the quality of the endodontic filling.

Mamootil and Messer, in 2007⁽²⁴⁾, report that the capacity of any endodontic cement in consistently and effectively penetrating the dentinal tubules is one of the most important factors to be considered in the choice of the filling material, which justifies the importance of comparative studies on tubule penetration of different types of cement.

Sen *et al.*, in 1996⁽¹⁵⁾, compared four endodontic cements (Diaket, Endomethasone, CRCS and Ketac Endo) in relation to their projection to the interior of the dentinal tubules and sealing capacity of the filling mass in cases using the same filling technique. The best results were obtained for different materials in the isolated analysis of the study variables. Also, as in our results, these authors did not observe any correlation between the projection of the filling cement and improved sealing capacity in the groups studied. The methods used in those works (scanning electron microscopy and dye leak test) were different from those adopted in our study

(optical microscopy and fluid infiltration test), however, at the time of their study, these were of great scientific importance. It is worth highlighting that the principal aspect of this study was the introduction of an overlapping of the results obtained for the same sample, which we consider essential for analyzing possible correlations between two or more variables. Submitting the same sample specimens to different research methods seems to be vital for achieving more reliable data.

Stevens *et al.*, in 2006⁽²⁵⁾, investigated the dentin permeability caused by two substances used in the final irrigation of root canals (sodium hypochlorite and ethanol 95%). This permeability was measured through the analysis of filling cement projection under optical microscopy. In addition, specimens from the different study groups were also submitted to the fluid transport method to analyze the seals of fillings. Although a higher projection of the filling cement and a lower level of infiltration were observed in the group that used isopropyl alcohol, this correlation was not statistically verified, a result similar to that of our work.

Corroborating same results, Jainaen *et al.*, in 2008⁽²⁶⁾, concluded that the penetration of epoxy-based cement in the dentinal tubules did not increase dentin shear bond strength.

The results presented in this work challenge conclusive statements by some dental product manufacturers, who claim that a higher projection of filling cement is responsible for better sealing. We believe that research on the projection of filling cement are associated more with a strong likelihood of higher disinfection afforded by these materials. Although not entirely clarified in the literature, this hypothesis seems to be more plausible than the view that the projection of the cement directly influences the sealing capacity of the fillings.

4.2 PROJECTION OF SEALER VERSUS ADHESIVENESS

In relation to the analysis of the projection of the sealer and adhesiveness of fillings, results point to the inexistence of an effective correlation between these two variables.

Bitter *et al.*, in 2009⁽²⁷⁾, analyzed the influence of the projection of five different

resin-based cements on the adhesiveness of cemented root retainers following endodontic treatment. The projection of cement to the dentinal tubules was analyzed using confocal laser scanning microscopy, and adhesiveness was analyzed by push-out tests. As in our results, these authors did not find an effective correlation between the two variables analyzed.

Skidmore *et al.*, in 2006⁽²⁰⁾, compared the adhesiveness of two filling systems (Gutta Percha/Kerr Pulp Canal Sealer EWT and Resilon/Epiphany). They also used push-out tests. In their work, the authors found results that were more favorable for the Resilon/Epiphany system, but image analysis under SEM demonstrated no large cement projections into the dentinal tubules. In view of this, the authors suggested the non-existence of an effective correlation between the projection of filling cement and adhesiveness of the filling mass to the root walls, a fact corroborated by the results of this study.

Jainaen *et al.*, in 2008⁽²⁶⁾, carried out a study to investigate the penetration of a resin-based cement (AH Plus) in the dentinal tubules, which was capable of increasing the adhesiveness of the filling mass. As in our results, this correlation was not found.

Both our results and those mentioned above suggest that better adhesiveness is not related to a possible mechanical overlapping provided by cement projections or adhesive tags deep in the dentinal tubules.

Actual verification of the plausibility of this hypothesis is mainly based on the existence of scientific evidence showing good radiographic results, or results for the leakage and projection of filling cement in association with both unsatisfactory sealing and adhesiveness, probably as a result of a defective hybrid layer, associated with contraction of polymerization of the supposed adhesive filling systems^(29, 30, 31), and better results in the adhesion of the filling mass during removal of the smear layer^(24, 35, 36).

In light of these results, and based on the works previously mentioned, it seems legitimate to state that the establishment of a consistent hybrid layer in intratubular dentin has a more important role than the projection of cement or adhesive tags deep in the dentinal tubules.

4.3 ADHESIVENESS VERSUS INFILTRATION

In the entire literature review carried out as part of this work, we did not find any research specifically focused on Endodontics that correlated with the variables adhesiveness and infiltration. Therefore, for discussion of our results, we use studies in which the methods were analyzed individually, and studies from the area of adhesive filling dentistry.

Our results also point to a lack of correlation between the two variables addressed (adhesiveness and infiltration).

Nagas *et al.*, in 2007⁽³²⁾, analyzed adhesiveness and infiltration in fillings made using the Resilon/Epiphany System, comparing different methods of photoactivation (Quartz halogen light for 40 seconds, Light emitting diode for 20 seconds, and Plasma ARC for 6 seconds). It is worth highlighting some important methodological differences in the latter work, compared with this study. Its authors do not specifically analyze a possible correlation between the variables mentioned, so much so that they used different specimens to carry out the push-out tests and infiltration analysis. They also carried out different studies on the data found, using specific statistic tests for the individual analysis of each variable. In the results related to adhesion, there were significant statistical differences between the three groups compared. However, when infiltration was analyzed in isolation, the differences between the two groups that achieved the best results were not significant, suggesting a lack of correlation between these variables. This fact is demonstrated by the results of our study.

Another hypothesis that we could consider as confirming using the results of our study on the lack of correlation between adhesiveness and sealing/infiltration is the existence of various studies comparing two filling systems (Gutta Percha/AH Plus/AH 26 and Resilon/Epiphany) in which we find the best results for the adhesion analyses^(11, 12, 33) and the worst for infiltration^(16, 28) for the same system – the GP/AH Plus/AH 26 System – and the best results for the adhesion analysis⁽²⁷⁾ and the worst for infiltration⁽²⁷⁾ for a same system – the Resilon/Epiphany.

5 CONCLUSIONS

Based on the experimental conditions and the results observed in this study, it is possible to confirm the null hypotheses analyzed:

- 1) There is no correlation between projection of sealer and infiltration;
- 2) There is no correlation between projection of sealer and adhesiveness;
- 3) There is no correlation between adhesiveness and infiltration.

REFERENCES

1. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. *J Endod* 1984;10(12):558-562.
2. Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000;33:25-7.
3. De Deus GA, Martins F, Lima AC, Gurgel Filho ED, Maniglia CF, Coutinho Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17(2):119-25.
4. De Deus G, Murad CF, Reis CM, Gurgel Filho E, Coutinho Filho T. Analysis of the sealing ability of different obturation techniques in oval-shaped canals: a study using a bacterial leakage model. *Braz Oral Res* 2006;20(1):64-9.
5. Ungor M, Onay EO, Orucoglu H. Push-out Bond strengths: the Epiphany/Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *Int Endod J* 2006;39:643-7.
6. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK. An In Vitro Comparison of Bond Strength of Various Obturation Materials to Root Canal Dentin Using a Push-Out Test Design. *J Endod* 2007;33:856-8.
7. Sly MM, Moore BK, Platt JA, Brown CE. Push-Out Bond Strength of a New Endodontic Obturation System (Resilon/Epiphany). *J Endod* 2007;33:160-2.
8. Paqué F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007;40:722-9.
9. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JM, Bier CA. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and Resilon. *Aust Endod J* 2007;33:23-6.
10. Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:e66-e73.

11. Oddoni PG, Mello I, Coil JM, Antoniazzi JH. Coronal and apical leakage analysis of two different root canal obturation systems. *Braz Oral Res* 2008;22(3);211-5.
12. Ordinola Zapata R, Bramante CM, Bernardinelli N, Graeff MS, Garcia RB, Moraes IG, Debelian G. A preliminary study of the percentage of sealer penetration in roots obturated with the Thermafil and RealSeal – 1 obturation techniques in mesial root canals of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:961-8.
13. De Bruyne MA, De Moor RJ. Long-term sealing ability of Resilon apical root-end fillings. *Int Endod J* 2009;42:884-92.
14. Malik Y, Kaaden R, Ilie N. Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross sectional study. *Int Endod J* 2010;43:47-56.
15. Sen BH, Piskin B, Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J* 1996;29:23-8.
16. Sevimay S, Dalat D. Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers: a SEM study. *J Or Rehab* 2003;30:951-5.
17. De Deus, GA, Gurgel Filho ED, Maniglia Ferreira C, Coutinho Filho T. The influence of filling technique on depth of tubule penetration by root canal sealer: A study using light microscopy and digital image processing. *Aust Endod J* 2004;30(1):23-8.
18. Patel DV, Sheriff M, Ford TR, Watson TF, Manocci F. The penetration of RealSeal primer and Tubliseal into root canal dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Int Endod J* 2007;40:67-71.
19. Saleh IM, Ruyter E, Philos D, Haapasalo M, Orstavik. Adhesion of endodontic sealers: Scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003;29(9):595-601.
20. Skidmore LJ, Berzins DW and Bahcall JK. An In Vitro Comparison of the Intraradicular Dentin Bond Strength of Resilon and Gutta-Percha. *J Endod* 2006;32:963-6.
21. Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Micropush – out bond strengths of gutta-percha versus thermoplastic synthetic polymer-based systems – A ex vivo study. *Int Endod*

J 2008;41:211-8.

22. Silva-Neto UX, Moraes IG, Westphalen VP, Menezes R, Carneiro E, Fariniuk LF. Leakage of 4 resin-based root-canal sealers used with a singlecone technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:e53-e57.

23. Veríssimo DM, Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta-percha/Ah Plus and the Resilon Epiphany System, when submitted to two filling techniques. *J Endod* 2007;33(3):291-4.

24. Mamooti K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endodontic J* 2007;40:873-881.

25. Stevens RW, Strother JM, McClanahan SB. Leakage and sealer penetration in smear-free dentin after a final rinse with 95% ethanol. *J Endod* 2006;32(8):785-8.

26. Jainaen A, Palamara JE, Messer HH. The effect of a resin-based sealer cement on micropunch shear strength of dentin. *J Endod* 2008;34(10):1215-8.

27. Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and Bond strenght evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci* 2009;117:326-33.

28. Souza SF, Bombana AC, Francci C, Gonçalves F, Castellan C, Braga RR. Polymerization stress, flow and dentine Bond strength with two resin-based root canal sealers. *Int Endod J* 2009;42:867-73.

29. Wu MK, Bud MG, Wesselink PR. The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings is small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:946-51.

30. Lalh MS, Titley K, Torneck CD, Friedman S. The shear bond strength of glass ionomer cement sealers to bovine dentine conditioned with common endodontic irrigants. *Int Endod J*. 1999;32(6):430-5.

31. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Orstavik D. The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *Int Endod J* 2002;35(10):859-66.

32. Nagas E, Cehreli ZC, Durmaz V, Vallittu PK, Lassila LV. Regional push-out bond strength and coronal microleakage of Resilon after different light-curing methods. J Endod. 2007 Dec;33(12):1464-8.

ANEXOS

1 MATERIAIS UTILIZADOS

- 1.1 60 incisivos inferiores humanos extraídos.
- 1.2 Paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA).
- 1.3 Disco de corte diamantado (\varnothing 127 mm x 0,4 mm x 12,7 mm – Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA).
- 1.4 Cortadora de precisão automática (Isomet 4000, Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA).
- 1.5 Brocas largo n. 2 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.6 Brocas de extremidade inativa 3082 (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil).
- 1.7 Brocas Gattes Glidden n. 5, 4 e 3 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.8 Instrumento n. 15 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.9 Instrumento n. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.10 Sistema Profile 04 – 25mm (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.11 Hipoclorito de sódio a 2,5% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil).
- 1.12 Seringas descartáveis de 5 mL com embolo de silicone e com agulhas Endo-Eze Tips de 30-gauge de diâmetro (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA).
- 1.13 Pontas SurgiTips (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA).
- 1.14 EDTA a 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil).
- 1.15 Ultrassom (Jet - Sonic Four Plus, Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil).
- 1.16 Água destilada (Setor de esterilização da Clínica Odontológica da PUCPR).
- 1.17 Cones de papel absorvente n. 35/ (Dentsply Ind. e com. Ltda., Petrópolis, Brasil).
- 1.18 Cones principais de Guta Percha 35/04 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.19 Cones acessórios B8 (Tanari, São Paulo, SP, Brasil).
- 1.20 Corante Rodamina B (Sigma Aldrich do Brasil).
- 1.21 Micropipeta de 25 microlitros (Microcaps – Fisher Scientific, Philadelphia/PA).
- 1.22 Resina epóxi transparente (GY 260 – FYBERCOM RIO, RJ, Brasil).
- 1.23 Máquina para polimento (Politriz automática – Abramin – Struers – Dinamarca), quando foram utilizadas.

- 1.24 Lixas d'água de granulometria 800 e 1200, em formato de disco, diâmetro de 320 mm.
- 1.25 Pasta líquida de diamante de 1 µm (Struers – Dinamarca).
- 1.26 Óxido de alumínio em suspensão de 0,3 µm (Arotec – Brasil).
- 1.27 Pano aveludado de 200 mm (Supra – Arotec – Brasil).
- 1.28 Lupa estereoscópica (Discovery V8 – Carl Zeiss – Alemanha) com uma objetiva Plan S 1.0x, acoplada a uma câmera digital (AxioCam ICc1 – Carl Zeiss – Alemanha).
- 1.29 Software AxioVision 4.8 (Carl Zeiss).
- 1.30 Microscópio óptico com aumento de 25X. Uma câmera de vídeo CCD modelo MCC 404129.
- 1.31 Máquina universal para ensaios mecânicos (EMIC DL200MF, São Jose dos Pinhais, PR, Brasil).
- 1.32 Cimento AH Plus[®] - (Dentsply DeTrey, Kontanz, Alemanha). Apresenta embalagem composta por duas bisnagas contendo uma pasta base e uma catalisadora. A sua fórmula apresenta a seguinte composição química:
 - 1.32.1 Pasta Epóxi: resinas epóxicas, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, pigmentos de óxido de ferro.
 - 1.32.2 Pasta Amina: aminas, tungstato de cálcio, óxido de zircônio, sílica, óleo de silicone.Foram proporcionadas quantidades iguais de pasta base e catalisadora sobre uma placa de vidro. As pastas foram manipuladas e espatuladas com auxílio de uma espátula nº 24, até se obter uma pasta homogênea.
- 1.33 Esmalte para unhas (Colorama Ceil Coml. Exp Ind. Ltda., São Paulo Brasil).
- 1.34 Espiral Lentulo nº 3 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).
- 1.35 Cilindro de oxigênio (White Martins, São Paulo, Brasil).
- 1.36 Câmara de pressão (Millipore Corporation, Bedford, Massachussets, USA).
- 1.37 Sistema capilar de polietileno (CPL Medical's Produtos Médicos Ltda., São Paulo, Brasil).
- 1.38 Capilar de vidro Drummond Microcaps (Fischer Scientific Company, Pittsburgh, USA).
- 1.39 Micro-seringa com êmbolo de pressão (BD Cornwall, New York, USA).
- 1.40 Agulha descartável 20 x 40 gauge 18 (BD Indústrias Cirúrgica Ltda., Curitiba,

Brasil).

1.41 Adesivo instantâneo Super Bonder (Loctite Henkel Ltda., Itapevi, Brasil).

2 MÉTODOS

2.1 SELEÇÃO E PREPARO DOS ESPÉCIMES

Visando a padronização dos espécimes, primeiramente foram analisados 514 dentes incisivos inferiores humanos fornecidos pelo Banco de dentes da PUCPR. Estes foram submetidos primeiramente à análise visual de suas características corono–radiculares sendo que estas deveriam ter padrões semelhantes. Desta amostra inicial foram pré-selecionados 199 dentes. Em seguida, os mesmos foram medidos com um paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA) para a comprovação de medidas semelhantes em relação ao comprimento e volume radicular.



Figura 1 - Análise do espécime inicialmente.



Figura 2 - Determinação do comprimento da junção esmalte cimento até o ápice anatômico.



Figura 3 - Demarcação a -5mm do ápice anatômico.



Figura 4 - Determinação da largura no sentido vestibulo lingual na altura da junção esmalte cimento.



Figura 5 - Determinação da largura no sentido méso distal na altura da junção esmalte cimento.



Figura 6 - Determinação da largura no sentido vestibulo lingual a -5mm do ápice anatômico.



Figura 7 - Determinação da largura no sentido mésio distal a -5mm do ápice anatômico.

Em seguida os mesmos foram fotografados e radiografados para análise de sua anatomia interna. Estas imagens foram montadas em uma apresentação em Power Point e, baseados em suas características anatômicas e radiográficas, dois avaliadores escolheram os 60 espécimes para constituir a amostra.

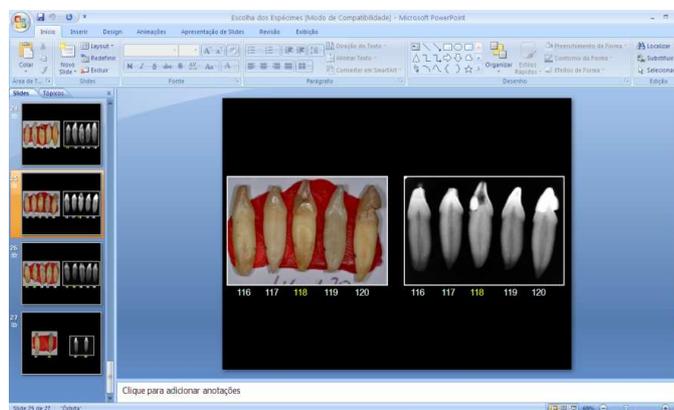


Figura 8 - Apresentação em Power Point para escolha dos espécimes a serem utilizados na pesquisa.

Posteriormente os espécimes foram fixados em pequenos blocos de madeira com godiva de baixa fusão e tiveram suas coroas removidas para a obtenção de raízes com comprimento padronizado de aproximadamente 12mm. Para isto, um disco de corte diamantado (\varnothing 127 mm x 0,4 mm x 12,7 mm – Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), acoplado a uma cortadora de precisão automática (Isomet 4000, Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), foi utilizado a uma velocidade de 5 mm/min, rotação de 4000 rpm e farta irrigação com água.



Figura 9 - Disco de corte diamantado.



Figura 10 - Cortadora de precisão.



Figura 11 - Espécime fixado para o corte da porção coronal.



Figura 12 - Conjunto fixado na cortadora de precisão.



Figura 13 - Determinação do ápice anatômico para realização dos cortes.



Figura 14 - Determinação do local do corte para remoção coronal (aproximadamente 12mm do ápice anatômico).



Figura 15 - Momento de realização do corte.



Figura 16 - Conclusão do corte.

2.2 INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO

O preparo da entrada dos canais foi realizado por meio do uso de brocas largo n. 2 (Dentsply-Maillefer) e brocas de extremidade inativa 3082 (KG Sorensen, Barueri, São Paulo, Brasil). Após realização da exploração inicial com um instrumento n. 15 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer), o preparo dos terços cervical e médio foi feito com a utilização de brocas Gattes Glidden n. 4, 3 e 2 (Dentsply-Maillefer) em sentido coroa - ápice. O comprimento de trabalho foi estabelecido a partir da inserção do instrumento exploratório até a saída foraminal, subtraindo-se 1mm desta medida.



Figura 17 - Utilização de brocas longo para o preparo das entradas dos canais.



Figura 18 - Utilização de brocas Gattes Glidden para o preparo dos terços cervical e médio.



Figura 19 - Determinação do comprimento de trabalho.

Os forames periapicais foram padronizados por meio de instrumentação no comprimento real dos espécimes até o instrumento n. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer).



Figura 20 - Sequência de padronização foraminal.

Para instrumentação efetiva, o Sistema Profile 04 (Dentsply-Maillefer) foi utilizado no sentido coroa – ápice até 1mm do comprimento real sendo estabelecido o 35/04 como instrumento final.



Figura 21 - Primeira sequência de instrumentação.



Figura 22 - Segunda sequência de instrumentação.



Figura 23 - Terceira sequência de instrumentação evidenciando o 35/04 como instrumento final.

A cada troca de instrumentos, a patência foraminal foi efetuada com um instrumento n. 25 K-Flexofile (Dentsply-Maillefer) no comprimento real e a irrigação foi realizada com 2ml de hipoclorito de sódio a 2,5% por meio de seringas descartáveis de 5 mL com embolo de silicone e com agulhas Endo-Eze Tips de 30-gauge de diâmetro (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA). A ponta de irrigação foi levada dentro do canal até a distância padronizada de 4 mm antes do comprimento de trabalho.

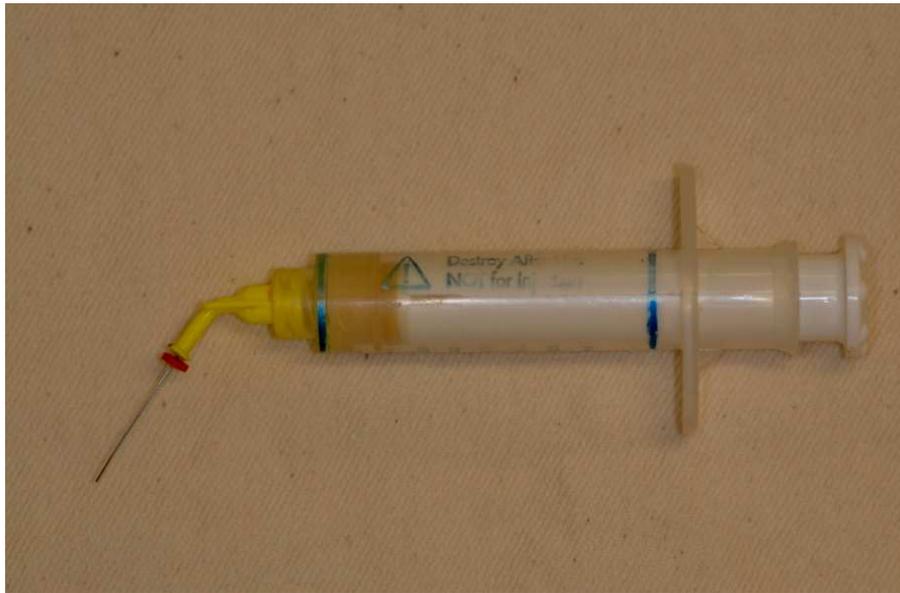


Figura 24 - Seringas para irrigação.

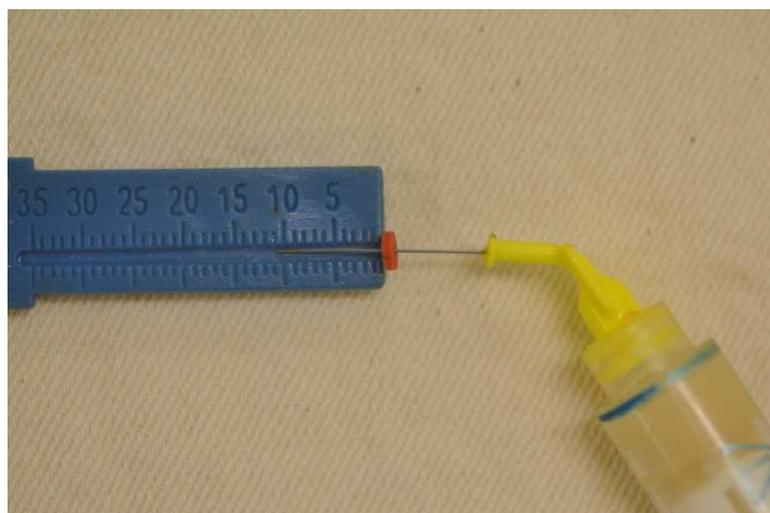


Figura 25 - Calibração da seringa de irrigação.

A aspiração foi realizada do modo simultâneo à irrigação através de uma unidade sugadora e pontas SurgiTips (Ultradent Products Inc.). Ao término da instrumentação, foi utilizada uma solução quelante de EDTA a 17% (Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brasil) energizada passivamente com ultrassom (Jet - Sonic Four Plus, Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil) por 2 minutos para remoção da smear layer. A irrigação final foi realizada com 5ml de água destilada no intuito de eliminar ou minimizar a ação das soluções usadas previamente. Todos os canais foram totalmente secos com cones de papel absorvente n. 35 (Dentsply Ind. e com. Ltda., Petrópolis, Brasil).



Figura 26 - Secagem do canal radicular.

A obturação foi executada pela técnica de condensação lateral com cones principais 35/04 (Dentsply-Maillefer), acessórios B8 (Tanari, São Paulo, SP, Brasil) associados ao cimento AH Plus (Dentsply De Trey, OK, USA) corado com Rodamina B (Sigma – Aldrich, St. Louis MO, EUA) em uma concentração de aproximadamente 0,1%.



Figura 27 - Prova do cone principal.



Figura 28 - Cimento endodôntico na espiral de lentulo.



Figura 29 - Colocação do cimento no interior do canal radicular.



Figura 30 - Cone principal.



Figura 31 - Utilização do espaçador digital B.



Figura 32 - Término da condensação lateral.

2.3 ANÁLISE DA INFILTRAÇÃO DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DO MÉTODO DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO

O dispositivo que foi utilizado para a realização das medições de filtração de fluido consiste de um aparato, formado por várias partes que se interligam formando um único sistema.

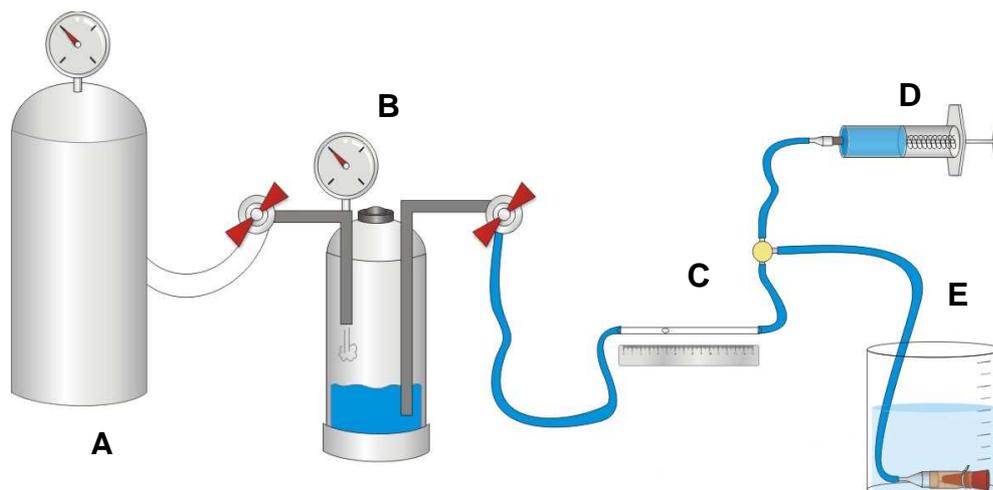


Figura 33 - Desenho esquemático do sistema para medição da filtração de fluido com seus componentes: **A)** cilindro de oxigênio, **B)** câmara de pressão, **C)** capilar de vidro com bolha de ar, **D)** microseringa, **E)** dispositivo para adaptação dos espécimes.

a) Cilindro de Oxigênio

O oxigênio utilizado para pressurização do sistema é acondicionado em um cilindro de metal, que possui uma válvula para liberação do oxigênio e um manômetro, para determinar a pressão de trabalho, utilizada para forçar o líquido através de todo o circuito.

O sistema começa a funcionar quando a válvula é aberta e libera o oxigênio do cilindro. A partir daí, o manômetro é regulado para determinar a pressão de trabalho em 10 psi ou 703,1 cmH₂O, ou 68,94 Kpa ou ainda 0,68 atm. Essa pressão deve-se manter constante durante todo o experimento.

b) Câmara de Pressão

A câmara de pressão é ligada ao cilindro por meio de um tubo de polietileno para receber o oxigênio pressurizado. Possui em seu interior um reservatório para armazenar a água destilada. Do interior do reservatório projeta-se um capilar de polietileno, que através de um dispositivo de acoplagem, comunica-se com o sistema capilar externo, destinado a conduzir a água destilada sob a pressão do oxigênio. O volume de água destilada é repostado periodicamente durante o procedimento de filtração. Na parte superior da câmara de pressão, existe uma válvula de segurança que permite a descompressão quando necessária. A câmara de pressão, sendo hermeticamente fechada, possibilita uma pressão constante de 10 psi através de todo o sistema capilar abastecido com água destilada.

c) Sistema Capilar de Polietileno e Componentes para Leitura

O sistema de capilares funciona como elo entre a câmara de pressão e o aparato para adaptação dos espécimes, sendo que neste percurso, encontram-se os componentes responsáveis pela leitura da infiltração por filtração de fluido: o capilar de vidro (micropipeta), que possui 65 mm de comprimento e capacidade de 25 μ l, está justaposto a uma escala de medição em milímetros, a qual serve para medir o deslocamento do líquido numa fração de tempo, conforme a velocidade de filtração do fluido nas obturações dos canais radiculares.

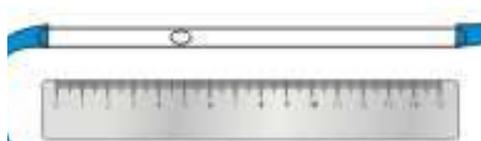


Figura 34 - Componentes para leitura do deslocamento do líquido (capilar de vidro e escala em milímetros).

O movimento da água destilada é monitorado pelo deslocamento de uma

bolha de ar, produzida pela micro-seringa, sobre uma régua milimetrada. A micro-seringa, acoplada a uma extensão do tubo capilar de polietileno situada entre o capilar de vidro e a câmara de filtração, é composta por um reservatório com água destilada e um cursor que tem a função de formar a bolha de ar e de posicioná-la adequadamente no capilar, ajustando-a na escala milimetrada, injetando ou retirando a quantidade apropriada de água.

O deslocamento linear da bolha de ar representa o deslocamento volumétrico de líquido por minuto ($\mu\text{l}/\text{min}^{-1} \cdot 10 \text{ psi}$), através da obturação do canal radicular. As medições da movimentação de fluido foram realizadas a cada 2 minutos em um intervalo de 8 minutos.

d) Adaptação dos espécimes

Para este teste, os espécimes receberam uma adaptação para serem ligados ao sistema de filtração de fluido. Tubos de látex com diâmetro externo de 5 mm e diâmetro interno de 3 mm, cortados em segmentos de 1,5 cm de comprimento foram utilizados. Dentro de cada um desses segmentos de tubos de látex, colocou-se uma raiz, introduzindo sua porção apical sob pressão, deixando cerca de 1 a 2 mm da porção coronária para fora do mesmo. Para fixação, evitando que a expulsividade das raízes possibilitasse o deslocamento do tubo de látex, utilizou-se abraçadeiras de plástico com 10 cm de comprimento por 2,5 mm de largura, as quais travam após serem apertadas sob os tubos de látex, mantendo-os em posição ao redor das raízes. Ainda, para certificarmos do selamento na interface tubo de látex/raiz, utilizou-se adesivo instantâneo (Super Bonder, Loctite®) no colar cervical que permaneceu desnudo, criando uma impermeabilização dessa interface.

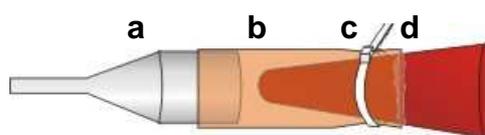


Figura 35 - Conexão espécime/sistema de filtração de fluido: a) agulha metálica Luer adaptada, b) segmento de tubo de látex, c) abraçadeira de plástico, d) raiz com o canal obturado.

Os espécimes foram levados individualmente ao sistema de filtração de fluido, conectando a porção livre dos tubos de látex à extremidade livre da agulha metálica tipo Luer adaptada. Essa conexão foi realizada estirando-se o tubo de látex que, após o ajuste, mantém a conexão totalmente selada pela pressão de sua parede interna contra a superfície metálica da agulha. Esse aparato raiz/tubo de látex/agulha metálica adaptada foi imerso no becker com água destilada, mantendo a porção coronária sempre imersa em água, evitando-se a ação de capilaridade durante toda a medição.

Após a realização da conexão, uma bolha de ar foi criada e posicionada no tubo capilar de vidro (fixado sobre a régua) com o auxílio da seringa de vidro com êmbolo rosqueável. Essa bolha foi colocada na posição correspondente a 0 mm. O movimento da bolha foi medido durante 2 minutos, realizando-se 4 medições, totalizando 8 minutos para cada espécime. O movimento da bolha é proporcionado pelo volume da água que é forçada, sob pressão de 10 psi, através dos espécimes que conseguiu penetrar nos espaços da obturação dos canais.

Durante a realização do experimento, os espécimes foram mantidos imersos em um recipiente contendo água destilada, em estufa, para prevenir a evaporação da água através da dentina radicular e a absorção de água causada pelo ressecamento da dentina.

A pressão constante de 10 psi forçou a água destilada a penetrar nas falhas da obturação dos canais radiculares, promovendo a leitura do índice de filtração de fluido.

Entre a troca dos espécimes o sistema de filtração de fluido foi mantido pressurizado ocluindo-se a mangueira logo antes da agulha, com uma pinça hemostática com sua ponta revestida por borracha, evitando o seccionamento da mangueira.

2.3.1 Cálculo do índice de filtração de fluido

O deslocamento da bolha de ar é diretamente proporcional à quantidade de filtração de fluido e é medida em milímetros. Com todas as medições concluídas,

tendo em mãos a distância percorrida pela bolha e o tempo gasto para tal, é realizado os cálculos da filtração de fluido. Como o capilar utilizado para medir o índice de filtração (Q) tem o diâmetro constante, dividindo o volume do capilar (25µl) pelo seu comprimento (65 mm), obtém-se uma proporcionalidade constante, que relacionada com a distância percorrida pela bolha (x mm) e o tempo gasto para tal (y minutos), converte o deslocamento linear em volume deslocado. O índice de filtração de fluido na obturação é expresso em µl/min⁻¹.10 psi.

Isto é,

$$Q = 25\mu\text{l} \cdot (x)\text{mm}/65\text{mm} \cdot (y)\text{min}$$

Quadro 1 - Deslocamento contínuo em milímetros por período analisado.

Espécime	Deslocamento contínuo por período analisado (mm)			
	2 minutos	4 minutos	6 minutos	8 minutos
01	29,0	36,5	39,5	43,0
02	5,5	8,5	11,5	13,5
03	9,5	13,0	15,5	16,5
04	16,5	24,5	29,5	33,5
05	4,0	6,5	8,5	10,5
06	8,5	12,5	15,0	17,0
07	8,0	11,5	14,5	16,5
08	21,0	31,5	38,5	43,0
09	8,5	12,5	16,5	19,0
10	7,0	10,0	12,5	14,5
11	38,5	48,5	54,5	63,0
12	19,5	22,0	23,5	25,5
13	6,0	10,0	13,5	15,5
14	6,5	9,5	11,5	13,0
15	8,5	11,5	14,5	16,5
16	7,0	10,5	13,0	14,5
17	6,5	10,0	13,0	15,0
18	5,0	8,5	11,5	14,5
19	6,5	10,0	13,0	15,0
20	19,0	25,0	30,5	34,5
21	11,5	16,5	19,5	22,0
22	5,5	8,5	10,5	12,5
23	5,5	9,0	11,5	13,5
24	21,0	32,5	40,5	48,5
25	6,5	10,5	13,0	15,5
26	11,5	15,0	18,0	20,5
27	3,5	6,0	9,0	11,5
28	4,5	7,5	9,5	11,0
29	8,0	12,0	15,5	17,5
30	10,5	15,5	18,5	20,5
31	23,5	35,0	47,5	55,5
32	4,0	6,5	8,5	9,5
33	5,0	8,5	11,5	13,0
34	4,0	6,5	9,0	11,5
35	8,0	12,0	17,0	20,0
36	5,5	8,5	10,5	12,5

37	12,0	20,5	28,5	35,0
38	15,5	24,5	29,5	33,5
39	17,5	25,5	33,0	37,5
40	9,0	13,0	15,5	17,5
41	14,5	26,0	37,0	50,0
42	7,0	16,5	25,5	35,5
43	16,5	25,0	30,5	35,5
44	20,5	29,5	37,5	42,0
45	7,0	9,5	11,0	12,5
46	9,0	16,0	22,0	28,5
47	29,0	39,5	49,0	61,5
48	13,5	22,0	26,5	30,5
49	5,5	8,5	11,5	13,5
50	39,0	69,0	83,5	95,0
51	4,5	6,5	8,5	10,5
52	9,0	13,0	15,5	17,5
53	14,5	21,0	26,5	30,5
54	8,0	12,5	16,5	19,5
55	10,0	14,5	17,5	19,5
56	35,5	54,0	65,0	73,5
57	18,5	28,0	34,0	39,0
58	7,0	9,5	11,5	13,0
59	4,0	7,0	9,0	11,0
60	28,5	40,5	48,5	54,5

Quadro 2 - Deslocamento isolado em milímetros por período analisado.

Espécime	Deslocamento isolado por período analisado (mm)			
	0 - 2minutos	2 - 4minutos	4 - 6minutos	6 - 8minutos
01	29,0	7,5	3,0	3,5
02	5,5	3,0	3,0	2,0
03	9,5	3,5	2,5	1,0
04	16,5	8,0	5,0	4,0
05	4,0	2,5	2,0	2,0
06	8,5	4,0	2,5	2,0
07	8,0	3,5	3,0	2,0
08	21,0	10,5	7,0	4,5
09	8,5	4,0	4,0	2,5
10	7,0	3,0	2,5	2,0
11	38,5	10,0	6,0	8,5
12	19,5	2,5	1,5	2,0
13	6,0	4,0	3,5	2,0
14	6,5	3,0	2,0	1,5
15	8,5	3,0	3,0	2,0
16	7,0	3,5	2,5	1,5
17	6,5	3,5	3,0	2,0
18	5,0	3,5	3,0	3,0
19	6,5	3,5	3,0	2,0
20	19,0	6,0	5,5	4,0
21	11,5	5,0	3,0	2,5
22	5,5	3,0	2,0	2,0
23	5,5	3,5	2,5	2,0
24	21,0	11,5	8,0	8,0
25	6,5	4,0	2,5	2,5
26	11,5	3,5	3,0	2,5
27	3,5	2,5	3,0	2,5

28	4,5	3,0	2,0	1,5
29	8,0	4,0	3,5	2,0
30	10,5	5,0	3,0	2,0
31	23,5	11,5	12,5	8,0
32	4,0	2,5	2,0	1,0
33	5,0	3,5	3,0	1,5
34	4,0	2,5	2,5	2,5
35	8,0	4,0	5,0	3,0
36	5,5	3,0	2,0	2,0
37	12,0	8,5	8,0	6,5
38	15,5	9,0	5,0	4,0
39	17,5	8,0	7,5	4,5
40	9,0	4,0	2,5	2,0
41	14,5	11,5	11,0	13,0
42	7,0	9,5	9,0	10,0
43	16,5	8,5	5,5	5,0
44	20,5	9,0	8,0	7,5
45	7,0	2,5	1,5	1,5
46	9,0	7,0	6,0	6,5
47	29,0	10,5	9,5	12,5
48	13,5	8,5	4,5	4,0
49	5,5	3,0	3,0	2,0
50	39,0	30,0	14,5	11,5
51	4,5	2,0	2,0	2,0
52	9,0	4,0	2,5	2,0
53	14,5	6,5	5,5	4,0
54	8,0	4,5	4,0	3,0
55	10,0	4,5	3,0	2,0
56	35,5	18,5	11,0	8,5
57	18,5	9,5	6,0	5,0
58	7,0	2,5	2,0	1,5
59	4,0	3,0	2,0	2,0
60	28,5	12,0	8,0	6,0

Quadro 3 -: Deslocamento médio em milímetros.

Espécime	Deslocamento médio em mm
01	10,75
02	3,375
03	4,125
04	8,375
05	2,625
06	4,25
07	4,125
08	10,75
09	4,75
10	3,625
11	15,75
12	6,375
13	3,875
14	3,25
15	4,125
16	3,625
17	3,75
18	3,625
19	3,75

20	8,625
21	5,5
22	3,125
23	3,375
24	12,125
25	3,875
26	5,125
27	2,875
28	2,75
29	4,375
30	5,125
31	13,875
32	2,375
33	3,25
34	2,875
35	5,0
36	3,125
37	8,75
38	8,375
39	9,375
40	4,375
41	12,5
42	8,875
43	8,875
44	11,25
45	3,125
46	7,125
47	15,375
48	7,625
49	3,375
50	23,75
51	2,625
52	4,375
53	7,625
54	4,875
55	4,875
56	18,375
57	9,75
58	3,25
59	2,75
60	13,625

2.4 ANÁLISE DA PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR EM MICROSCOPIA ÓPTICA

2.4.1 Corte e preparo dos espécimes

Após terem sido submetidos ao 1º experimento, os espécimes foram desacoplados dos corpos de prova para que fossem preparados para o 2º

experimento.

As raízes foram novamente fixadas em pequenos bastões de madeira com godiva de baixa fusão para realização dos cortes.

Cada raiz foi seccionada transversalmente em fatias com aproximadamente 1,8 mm de espessura de modo paralelo ao longo eixo da raiz. Um disco de corte diamantado (\varnothing 127 mm x 0,4 mm x 12,7 mm – Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), acoplado a uma cortadora de precisão automática (Isomet 4000, Buehler, Ltd. Lake Bluff, NY, USA), foi utilizado a uma velocidade de 5 mm/min, rotação de 4000 rpm e farta irrigação com água. A espessura das fatias foi checada com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA). Neste momento, a espessura final das fatias deveria sempre estar entre 1.4 e 1,6 mm.

O primeiro ponto de corte foi estabelecido a 2 mm da cervical das raízes e os cortes seguintes foram realizados subseqüentemente em direção apical. Após 4 cortes, as secções cervical e apical foram descartadas, restando assim, 3 fatias por raiz, sendo estas identificadas pelas C (cervical), M (médio) e A (apical), sendo a primeira mais próxima à região cervical e a última à região apical. À medida que os cortes eram realizados, as fatias recebiam uma marca em uma de suas faces, com o objetivo de diferenciar os lados apical e cervical, resultando em 36 fatias e 180 amostras, a serem analisadas. .

Em seguida, as faces cervicais das fatias que seriam submetidas à análise receberam acabamento e polimento metalográfico. Primeiramente, as mesmas foram fixadas com cianocrilato e pequenos blocos de resina epóxi transparente (GY 260 – FYBERCOM RIO, RJ, Brasil). Em cada bloco foram fixadas as 3 amostras de cada espécime (terço cervical, médio e apical). Em seguida, estes blocos foram levados a uma máquina para polimento (Politriz automática – Abramin – Struers – Dinamarca), onde foram utilizadas lixas d'água de granulometria 800 e 1200, em formato de disco, diâmetro de 320 mm. Após esse procedimento, as amostras foram polidas com pasta líquida de diamante de 1 μ m (Struers – Dinamarca) e óxido de alumínio em suspensão de 0,3 μ m (Arotec – Brasil), com utilização de pano aveludado de 200 mm (Supra – Arotec – Brasil).

2.4.2 Análise das imagens obtidas para mensuração da projeção de cimento obturador

Com o objetivo de se obter imagens destinadas à medição da área total do dente e do canal radicular, foi utilizada uma lupa estereoscópica (Discovery V8 – Carl Zeiss – Alemanha) com uma objetiva Plan S 1.0x, acoplada a uma câmera digital (AxioCam ICc1 – Carl Zeiss – Alemanha).

Para captura da área total da raiz utilizou-se um zoom de 1 ou 2x e para a captura da área correspondente ao canal radicular um zoom de 5x, resultando em resoluções espaciais de 0,0045 mm/pixel, 0,0036 mm/pixel e 0,0014 mm/pixel, respectivamente. Dessa forma, foram adquiridas 2 imagens por terço de cada espécime, gerando um total de 358 imagens pois o terço apical do espécime 14 foi perdido durante os procedimentos metodológicos. Todas as imagens foram armazenadas digitalmente em formato TIFF.

A quantidade da penetração do cimento endodôntico foi determinada pela razão entre a área que o cimento penetrou e a área total de dentina. Todas as medições foram realizadas com o software AxioVision 4.8 (Carl Zeiss).

Os passos para a calibração do programa e mensuração das imagens estão descritos a seguir:

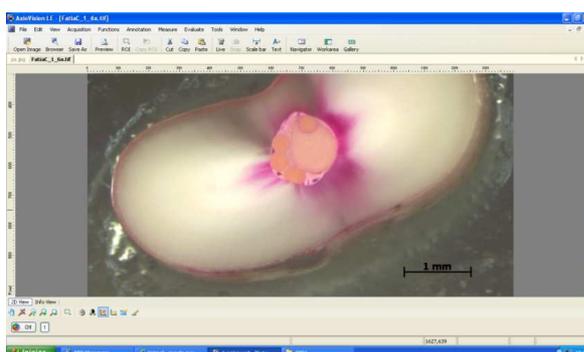


Figura 36 - Abertura da imagem no Software Axiovision 4.8 correspondente ao terço cervical do espécime n. 31.

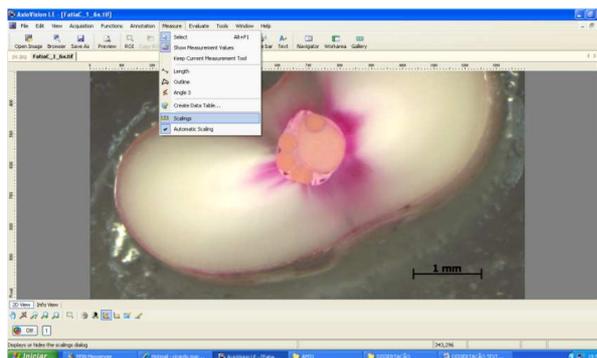


Figura 37 - Ir em "Scalings".

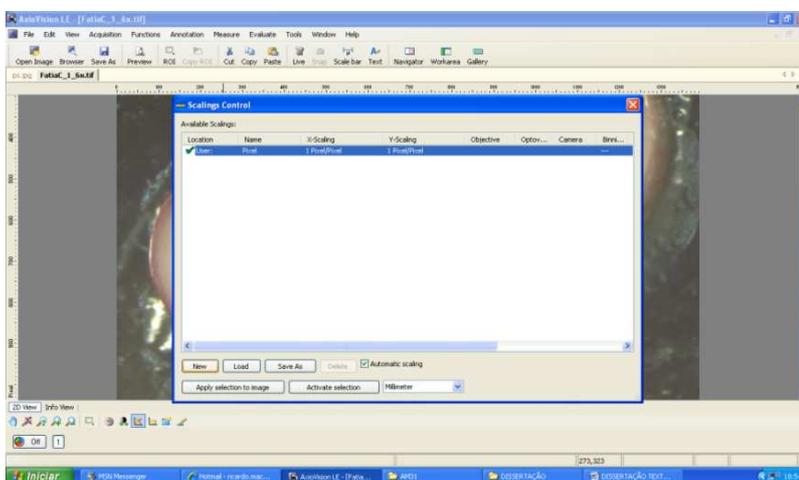


Figura 38 - Ir em "New".

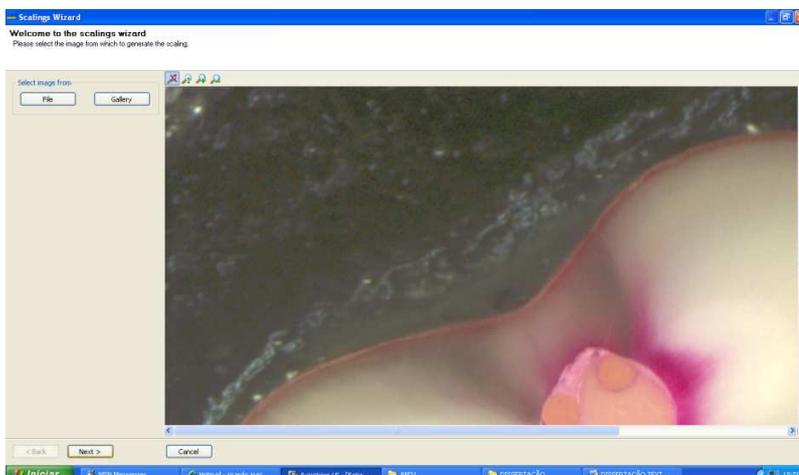


Figura 39 - Ir em "Next".

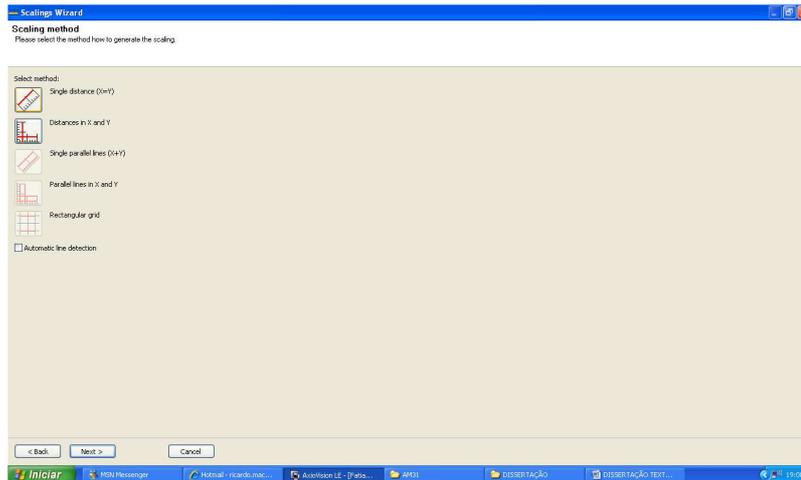


Figura 40 - Ir em "Single Distance".



Figura 41 - Criar uma reta com o tamanho exato da escala presente na imagem.

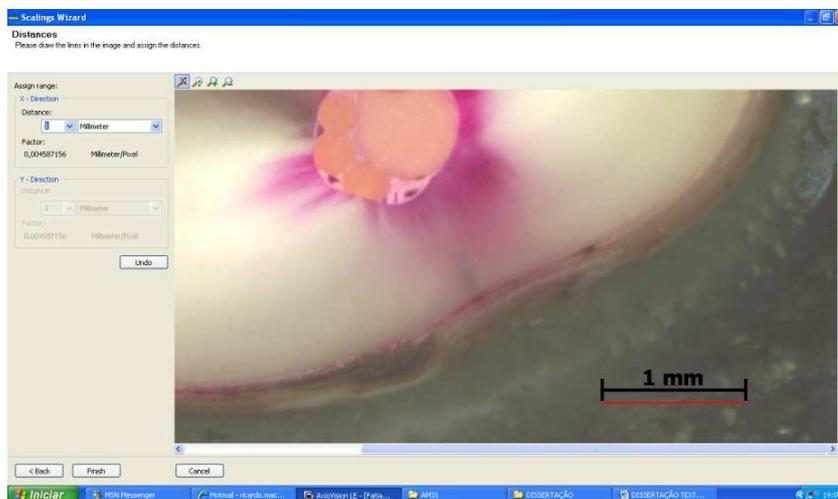


Figura 42 - Ir em "distance" e colocar o mesmo número da escala.



Figura 43 - Nomear a escala criada.

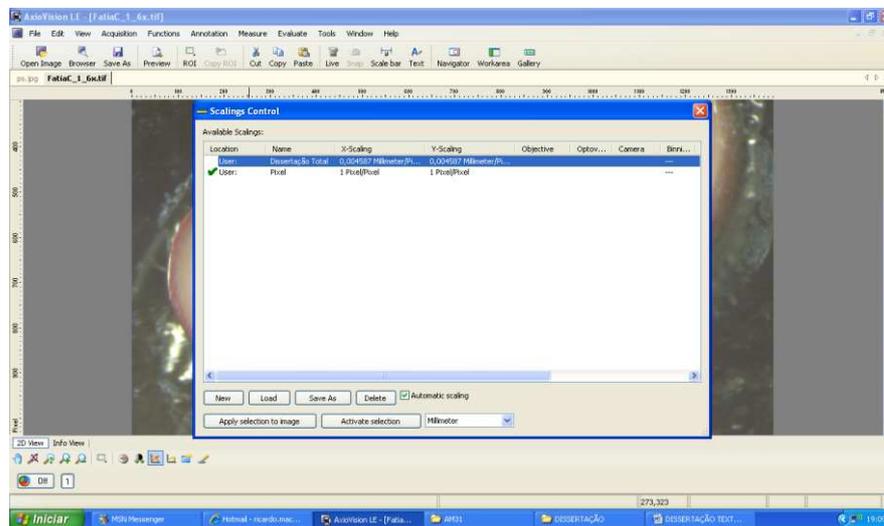


Figura 44 - Antes de cada mensuração, selecionar a escala criada.

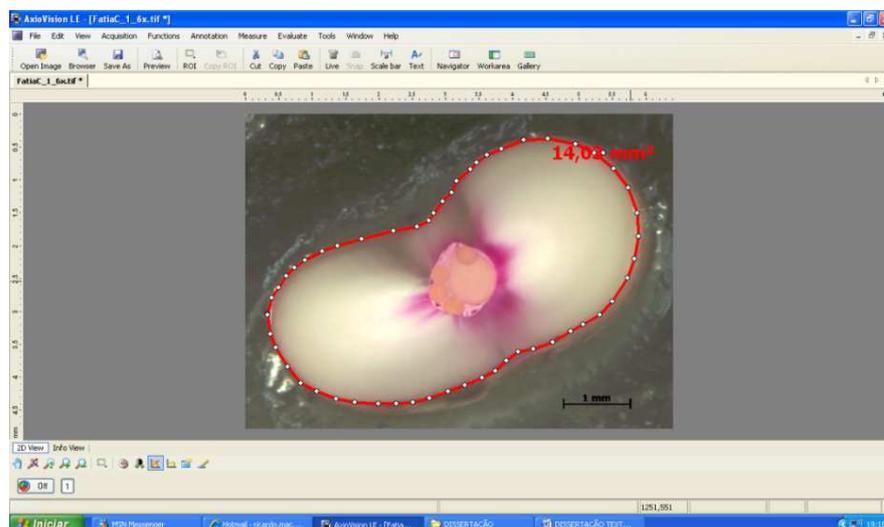


Figura 45 - Mensuração da área total do slice cervical do espécime 31.

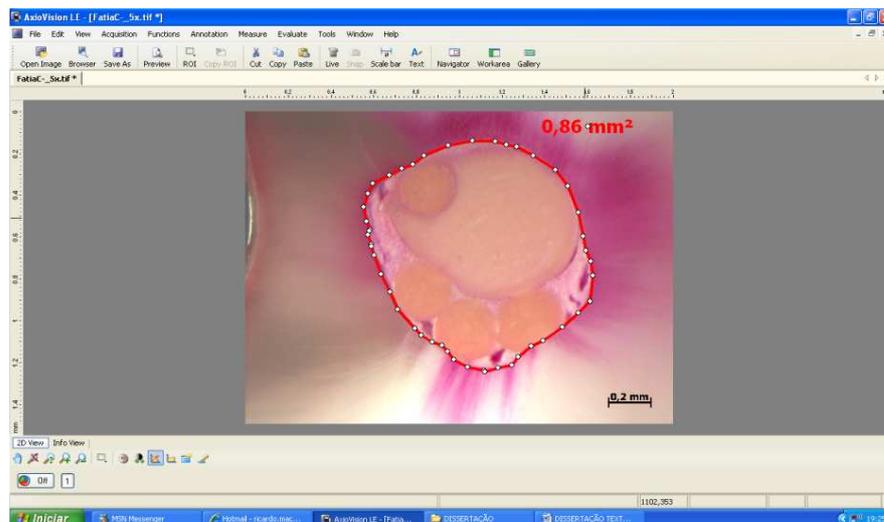


Figura 46 - Mensuração da área do canal do slice cervical do espécime 31.

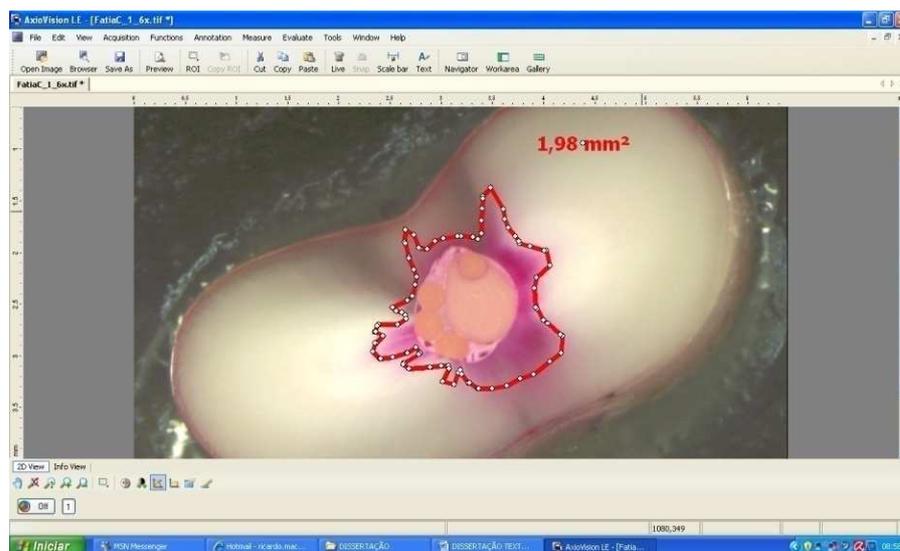


Figura 47 - Mensuração da projeção de cimento obturador do slice cervical do espécime 31.

As fórmulas utilizadas para o cálculo da projeção de cimento obturador foram as seguintes:

- Área de dentina = Área total – Área do canal
- Porcentagem de penetração do cimento obturador = $\frac{\text{Área ocupada por cimento} - \text{Área do canal}}{\text{Área de dentina}} \times 100$

2.5 ANÁLISE DA ADESIVIDADE DAS OBTURAÇÕES POR MEIO DE ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – PUSH OUT

As sessenta fatias correspondentes aos terços médios foram submetidas a ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out. Para isto, foi determinada a área ocupada pela obturação em cada fatia com o auxílio de um microscópio óptico com aumento de 25X. Uma câmera de vídeo CCD modelo MCC 404129 foi acoplada a lupa e ligada a um computador, permitindo que as imagens obtidas pudessem ser transmitidas a este, onde foram armazenadas. O cálculo da área interna do canal radicular foi determinado pela aplicação da seguinte fórmula: $\pi \times h \times (R + r)$ onde π = constante = 3,1416, h = altura do terço radicular, R = raio maior da porção coronal da amostra e r = raio maior da porção apical da amostra⁽³³⁾.

2.5.1 Cálculo da altura de cada espécime

A altura de cada amostra foi medida com a utilização de um paquímetro digital com precisão de 0.001 mm (Avenger Products, North Plains, OR, USA).

Quadro 4 - Altura dos espécimes correspondentes aos terços médios para o cálculo das áreas deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out.

Espécime	Altura das amostras (mm)
01	1,35
02	1,34
03	1,35
04	1,46
05	1,43
06	1,36
07	1,42
08	1,40
09	1,38
10	1,37
11	1,40
12	1,20
13	1,40
14	1,38
15	1,34

16	1,11
17	1,43
18	1,37
19	1,41
20	1,32
21	1,45
22	1,40
23	1,45
24	1,47
25	1,38
26	1,40
27	1,31
28	1,36
29	1,42
30	1,36
31	1,40
32	1,21
33	1,33
34	1,34
35	1,30
36	1,29
37	1,41
38	1,38
39	1,46
40	1,37
41	1,35
42	1,33
43	1,42
44	1,10
45	1,35
46	1,43
47	1,29
48	1,39
49	1,37
50	1,41
51	1,35
52	1,33
53	1,17
54	1,06
55	1,32
56	1,23
57	1,32
58	1,36
59	1,41
60	1,43

2.5.2 Cálculo dos maiores raios (cervical e apical) de cada espécime

Os maiores raios (cervical e apical das amostras) foram obtidos da seguinte maneira:

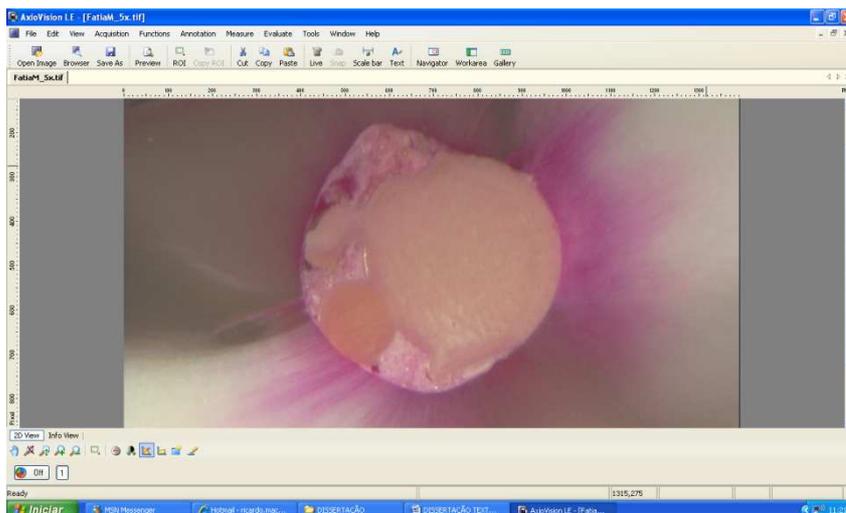


Figura 48 - Abertura da imagem correspondente a porção cervical do terço médio do espécime 31.

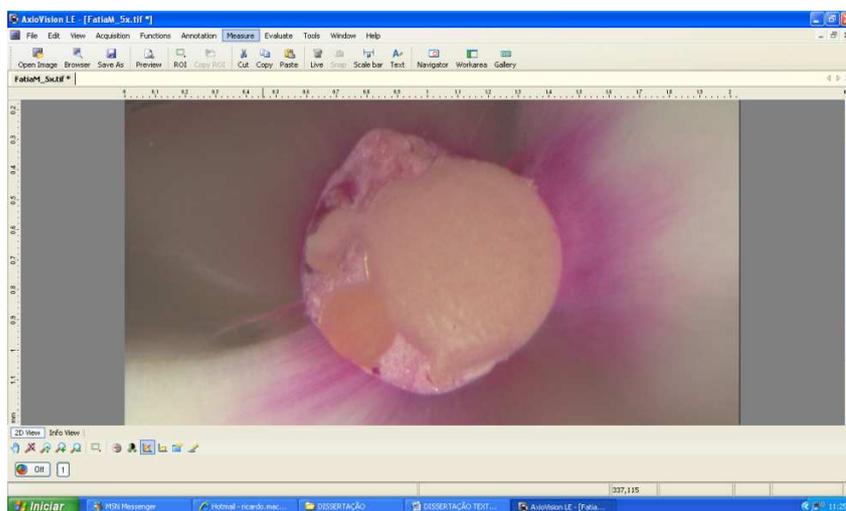


Figura 49 - Após calibração, ir em “Mensure”.

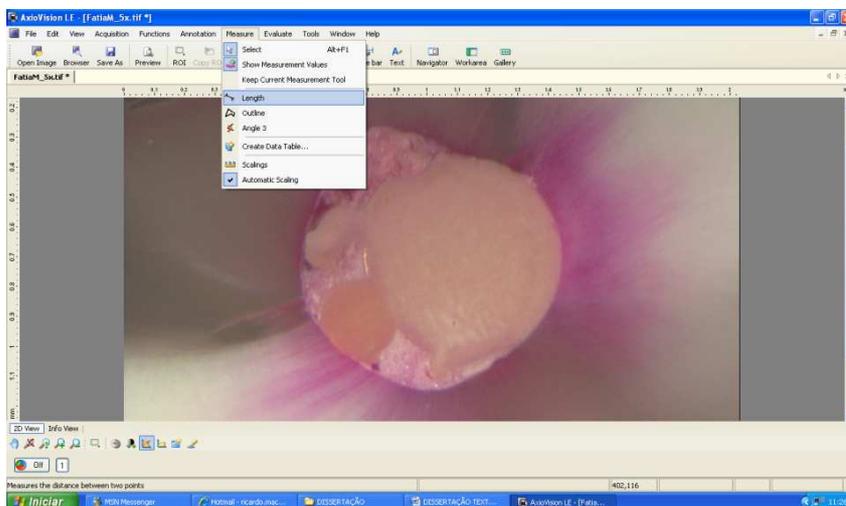


Figura 50 - Ir em “Lenght”.

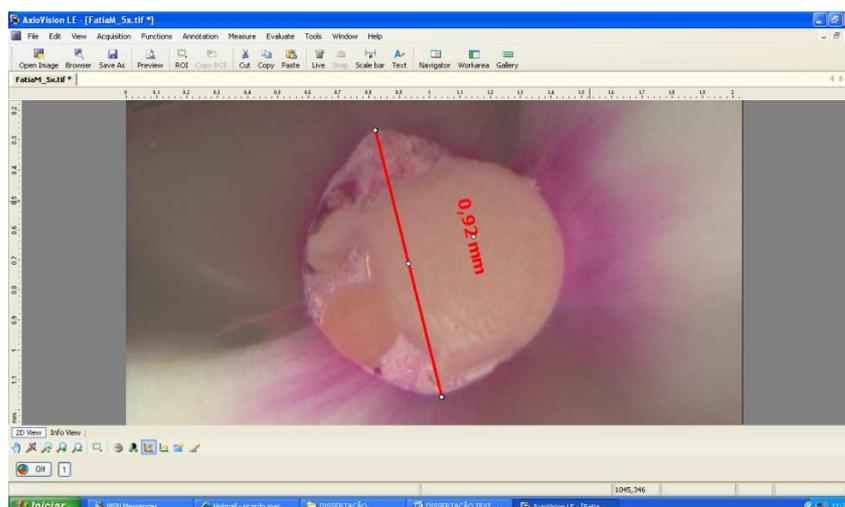


Figura 51 - Criar uma reta correspondente ao maior diâmetro.

Como $R = \text{Diâmetro}/2$, os dados referentes aos raios de cada amostra estão a seguir:

Quadro 5 - Maior diâmetro cervical, apical e raios de cada espécime correspondente ao terço médio para o cálculo das áreas deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out.

Espécime	Maior diâmetro cervical (mm)	Raio do maior diâmetro cervical (mm)	Maior diâmetro apical (mm)	Raio do maior diâmetro apical (mm)
01	0,87	0,435	0,80	0,4
02	0,87	0,435	0,79	0,395
03	0,97	0,485	0,94	0,47
04	0,97	0,485	0,80	0,4
05	1,05	0,525	0,77	0,385
06	0,75	0,375	0,65	0,325
07	0,89	0,445	0,68	0,34
08	1,16	0,58	1,01	0,505
09	0,81	0,405	0,67	0,335
10	0,93	0,465	0,83	0,415
11	0,78	0,39	0,55	0,275
12	0,81	0,405	0,75	0,375
13	0,74	0,37	0,61	0,305
14	0,97	0,485	0,95	0,475
15	0,86	0,43	0,69	0,345
16	1,11	0,555	1,09	0,545
17	1,08	0,54	0,73	0,365
18	0,94	0,47	0,93	0,465
19	0,79	0,395	0,66	0,33
20	1,04	0,52	0,85	0,425
21	0,80	0,4	0,70	0,35
22	1,02	0,51	0,93	0,465
23	0,86	0,43	0,67	0,335
24	0,95	0,475	0,74	0,37
25	0,67	0,335	0,51	0,255
26	0,82	0,41	0,69	0,345

27	0,96	0,48	0,80	0,4
28	0,86	0,43	0,70	0,35
29	1,02	0,51	0,93	0,465
30	0,81	0,405	0,63	0,315
31	0,94	0,47	0,76	0,38
32	0,76	0,38	0,63	0,315
33	0,75	0,375	0,67	0,335
34	0,93	0,465	0,78	0,39
35	1,00	0,5	0,87	0,435
36	1,01	0,505	0,71	0,355
37	1,18	0,59	0,69	0,345
38	0,84	0,42	0,71	0,355
39	0,92	0,46	0,66	0,33
40	1,12	0,56	1,04	0,52
41	0,85	0,425	0,63	0,315
42	0,78	0,39	0,60	0,3
43	0,77	0,385	0,66	0,33
44	0,87	0,435	0,87	0,435
45	0,80	0,4	0,75	0,375
46	0,78	0,39	0,59	0,295
47	1,18	0,59	1,05	0,525
48	1,13	0,565	1,10	0,55
49	1,08	0,54	0,78	0,39
50	0,72	0,36	0,59	0,295
51	1,02	0,51	0,84	0,42
52	0,78	0,39	0,64	0,32
53	1,11	0,555	0,91	0,455
54	0,68	0,34	0,63	0,315
55	1,21	0,605	0,95	0,475
56	0,92	0,46	0,82	0,41
57	1,14	0,57	0,99	0,495
58	0,78	0,39	0,71	0,355
59	1,01	0,505	0,61	0,305
60	1,10	0,55	0,96	0,48

2.5.3 Cálculo da área interna do canal radicular de cada espécime

O cálculo da área interna do canal radicular foi determinado pela aplicação da seguinte fórmula: $\pi \times h \times (R + r)$ onde π = constante = 3,1416, h = altura do terço radicular, R = raio maior da porção coronal da amostra e r = raio maior da porção apical da amostra⁽³³⁾.

Quadro 6 - Áreas correspondentes as obturações dos terços médios deslocadas nos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão push out.

Espécime	Área das amostras (mm ²)
01	3,541369
02	3,494088
03	4,050308

04	4,059261
05	4,088164
06	2,990803
07	3,501942
08	4,77209
09	3,208202
10	3,787513
11	2,92483
12	2,940538
13	2,968812
14	4,161992
15	3,262552
16	3,835894
17	4,065702
18	4,024233
19	3,211501
20	3,918832
21	3,41649
22	4,288284
23	3,48482
24	3,902338
25	2,557891
26	3,320671
27	3,621636
28	3,332609
29	4,349545
30	3,076255
31	3,738504
32	2,641929
33	2,966613
34	3,599331
35	3,818615
36	3,485291
37	4,141728
38	3,359941
39	3,623521
40	4,648311
41	3,138458
42	2,883046
43	3,189666
44	3,006511
45	3,286899
46	3,077354
47	4,51872
48	4,869009
49	4,002713
50	2,901425
51	3,944279
52	2,966613
53	3,712429
54	2,181213
55	4,478665
56	3,361826
57	4,416461
58	3,183069
59	3,588021
60	4,627263

2.5.4 Metodologia para a realização dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out

Para a realização dos ensaios, cada espécime foi colocado sobre um dispositivo de aço com orifício de 2,5 mm de diâmetro no centro sendo que a obturação foi posicionada exatamente na direção do mesmo. A aplicação da carga em sentido ápico cervical foi realizada através de uma máquina universal para ensaios mecânicos (EMIC DL200MF, São Jose dos Pinhais, PR, Brasil) com uma velocidade constante de 1,00 mm/min até o deslocamento da massa obturadora gerando a força máxima para este deslocamento em KGF que posteriormente foram convertidos em Newtons.



Figura 52 - Dispositivo desenvolvido para a realização dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out.



Figura 53 - Painel de controle da máquina de ensaios universais.



Figura 54 - Dispositivo acoplado à máquina.

Quadro 7 - Conversão dos valores de força máxima encontrados de KGF para Newtons.

Espécime	Força Máxima Encontrada (KGF)	Força Máxima Encontrada (Newtons)
01	3.23	31,654
02	1.25	12,25
03	1.25	13,622
04	0.86	8,428
05	1.60	15,68
06	2.89	28,322
07	1.44	14,112
08	1.49	14,602

09	1.07	10,486
10	1.82	17,836
11	3.22	31,556
12	2.25	22,05
13	0.69	6,762
14	0.97	9,506
15	1.68	16,464
16	1.37	13,426
17	2.26	22,148
18	1.38	13,524
19	1.77	17,346
20	0.73	7,154
21	2.14	20,972
22	1.82	17,836
23	2.19	21,462
24	2.38	23,324
25	4.33	42,434
26	0.11	1,078
27	1.93	18,914
28	2.56	25,088
29	0.86	8,428
30	0.63	6,174
31	1.43	14,014
32	0.70	6,86
33	1.42	13,916
34	0.84	8,232
35	0.75	7,35
36	0.61	5,978
37	2.17	21,266
38	2.49	24,402
39	1.38	13,524
40	1.55	15,19
41	2.48	24,304
42	1.54	15,092
43	0.62	6,076
44	0.62	6,076
45	0.88	8,624
46	1.41	13,818
47	1.20	11,76
48	1.43	14,014
49	1.30	12,74
50	2.16	21,168
51	1.22	11,956
52	1.48	14,504
53	1.26	12,348
54	1.41	13,818
55	1.39	13,622
56	1.66	16,268
57	0.48	4,704
58	2.10	20,58
59	1.70	16,66
60	1.33	13,034

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS CORRESPONDENTES AOS TESTES DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO

Quadro 8 - Índice de filtração de fluido baseado na seguinte fórmula: $Q = 25\mu\text{l} \cdot (x)\text{mm}/65\text{mm} \cdot (y)\text{Min.}$

Espécime	Índice de filtração de fluido em $\mu\text{l}/\text{min} \cdot 1.10$ psi
01	0,516
02	0,162
03	0,198
04	0,402
05	0,126
06	0,204
07	0,198
08	0,516
09	0,228
10	0,174
11	0,757
12	0,306
13	0,186
14	0,156
15	0,198
16	0,174
17	0,180
18	0,174
19	0,180
20	0,414
21	0,264
22	0,150
23	0,162
24	0,582
25	0,186
26	0,246
27	0,138
28	0,132
29	0,210
30	0,246
31	0,667
32	0,114
33	0,156
34	0,138
35	0,240
36	0,150
37	0,420
38	0,402
39	0,450
40	0,210
41	0,600
42	0,426
43	0,426

44	0,540
45	0,150
46	0,342
47	0,739
48	0,366
49	0,162
50	1,141
51	0,126
52	0,210
53	0,366
54	0,234
55	0,234
56	0,883
57	0,468
58	0,156
59	0,132
60	0,655

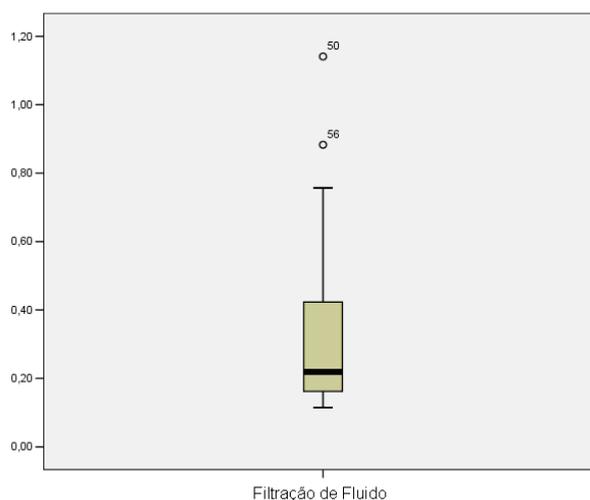


Gráfico 1 - Representação esquemática dos resultados isolados da metodologia de filtração de fluido em $\mu\text{L}/\text{min}$ (já exposto no corpo do texto).

3.2 RESULTADOS CORRESPONDENTES À PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR

Quadro 9 - Porcentagens de projeção de cimento obturador.

Espécime	Área da raiz (mm ²)	Área do canal (mm ²)	Área de dentina (mm ²)	Área ocupada pelo cimento (mm ²)	Porcentagem de projeção do cimento	Média da (%) de projeção do cimento
1C	11,94	0,65	11,29	2,77	18,78%	

1M	8,49	0,4	8,09	1,47	13,23%	15,39%
1A	6,51	0,3	6,21	1,18	14,17%	
2C	9,29	0,73	8,56	1,99	14,72%	7,85%
2M	8,45	0,45	8	0,91	5,75%	
2A	6,47	0,3	6,17	0,49	3,08%	
3C	8,78	0,58	8,2	1,37	9,63%	8,66%
3M	7,14	0,76	6,38	1,02	4,08%	
3A	5,79	0,41	5,38	1,07	12,27%	
4C	11,82	0,89	10,93	3,81	26,72%	14,20%
4M	9,28	0,5	8,78	1,47	11,05%	
4A	5,66	0,29	5,37	0,55	4,84%	
5C	13,42	0,8	12,62	3,34	20,13%	11,54%
5M	10,51	0,45	10,06	1,47	10,14%	
5A	7,13	0,25	6,88	0,55	4,36%	
6C	15,74	1,19	14,55	2,25	7,29%	8,22%
6M	12,02	0,94	11,08	1,78	7,58%	
6A	10,27	0,57	9,7	1,52	9,79%	
7C	7,51	0,78	6,73	1,24	6,84%	6,27%
7M	6,3	0,51	5,79	0,88	6,39%	
7A	4,24	0,3	3,94	0,52	5,58%	
8C	11,89	0,71	11,18	2,17	13,06%	5,48%
8M	9,42	0,37	9,05	0,55	1,99%	
8A	6,73	0,25	6,48	0,34	1,39%	
9C	12,85	0,66	12,19	1,24	4,76%	5,87%
9M	10,08	0,46	9,62	1,37	9,46%	
9A	6,53	0,32	6,21	0,53	3,38%	
10C	10,37	0,53	9,84	0,85	3,25%	3,62%
10M	8,4	0,77	7,63	1,03	3,41%	
10A	7,2	0,32	6,88	0,61	4,22%	
11C	10,19	0,59	9,6	1,84	13,02%	8,42%
11M	7,6	0,4	7,2	1,07	9,31%	
11A	4,96	0,2	4,76	0,34	2,94%	
12C	9,89	0,72	9,17	1,54	8,94%	8,69%
12M	7,87	0,39	7,48	0,7	4,14%	
12A	6,5	0,26	6,24	1,07	12,98%	
13C	10,42	0,68	9,74	1,54	8,83%	5,35%
13M	8,13	0,43	7,7	0,62	2,47%	
13A	5,11	0,26	4,85	0,49	4,74%	
14C	10,68	0,73	9,95	1,88	11,56%	15,25%
14M	8,12	0,52	7,6	1,96	18,95%	
14A	0	0	0	0	0,00%	
15C	10,3	0,79	9,51	1,52	7,68%	5,06%
15M	7,26	0,41	6,85	0,61	2,92%	

15A	3,73	0,24	3,49	0,4	4,58%	
16C	14,7	1,21	13,49	5,09	28,76%	15,50%
16M	13,28	0,9	12,38	2,47	12,68%	
16A	6,21	0,27	5,94	0,57	5,05%	
17C	13,81	0,73	13,08	2,64	14,60%	8,35%
17M	11,31	0,52	10,79	1,02	4,63%	
17A	8,07	0,34	7,73	0,79	5,82%	
18C	11,79	0,75	11,04	3,1	21,29%	11,77%
18M	9,83	0,5	9,33	1,11	6,54%	
18A	7,03	0,36	6,67	0,86	7,50%	
19C	9,85	0,59	9,26	1,38	8,53%	7,35%
19M	7,43	0,4	7,03	1,04	9,10%	
19A	5,27	0,29	4,98	0,51	4,42%	
20C	14,19	1,07	13,12	2,01	7,16%	4,84%
20M	10,62	0,49	10,13	0,91	4,15%	
20A	8,11	0,32	7,79	0,57	3,21%	
21C	11,84	0,7	11,14	1,51	7,27%	4,30%
21M	9,31	0,4	8,91	0,77	4,15%	
21A	6,31	0,24	6,07	0,33	1,48%	
22C	10,49	0,91	9,58	2,62	17,85%	9,70%
22M	8,45	0,63	7,82	1,07	5,63%	
22A	5,86	0,35	5,51	0,66	5,63%	
23C	11,15	0,66	10,49	1,17	4,86%	3,49%
23M	8,17	0,4	7,77	0,65	3,22%	
23A	5,29	0,25	5,04	0,37	2,38%	
24C	12,79	0,59	12,2	1,33	6,07%	6,72%
24M	10,01	0,45	9,56	1,2	7,85%	
24A	6,97	0,25	6,72	0,67	6,25%	
25C	13,89	0,74	13,15	1,87	8,59%	4,49%
25M	7,56	0,26	7,3	0,51	3,42%	
25A	4,33	0,19	4,14	0,25	1,45%	
26C	10,03	0,54	9,49	3,29	28,98%	12,40%
26M	7,22	0,31	6,91	0,7	5,64%	
26A	5,75	0,32	5,43	0,46	2,58%	
27C	10,28	0,41	9,87	0,89	4,86%	7,53%
27M	8,32	0,45	7,87	0,88	5,46%	
27A	5,69	0,31	5,38	0,97	12,27%	
28C	10,01	0,77	9,24	1,28	5,52%	3,32%
28M	8,4	0,46	7,94	0,6	1,76%	
28A	5,16	0,29	4,87	0,42	2,67%	
29C	14,11	1,41	12,7	5,39	31,34%	17,29%
29M	8,91	0,41	8,5	1,17	8,94%	
29A	7,12	0,3	6,82	1,09	11,58%	
30C	11,73	0,77	10,96	3,09	21,17%	

30M	9,45	0,45	9	1,83	15,33%	12,89%
30A	6,73	0,3	6,43	0,44	2,18%	
31C	14,05	0,88	13,17	2,06	8,96%	6,63%
31M	11,17	0,57	10,6	1,24	6,32%	
31A	7,89	0,32	7,57	0,67	4,62%	
32C	8,61	0,54	8,07	2,2	20,57%	13,53%
32M	6,46	0,33	6,13	1,13	13,05%	
32A	3,51	0,21	3,3	0,44	6,97%	
33C	9,59	0,55	9,04	1,05	5,53%	4,13%
33M	7,67	0,32	7,35	0,51	2,59%	
33A	4,7	0,24	4,46	0,43	4,26%	
34C	8,28	0,76	7,52	0,99	3,06%	3,57%
34M	6,49	0,49	6	0,64	2,50%	
34A	3,98	0,29	3,69	0,48	5,15%	
35C	11,83	0,94	10,89	1,77	7,62%	5,62%
35M	9,55	0,68	8,87	1,11	4,85%	
35A	6,59	0,44	6,15	0,71	4,39%	
36C	12,09	0,68	11,41	1,11	3,77%	5,05%
36M	9,78	0,48	9,3	0,92	4,73%	
36A	6,18	0,32	5,86	0,71	6,66%	
37C	10,05	0,7	9,35	1,77	11,44%	10,59%
37M	8,13	0,47	7,66	1,76	16,84%	
37A	5,11	0,25	4,86	0,42	3,50%	
38C	9,89	0,62	9,27	2,03	15,21%	10,58%
38M	7,19	0,41	6,78	1,14	10,77%	
38A	4,77	0,25	4,52	0,51	5,75%	
39C	13,2	0,77	12,43	3,05	18,34%	19,86%
39M	10,37	0,46	9,91	2,73	22,91%	
39A	6,55	0,22	6,33	1,38	18,33%	
40C	15,28	1,16	14,12	2,25	7,72%	4,68%
40M	13,59	0,81	12,78	1,12	2,43%	
40A	8,51	0,56	7,95	0,87	3,90%	
41C	10,76	0,76	10	1,59	8,30%	9,06%
41M	7,81	0,48	7,33	1,31	11,32%	
41A	4,49	0,26	4,23	0,58	7,57%	
42C	11,89	0,67	11,22	1,73	9,45%	6,11%
42M	9,58	0,4	9,18	0,73	3,59%	
42A	6,15	0,28	5,87	0,59	5,28%	
43C	10,51	0,75	9,76	1,01	2,66%	2,19%
43M	8,75	0,4	8,35	0,53	1,56%	
43A	5,77	0,26	5,51	0,39	2,36%	
44C	9,1	0,45	8,65	3,13	30,98%	25,71%
44M	7,71	0,63	7,08	0,98	4,94%	
44A	4,22	0,19	4,03	1,85	41,19%	

45C	9,85	0,7	9,15	1,45	8,20%	7,25%
45M	7,77	0,41	7,36	0,82	5,57%	
45A	5,3	0,29	5,01	0,69	7,98%	
46C	12,2	0,65	11,55	2,47	15,76%	8,19%
46M	9,66	0,4	9,26	1,16	8,21%	
46A	5,07	0,2	4,87	0,23	0,62%	
47C	12,82	1,08	11,74	2,61	13,03%	7,91%
47M	11,37	0,84	10,53	1,57	6,93%	
47A	9,63	0,58	9,05	0,92	3,76%	
48C	11,67	0,6	11,07	2,27	15,09%	8,55%
48M	9,42	0,7	8,72	1,19	5,62%	
48A	7,19	0,52	6,67	0,85	4,95%	
49C	11,19	0,7	10,49	1,9	11,44%	10,90%
49M	8,5	0,51	7,99	1,77	15,77%	
49A	6,11	0,27	5,84	0,59	5,48%	
50C	11,76	0,68	11,08	1,84	10,47%	5,52%
50M	9,21	0,33	8,88	0,55	2,48%	
50A	5,19	0,2	4,99	0,38	3,61%	
51C	11,67	0,96	10,71	2,28	12,32%	9,08%
51M	8,83	0,68	8,15	1,45	9,45%	
51A	6,34	0,32	6,02	0,65	5,48%	
52C	10,85	0,7	10,15	3,09	23,55%	10,74%
52M	7,57	0,39	7,18	0,84	6,27%	
52A	4,42	0,24	4,18	0,34	2,39%	
53C	9,71	0,6	9,11	2,22	17,78%	14,98%
53M	8,69	0,48	8,21	1,75	15,47%	
53A	6,53	0,28	6,25	1,01	11,68%	
54C	14,03	0,91	13,12	1,32	3,13%	2,68%
54M	8,33	0,32	8,01	0,48	2,00%	
54A	4,31	0,2	4,11	0,32	2,92%	
55C	14,16	1,17	12,99	3,09	14,78%	8,09%
55M	11,34	0,82	10,52	1,35	5,04%	
55A	8,17	0,52	7,65	0,86	4,44%	
56C	10,86	0,73	10,13	1,39	6,52%	7,11%
56M	8,54	0,49	8,05	0,92	5,34%	
56A	4,77	0,34	4,43	0,76	9,48%	
57C	14,86	1,3	13,56	3,02	12,68%	11,33%
57M	11,55	0,8	10,75	2,11	12,19%	
57A	9,14	0,58	8,56	1,36	9,11%	
58C	12,73	0,66	12,07	2,08	11,76%	6,43%
58M	9,74	0,37	9,37	0,89	5,55%	
58A	6,33	0,29	6,04	0,41	1,99%	
59C	11,38	0,64	10,74	2,24	14,90%	13,47%
59M	9,09	0,4	8,69	1,36	11,05%	

59A	6,2	0,26	5,94	1,12	14,48%	13,13%
60C	10,12	0,72	9,4	2,26	16,38%	
60M	7,55	0,51	7,04	1,81	18,47%	
60A	5,09	0,26	4,83	0,48	4,55%	

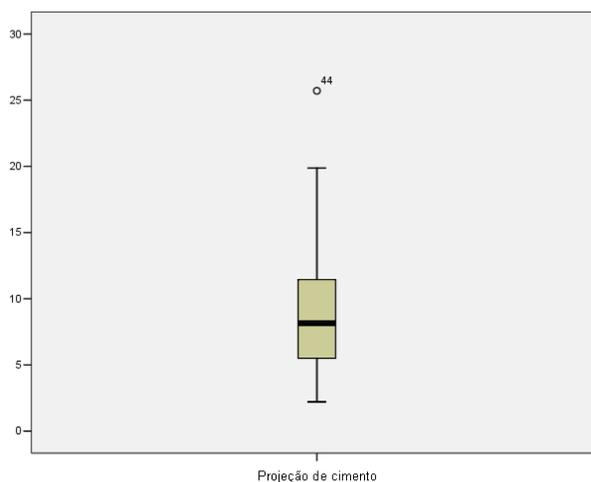


Gráfico 2 - Representação esquemática dos resultados isolados das análises de projeção de cimento obturador em porcentagens de áreas ocupadas (já exposto no corpo do texto).

3.3 RESULTADOS CORRESPONDENTES AOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO – PUSH OUT

Quadro 10: Valores obtidos nos Ensaio mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out em Mpa – Razão entre a Força Máxima observada em N e a área da obturação.

Espécime	Força Máxima Encontrada (Newtons)	Área das amostras em mm ²	Push Out Bond Strength (MPa)
01	31,654	3,541369	8,938
02	12,25	3,494088	3,505
03	13,622	4,050308	3,363
04	8,428	4,059261	2,076
05	15,68	4,088164	3,835
06	28,322	2,990803	9,469
07	14,112	3,501942	4,029
08	14,602	4,77209	3,059
09	10,486	3,208202	3,268
10	17,836	3,787513	4,709
11	31,556	2,92483	10,78
12	22,05	2,940538	7,498
13	6,762	2,968812	2,277
14	9,506	4,161992	2,284

15	16,464	3,262552	5,046
16	13,426	3,835894	3,500
17	22,148	4,065702	5,447
18	13,524	4,024233	3,360
19	17,346	3,211501	5,401
20	7,154	3,918832	1,825
21	20,972	3,41649	6,138
22	17,836	4,288284	4,159
23	21,462	3,48482	6,158
24	23,324	3,902338	5,976
25	42,434	2,557891	16,58
26	1,078	3,320671	0,324
27	18,914	3,621636	5,222
28	25,088	3,332609	7,528
29	8,428	4,349545	1,937
30	6,174	3,076255	2,006
31	14,014	3,738504	3,748
32	6,86	2,641929	2,596
33	13,916	2,966613	4,690
34	8,232	3,599331	2,287
35	7,35	3,818615	1,924
36	5,978	3,485291	1,715
37	21,266	4,141728	5,134
38	24,402	3,359941	7,262
39	13,524	3,623521	3,732
40	15,19	4,648311	3,267
41	24,304	3,138458	7,743
42	15,092	2,883046	5,234
43	6,076	3,189666	1,904
44	6,076	3,006511	2,020
45	8,624	3,286899	2,623
46	13,818	3,077354	4,490
47	11,76	4,51872	2,602
48	14,014	4,869009	2,878
49	12,74	4,002713	3,182
50	21,168	2,901425	7,295
51	11,956	3,944279	3,031
52	14,504	2,966613	4,889
53	12,348	3,712429	3,326
54	13,818	2,181213	6,335
55	13,622	4,478665	3,041
56	16,268	3,361826	4,839
57	4,704	4,416461	1,065
58	20,58	3,183069	6,465
59	16,66	3,588021	4,643
60	13,034	4,627263	2,816

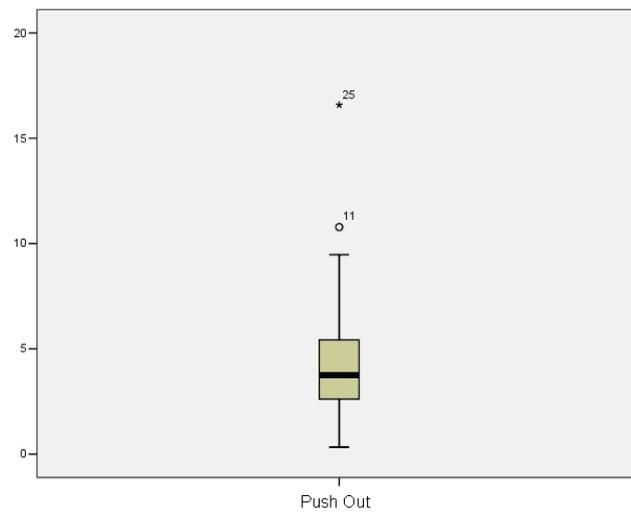


Gráfico 3 - Representação esquemática dos resultados isolados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out em MPa (já exposto no corpo do texto).

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Visando analisar as possíveis correlações entre as variáveis estudadas em cada metodologia, aplicou-se o Teste de Pearson para análise dos dados pareadamente:

4.1 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR *VERSUS* FILTRAÇÃO DE FLUIDO

Quadro 11 - Análise estatística de correlação entre a projeção de cimento obturador e os dados de Filtração de fluido.

	Número de amostras	Coefficiente de correlação	Valor p
Projeção/Penetração de cimento obturador versus Filtração de Fluido	60	0,08276	0,52976

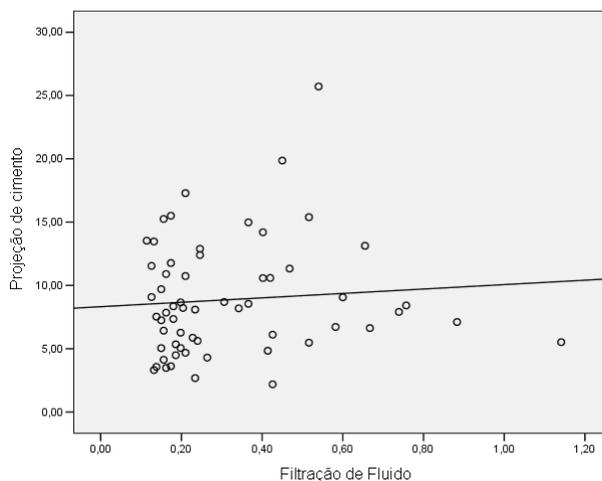


Gráfico 4 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados de projeção de cimento obturador (porcentagens das áreas ocupadas) e filtração de fluido (em $\mu\text{L}/\text{min}$) - já exposto no corpo do texto.

Não houve correlação estatística significativa entre as duas variáveis comparadas.

4.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO *VERSUS* PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR

Quadro 12 - Análise estatística de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão e projeção de cimento obturador.

	Número de amostras	Coefficiente de correlação	Valor p
Dados dos Ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out - versus Projeção/Penetração de cimento obturador	60	-0,24116	0,06342

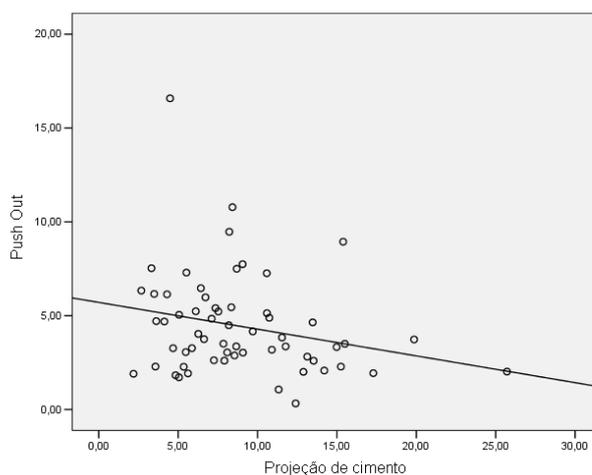


Gráfico 5 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out (em MPa) e projeção de cimento obturador (porcentagens das áreas ocupadas) - já exposto no corpo do texto.

Não houve correlação estatística significativa entre as duas variáveis comparadas.

4.3 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE OS DADOS DOS ENSAIOS MECÂNICOS DE RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO POR EXTRUSÃO *VERSUS* FILTRAÇÃO DE FLUIDO

Quadro 13 - Análise estatística de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão e filtração de fluido.

	Número de amostras	Coefficiente de correlação	Valor p
Dados dos Ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão - push out - versus Transporte de Fluido	60	0,13399	0,30741

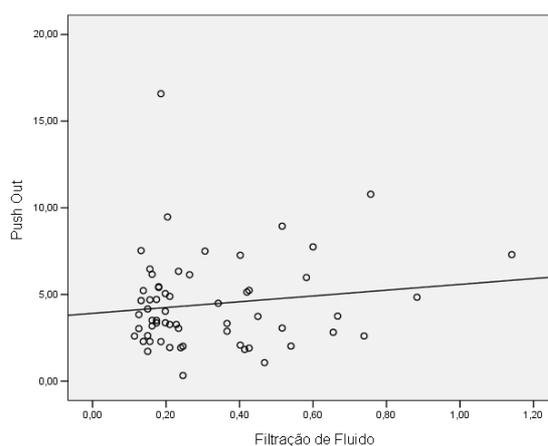


Gráfico 6 - Representação esquemática da análise de correlação entre os dados dos ensaios mecânicos de resistência ao cisalhamento por extrusão – push out (em MPa) e transporte de fluido (em $\mu\text{L}/\text{min}$) - já exposto no corpo do texto.

Não houve correlação estatística significativa entre as duas variáveis comparadas.

5 PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

 PUCPR	<p style="text-align: center;">PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ Núcleo de Bioética Comitê de Ética em Pesquisa <i>Ciência com Consciência</i></p> <p style="text-align: center;">PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; transform: rotate(-15deg);"><p>2.^a VIA 28 MAIO 2010 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - PUCPR</p></div>
<p>Parecer Nº 0003762/10</p>		<p>Protocolo CEP Nº 5314</p>
<p>Título do projeto ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A PROJEÇÃO DE CIMENTO OBTURADOR, ADESIVIDADE E INFILTRAÇÃO EM OBTURAÇÕES REALIZADAS COM GUTA PERCHA E AH PLUS.</p>		<p>Grupo III Versão 9</p>
<p>Protocolo CONEP 0435.0.084.000-09</p>	<p>Pesquisador responsável Ulisses Xavier da Silva Neto</p>	
<p>Instituição PUCPR</p>		
<hr/> <p>Objetivos</p>		
<p>Trata-se de uma pesquisa experimental realizada in vitro utilizando elementos dentais humanos extraídos. O projeto tem como objetivo de comparar o desempenho de dois materiais utilizados para o preenchimento do sistema de canais radiculares sob a ótica de três análises ou variáveis: projeção de cimento obturador para o interior dos túbulos dentinários, adesividade e infiltração. Os objetivos específicos são comparar in vitro os sistemas Guta Percha/AH Plus e Resilon/Epiphany sob a análise de três variáveis: projeção de cimento obturador para o interior dos túbulos dentinários, adesividade e infiltração. Posteriormente, observar em cada sistema, a existência ou não de correlação entre as três variáveis analisadas e comparadas pareadamente (em pares).</p>		
<hr/> <p>Comentários e considerações</p>		
<p>O projeto, já aprovado anteriormente por este comitê foi reavaliado pelos pesquisadores que solicitaram as seguintes alterações:</p>		
<p>Alteração no Título Título anterior: Análise da correlação entre a projeção de cimento obturador para o interior dos túbulos dentinários, adesividade e infiltração comparando dois sistemas de obturação. Título proposto: Análise da correlação entre a projeção de cimento obturador, adesividade e infiltração em obturações realizadas com Guta Percha e AH Plus.</p>		
<p>Alteração no número de espécimes: Anterior: 132 espécimes Proposta: 60 espécimes</p>		
<p>Alteração da metodologia Metodologia anterior: Transporte de fluidos, microscopia eletrônica de varredura push out Metodologia proposta: transporte de fluidos, microscopia confocal e push out</p>		
<hr/> <p>Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.</p>		
<p>O TCLE não foi alterado e encontra-se de acordo com a resolução deste Comitê</p>		
<hr/> <p>Conclusões</p>		
<p>As alterações são aceitas por este Comitê.</p>		
<p>Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: 17/03/2010, manifesta-se por considerar o projeto Aprovado.</p>		
		

6 NORMAS DA REVISTA



<http://www.elsevier.com>

ORAL SURGERY, ORAL MEDICINE, ORAL PATHOLOGY, ORAL RADIOLOGY AND ENDODONTOLOGY

The Official Publication for the American College of Oral and Maxillofacial Surgery, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, American Academy of Oral Medicine, American Academy of Oral and Maxillofacial Pathology, and the Organization of Teachers of Oral Diagnosis

Editorial Office

James R. Hupp, DMD, MD, JD, Dean and Professor of Oral-Maxillofacial Surgery, East Carolina University School of Dental Medicine, Lakeside Annex #7 Mail Stop 701, Greenville, NC 27834; telephone: (252) 737-7900
begin_of_the_skype_highlighting (252) 737-7900 end_of_the_skype_highlighting; e-mail: tripleo@ecu.edu

Publisher

ELSEVIER INC., 3251 Riverport Lane, Maryland Heights, MO 63043

Issue Manager, Jill Shepherd. Telephone: (352)483-8113
begin_of_the_skype_highlighting (352)483-8113 end_of_the_skype_highlighting; fax: (352)483-3417; e-mail: shepherdja@aol.com

Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology On-Line Manuscript Submission

For Authors

[Submit your article](#)
[Artwork instructions](#)
[Track your accepted article](#)

Submission of Manuscripts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology* uses an online, electronic submission system. By accessing the website <http://ees.elsevier.com/tripleo> authors are stepwise through the creation and uploading of the various files. When submitting a manuscript to the Elsevier Editorial System (EES), authors must provide an electronic version of their manuscript. For this purpose original source files, not PDF files, are required. The author should specify an article type for the manuscript (full length article, review article, case report, etc.), choose a set of classifications from the prescribed list provided online, and suggest the appropriate Journal section. Authors may send queries concerning the submission process, manuscript status, or Journal procedures to the Editorial Office. Once the submission files are uploaded, the system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is then used for reviewing. All correspondence, including the Editor's decision and request for revisions will be communicated by e-mail.

International authors who are not completely fluent in the English language should seek help in the preparation of their manuscripts. Such assistance will enhance the review, improve the chance of acceptance, and greatly reduce the time until publication if the article is accepted.

If your manuscript is accepted, the Editors reserve the right to determine whether it will be published in the print edition or solely in the Internet edition of the Journal. Articles accepted for publication are subject to editorial revision.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the Editor(s) or publisher, and the Editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the Editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication. Neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of such product or service.

Duality of Interests. Any commercial or other associations that might create a duality of interests in connection with a submitted manuscript must be disclosed. All sources of external funds supporting the work must be indicated in a footnote, as should all corporate affiliations of the authors including author(s)

relationship with a corporate entity involved with the subject of the research or product being espoused in the submission. A cover letter at the time of submission should inform the Editor of pertinent consultancies, stock ownership or other equity interests, or patent licensing arrangements. All information will remain confidential while the paper is being reviewed and will not influence the editorial decision. If the manuscript is accepted, the Editor will communicate with the authors how best to disclose the relevant information.

Publication Standards of Ethical Conduct. Submitting manuscripts for publication that contain elements of fabrication, falsification, or plagiarism constitutes a major violation of the universally accepted standards of ethical and scientific conduct.

Articles falling into the following categories are invited for submission:

Review manuscripts. Manuscripts that review the current status of a given topic, diagnosis, or treatment are encouraged. These manuscripts should not be an exhaustive review of the literature, but rather should be a review of contemporary thought with respect to the topic. Likewise, the bibliography should not necessarily be all-inclusive but rather include only seminal, pertinent, and contemporary references deemed to be most important by the author.

Clinicopathologic Conference. Papers submitted for the Clinicopathologic Conference (CPC) should present interesting, challenging, or unusual cases. The presentation should simulate clinical work-up, including a differential diagnosis. The complete diagnostic evaluation, management, and follow-up must be included. CPC articles will be organized into five parts: *Clinical presentation*-describe the clinical and imaging characteristics of the lesion. Use clinical photographs and radiographs as appropriate. *Differential diagnosis*-list and discuss lesions to be considered as reasonable diagnostic possibilities. *Diagnosis*-histopathologic findings illustrated with photomicrographs. *Management*-describe the treatment of the patient and response to treatment. *Discussion*-concentrate on the most interesting aspect(s) of the case.

Medical Management and Pharmacology Update. The Medical Management and Pharmacology Update (MMPU) is intended to provide concise, current reviews

of medical problems and how they relate to dentistry. Manuscripts should include a good review of the clinical aspects of the disease, stressing the impact of the disease on the dental management and dental treatment of the patient. Emphasis should be placed on new developments, new research, or new approaches to therapy or management. Manuscripts should not be an exhaustive review of the literature, but rather a review of contemporary thought with respect to the topic. Likewise, the bibliography need not be all inclusive but rather should include only seminal, contemporary references deemed by the author to be most pertinent. The desired format for manuscripts submitted for the MMPU would include: an abstract; topic introduction/overview; epidemiology/demographics; etiology and pathogenesis; clinical presentation/physical findings; diagnosis (laboratory tests, diagnostic imaging, etc.); medical management and treatment; complications; prognosis; oral manifestations/dental implications and significance; and dental management (of patients with the disease). Manuscripts should not exceed 12 pages in 12 point, double-spaced Times New Roman (Tables and Figures count toward the 12-page limit).

Pharmacology Update is a component section of MMPU that offers the reader the opportunity to obtain concise information regarding drugs used in the practice of medicine, clinical dentistry and dental specialties. Papers submitted should present clearly and concisely background information regarding the disease or condition that is managed, the indications, rational and approved uses of the specific drugs or class of drugs, the advantages and benefits of the drug or drug class over previous drugs, mechanism of action, criteria for selection, usual dosage, pharmacokinetics, adverse effects, drug interactions, and oral health and dental management considerations. Emphasis should be placed on new developments, effectiveness in clinical trials, therapeutic outcomes and safety. Manuscripts should reflect the contemporary thought with respect to the topic. Use of figures to illustrate the mechanism of action, and tables to presents therapeutic outcomes, drug interactions, and adverse effects are encouraged. Manuscripts should utilize the above mentioned categories for formatting the paper. Papers should not exceed 3000 words. The recommended font is 12 point, double spaced Times New Roman. A maximum of 50 references is recommended.

Clinical Notes.The Clinical Notes feature is intended to

provide a forum for brief communications of a technical nature. They are not scientific papers; they may report a new instrument, technique, procedure, or, in rare situations, an interesting case report.

Preparation of manuscripts. Only original manuscripts that have not been published in other forms will be considered for publication. Correct preparation of the manuscript by the author will expedite the reviewing and publication procedures. Manuscripts should be word processed double-spaced. Please note the following requirements and the instructions for online submission at <http://ees.elsevier.com/tripleo>.

The article, including all tables, should be formatted in the latest version of Microsoft Word. The use of appropriate subheadings throughout the body of the text (Methods, Results, and Discussion sections) is required. Legends for figures and tables should appear after the reference list. If an illustration has been taken from published material, the legend must give full credit to the original source. Illustrations must also be submitted electronically as separate files (not embedded). File specifications are listed below in "Illustrations." Tables should be submitted as separate files (in Microsoft Word (*.doc) format.)

Routine case reports add little to our knowledge, but good case reports may occasionally be published if they meet certain criteria: (1) are of rare or unusual lesions that need documentation, (2) are well documented cases showing unusual or "atypical" clinical or microscopic features or behavior, or (3) are cases showing good long-term follow-up information, particularly in areas in which good statistics on results of treatment are needed.

Title Page. The title page of the manuscript should include the title of the article, the full name of the author(s), academic degrees, positions, and institutional affiliations. Listed authors should include only those individuals who have made a significant creative contribution. The corresponding author's address, business and home telephone numbers, fax number and e-mail address should be given.

Authorship. All persons who are identified as authors must have made substantial contribution to the manuscript through significantly contributing to the conception, design, analysis or interpretation of data; drafting or significantly revising the manuscript; and

providing final approval of the manuscript. All three of these conditions must be met by each author. Persons who contribute to the effort in supporting roles should not be included as authors; rather they should be acknowledged at the end of the paper.

Abstract. An abstract of no more than 150 words, typewritten double-spaced, should precede the introduction to the article and must accompany each manuscript.

Structured abstract. A structured abstract limited to 150 words must be used for data-based research articles. The structured abstract is to contain the following major headings: *Objective(s)*; *Study Design*; *Results*; and *Conclusion(s)*. The *Objective(s)* reflects the purpose of the study, that is, the hypothesis that is being tested. The *Study Design* should include the setting for the study, the subjects (number and type), the treatment or intervention, and the type of statistical analysis. The *Results* include the outcome of the study and statistical significance if appropriate. The *Conclusion(s)* states the significance of the results.

Methods. The methods section should describe in adequate detail the experimental subjects, their important characteristics, and the methods, apparatus, and procedures used so that other researchers can reproduce the experiment. When the paper reports experiments on human subjects, the methods section must indicate that the protocol was reviewed by the appropriate institutional review board (IRB) and that each subject in the project signed a detailed informed consent form.

Animals. Please indicate that protocols were reviewed by the appropriate institutional committee with respect to the humane care and treatment of animals used in the study.

References. References should be cited selectively. Personal communications and unpublished data are not to be cited as references; instead, are to be cited in parentheses at the appropriate place in the text. Make sure all references have been verified and are cited consecutively in the text (not including tables) by superscript numbers. Reference list format must conform to that set forth in "Uniform Requirement for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47). A copy of these Requirements may be viewed/printed online at www.icmje.org. References to

articles in press must include authors' surnames and initials, title of article, and name of journal. The reference list should be typed double-spaced on a separate page and numbered in order as the reference citations appear in the text. For journal citations, include surnames and initials of authors, complete title of article, name of journal (abbreviated according to the Cumulated Index Medicus), year of publication, volume, number, and inclusive page numbers. For book citations, surnames and initials of authors, chapter title (if applicable), editors' surnames and initials, book title, volume number (if applicable), edition number (if applicable), city and full name of publisher, year of publication, and inclusive page numbers of citation.

EXAMPLES (if six or fewer authors, list all; if seven or more list first six and add *et al*):

Format for periodical references: Pullon PA, McGivney J. Computer utilization in an oral biopsy service. *Int J Oral Surg* 1977;6:251-5.

Format for book references: Seakins J, Saunders R, editors. *Treatment of inborn errors of metabolism*. London: Churchill Livingstone: 1973; p. 51-6.

Format for chapter references: Hudson FB, Hawcroft J. Duration of treatment in phenylketonuria. In: Seakins J, Saunders R, editors. *Treatment of inborn errors of metabolism*. London: Churchill Livingstone; 1973. p. 51-6.

Journal article on the Internet: Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [serial on the Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 3 p.]. Available from:  <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Illustrations. Illustrations should be numbered and provided with suitable legends.

A reasonable number of halftone illustrations or line drawings will be reproduced at no cost to the author, but special arrangements must be made with the Editor-in-Chief for color plates, elaborate tables, or extra illustrations. Typewritten or freehand lettering on illustrations is not acceptable. All lettering must be done professionally, and letters should be in proportion to the drawings or photographs on which they appears.

Illustrations must be submitted in electronic format. All images should be at least 5 inches wide. Images should be provided in TIF or EPS format, per the instruction for online submission at <http://ees.elsevier.com/tripleo>. Macintosh or PC is acceptable. Graphics software such as Photoshop and Illustrator (not presentation software such as PowerPoint, CorelDraw, or Harvard Graphics) should be used in the creation of the art. Color images need to be CMYK, at least 300 DPI, and be accompanied by a digital color proof, not a color laser print or color photocopy. Note: This proof will be used at press for color reproduction. Gray scale images should be at least 300 DPI accompanied by a proof. Combinations of gray scale and line art should be at least 1200 DPI accompanied by a proof. Line art (black and white or color) should be at least 1200 DPI with a proof.

For best possible reproduction, avoid using shading or dotted patterns; if unavoidable, submit this type of illustration in the form of a glossy photograph for best results. Use thick, solid lines and bold, solid type. Place lettering on a white background; avoid reverse type (white lettering on a dark background). Typewritten or freehand lettering is unacceptable. All lettering must be done professionally and should be in proportion to the drawing graph, or photograph. Do not send original art work, radiograph films, or electrocardiographic strips. Any special instructions regarding sizing should be clearly noted.

Legends to illustrations. Each illustration must be accompanied by a legend. These should be typed double-spaced on a separate page. If an illustration has been taken from published material, the legend must give full credit to the original source.

Tables. The tables should be typewritten double-spaced, including column heads, data and footnotes, and submitted on separate pages. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. All table reference citations should be repeats of numbers assigned within the text, not initial citations. A concise title should be supplied for each table. All columns should carry concise headings describing the data therein. Type all footnotes immediately below the table and define abbreviations. If a table or any data therein have been previously published, a footnote to the table must give full credit to the original source.

Video and Computer Graphics. Authors are encouraged

to submit videos and computer-generated graphics; eg, a slide presentation with or without animation and sound. An author who wishes to supply such material should notify the editors in the cover letter and note this intention in the Author Comments area of the online submission. Although the publisher will not edit any video or computer graphic, editors and reviewers may suggest changes. All patient-identifying information must be removed or masked.

The maximum length of a video or computer graphic is 8 minutes. Longer submissions may be divided into smaller clips, each of which should be identified at the beginning of the section (eg, Video Clip 1, Graphic 1). A concise legend for each video clip or computer graphic presentation must be included with the manuscript. Videos are to be submitted in MPEG-1 or MPEG-2 (*.mpg) or QuickTime (*.mov) format. More detailed instructions can be found at <http://www.elsevier.com/artwork>. Videos and computer graphics accompanying a manuscript declined for publication will not be accepted separately. If the manuscript is accepted for publication, the presentation will be archived at www.mosby.com/tripleo.

Permissions. Direct quotations, tables, or illustrations that have appeared in copyrighted material must be accompanied by **written permission** for their use from the copyright owner and original author along with complete information with respect to source. Photographs of identifiable persons must be accompanied by signed releases showing informed consent. Articles appear in both the print and online versions of the journal, and wording should specify permission in all forms and media. Failure to obtain electronic permission rights may result in the images not appearing in the the print or online versions.

NOTE: FOLLOW INSTRUCTIONS FOR ONLINE SUBMISSION AT <http://ees.elsevier.com/tripleo>.

Announcements. Announcements must be received by the Editorial Office at least ten weeks before the desired month of publication. Items published at no charge include those received from a sponsoring society of the Journal; courses and conferences sponsored by state, regional, or national dental organizations; and programs for the dental profession sponsored by government agencies. All other announcements selected for publication by the Editor carry a charge of \$60 US, and

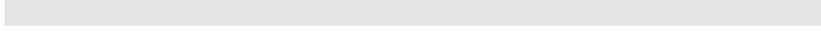
the fee must accompany the request to publish.

Reprints. Because of the extremely high cost of preparing color articles, author reprints for articles containing color illustrations have to be prepared as overprints (overrun pages). Order forms will be sent to the **corresponding author** of articles containing color illustrations, so that overprints of those articles can be ordered the month of publication. No complimentary overprints or reprints will be provided.

Checklist for authors

- Letter of submission
- Title page
 - Title of article
 - Full names(s), academic degree(s), affiliation(s) and titles of author(s)
 - Author to whom correspondence, galley, and reprint request are to be sent, including address and business and home telephone numbers, fax number, and e-mail address
- Structured abstract (double-spaced)
- Article proper (double-spaced)
(Figures and tables should not be part of the text of the manuscript but added as separate files)
- Statement of IRB review (stated in manuscript)
- References (double-spaced on a separate page)
- Reprint requests line (on a separate page)
- Tables (double-spaced, on separate pages)
- Legends (double-spaced, on a separate page)
- Illustrations, properly formatted (as separate files)
- Video/computer graphics, properly formatted (as separate files)
- Acknowledgments (on a separate page)
- Source of funding for research (on a separate page)
- Signed permission to reproduce previously published material, in all forms and media (scanned in as a file)
- Signed permission to publish photographs of identifiable persons from the individual specifying permission in all forms and media (scanned in as a file)
- Financial interest disclosure, if applicable (on a separate page)
- If this paper was presented at a meeting identification of organization, city, and year (on a separate page)

Updated March 2010



© Copyright 2008 Elsevier | <http://www.elsevier.com>