

**UNESP – Universidade Estadual Paulista**

**Faculdade de Odontologia**

**Campus de Araraquara**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

**Arnaldo Sant´Anna Júnior**



**Avaliação do preenchimento de canais laterais simulados proporcionados pela guta-percha e Resilon empregando diferentes técnicas de obturação**

Araraquara

2011

**UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**

**Arnaldo Sant´Anna Júnior**

**Avaliação do preenchimento de canais laterais simulados  
proporcionados pela guta-percha e Resilon empregando  
diferentes técnicas de obturação**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Área de Endodontia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista para obtenção do Título de Doutor em Odontologia.

Orientador: Prof. Doutor Mário Tanomaru Filho

ARARAQUARA

2011

Sant'Anna Júnior, Arnaldo.

Avaliação do preenchimento de canais laterais simulados proporcionados pela guta-percha e Resilon empregando diferentes técnicas de obturação / Arnaldo Sant'Anna Júnior. – Araraquara: [s.n.], 2011.

90 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia

Orientador : Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho

1. Materiais restauradores do canal radicular 2. Obturação do canal radicular 3. Guta-percha I. Título.

**Arnaldo Sant'Anna Júnior**

**Avaliação do preenchimento de canais laterais simulados  
proporcionados pela guta-percha e Resilon empregando  
diferentes técnicas de obturação**

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho

2º Examinador: Prof. Dr. Milton Carlos Kuga

3º Examinador: Prof. Dr. Fábio Luiz Camargo Villela Berbert

4º Examinador: Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira

5º Examinador: Prof. Dr. Ivaldo Gomes de Moraes

Araraquara, 23 de março de 2011.

## **DADOS CURRICULARES**

### **ARNALDO SANT'ANNA JÚNIOR**

NASCIMENTO:	20/10/1967 – São José do Rio Preto/SP
FILIAÇÃO:	Arnaldo Sant'Anna Aparecida Maria de Oliveira Sant'Anna
1986-1989	Curso de Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP
1991-1992	Curso de Especialização em Endodontia Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP
1999-2001	Curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica – Área de concentração em Endodontia – Universidade de Marília – UNIMAR
2001-2006	Professor das disciplinas de Endodontia e Clínica Integrada – Universidade Paulista – UNIP
2002- atual	Professor da disciplina de Endodontia - Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul – FUNEC
2007-2011	Curso de Pós-Graduação em Endodontia, nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
Associações	SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica APCD – Associação Paulista dos Cirurgiões-dentistas SBENDO – Sociedade Brasileira de Endodontia

# Dedicatória

Dedico esta tese:

À minha companheira, mulher especial, mãe exemplar, guerreira... Rose, tenho muito orgulho de ser seu marido e lhe agradeço por ter estado sempre do meu lado e por compreender todas as minhas angústias. Depois de tantas lutas e conquistas, sempre amparadas no amor, não vejo o futuro sem você do meu lado. Te amo muito!

Ao meu filho, Arnaldo Neto, agradeço simplesmente por você existir em minha vida, pois toda vez que penso em você, redobro as forças para seguir adiante. Netão, peço perdão pelas minhas ausências, mas saiba que tudo o que faço é por amor à você e por querer que seja sempre feliz. Te amo muito!

## **Agradecimentos especiais**

À **Deus**, arquiteto do Universo, por ter me guiado e protegido sempre. Pelas pessoas que colocou no meu caminho, pela minha família, esposa e filho. Por sempre me fazer acreditar que eu posso conseguir... Muito obrigado **Senhor**, por tudo!

Aos meus pais, **Arnaldo e Aparecida**, por toda a base moral e educação. Por estarem sempre presentes quando precisei e em todos os momentos de conquistas. Este trabalho também é dos senhores!

Aos meus irmãos, **André e Alexandre**, por sempre estarem torcendo por mim, me apoiando e incentivando a ir adiante. Obrigado!

À minha sogra, **Alice**, e às minhas cunhadas: **Enia, Ana Cláudia e Fernanda**, por sempre mandarem vibrações positivas para que eu pudesse concluir meus projetos.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Mário Tanomaru Filho**, agradeço pelo convívio que tivemos e pelo seu exemplo de vida. Jamais esquecerei seus ensinamentos, todos amparados no seu bom senso e na justiça. Foi uma grande honra ter sido seu orientado.

Ao **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, que agradeço por ter o privilégio de ser seu amigo. Obrigado por tudo que tem feito por mim e pela confiança que

deposita em minha pessoa. Saiba que tenho profunda admiração e respeito por você. Que a sua notória inteligência e busca constante pelo conhecimento, sejam sempre inspiração e modelo para aqueles que querem seguir a Endodontia.

Ao **Prof. Dr. Marco Antonio Hungaro Duarte** que, durante todos esses anos de convívio, vimos nossa amizade se fortalecer cada vez mais. A sua simplicidade esconde uma verdadeira fonte de sabedoria e dedicação, fazendo com que seja, sem dúvida nenhuma, um dos maiores nomes da Endodontia atual. Obrigado por tudo!

Ao **Prof. Guilherme Hiroshi Yamanari**, grande amigo e parceiro da **disciplina de Endodontia da FUNEC**, pela amizade e companheirismo durante todos esses anos.

**Aos Profs. Drs. da disciplina de Endodontia da FOA-UNESP (Araçatuba): Roberto Holland e Valdir de Souza** que, embora não tendo participação efetiva no desenvolvimento desta tese, seus ensinamentos são eternos. Especialmente ao Prof. Holland, jamais esquecerei a confiança que depositou em mim e, se hoje estou na carreira universitária, devo isto ao senhor.

**À Prof. Dra. Sâmira Âmbar Lins, Diretora Pedagógica da FUNEC**, pela amizade e pelo apoio para concretização desta obra.

## **Agradecimentos**

À **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – UNESP**, nas pessoas do seu Magnífico Reitor **Prof. Dr. Herman Jacobus Cornelis Voorwald** e Vice-Reitor **Prof. Dr. Julio Cezar Duringan**, bem como à **Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FOAr – UNESP)**, nas pessoas do seu atual Diretor, **Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla**, e sua Vice-Diretora, **Prof. Dra. Andréia Affonso Barreto Montandon**, pela oportunidade de poder cursar essa Pós-Graduação.

Aos **Profs. Drs. da disciplina de Endodontia da FOAr – UNESP (Araraquara): Mário Tanomaru Filho, Idomeo Bonetti Filho, Fábio Luiz Camargo Villela Berbert, Milton Carlos Kuga e Roberto Miranda Esberard**; e, as **Profas. Dras. da disciplina de Urgências em Odontologia: Juliane Maria Guerreiro Tanomaru e Gisele Faria**, pela amizade e receptividade durante o transcorrer desta jornada.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Endodontia da **da FOAr – UNESP: Sérgio, Regina, Renato, Anderson, Rodrigo, Guilherme, Paula, Santiago, Érica, Adriana, Renata e Norberto** pela convivência, trocas de experiências e amizade desenvolvidas durante o curso. Especialmente à **Roberta** pelo auxílio na fotografia dos espécimes.

Aos **funcionários do Departamento de Odontologia Restauradora da FOAr-UNESP: Conceição, Creusa, Cida, Célinha e Denise** pela atenção com que me trataram durante este curso. Agradeço

especialmente ao **Marinho**, pela ajuda no preparo dos espécimes não só desta tese como de outros trabalhos, bem como pela amizade desenvolvida.

Aos **funcionários da Seção de Pós-Graduação da FOAr-UNESP: Alexandre, Flávia e Rosângela** por sempre estarem dispostos a ajudar e orientar com muita educação. À você **Mara**, um agradecimento especial pela sua simpatia e carinho, não só comigo, como para com todos os alunos; você é um ser humano muito iluminado.

Aos **funcionários da Biblioteca da FOAr-UNESP: Adriano, Marley, Maria Inês, Eliane, Odete e Sílvia** por sempre terem me atendido com presteza e simpatia. Agradeço especialmente à **Ceres**, pela ajuda na correção da tese, sempre me atendendo com muita educação e alegria.

Ao Sr. **Tokio Hirata** e sua esposa, Sra. **Lúcia Hirata**, pela amizade e ensinamentos proporcionados ao meu filho Arnaldo Neto que, indiretamente, contribuíram no desenvolvimento desta tese.

Ao **CNPQ** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos e por todo apoio na realização deste trabalho.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, os mais sinceros agradecimentos.

## PREFÁCIO

Esta tese foi dividida em quatro capítulos, que correspondem a quatro artigos científicos, intitulados:

1) **“Preenchimento de canais laterais simulados pela gutapercha e Resilon empregando a técnica da Compactação Vertical Aquecida”**

Artigo a ser submetido para publicação no periódico *International Endodontic Journal*

2) **“Capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela gutapercha e Resilon empregando a técnica da Compactação Termomecânica”**

Artigo a ser submetido para publicação no periódico *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*

3) **“Capacidade da gutapercha e Resilon no preenchimento de canais laterais simulados com emprego do Sistema Obtura II”**

Artigo a ser submetido para publicação no periódico *Journal of Endodontics*

4) **“Avaliação da capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pelo Resilon empregando três técnicas termoplásticas de obturação”**

Artigo a ser submetido para publicação no periódico *Journal of Endodontics*

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS-----	11
RESUMO-----	12
ABSTRACT-----	14
INTRODUÇÃO-----	16
PROPOSIÇÃO-----	20
CAPÍTULO 1-----	21
CAPÍTULO 2-----	36
CAPÍTULO 3-----	51
CAPÍTULO 4-----	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	80
CONCLUSÃO-----	84
REFERÊNCIAS-----	85
ANEXO-----	90

## **LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

# - Número

% - Por cento

± - Mais ou menos

< - Menor

= - Igual

> - Maior

+ - Mais

°C – Graus Celsius

µm - micrometro

**CT** – Comprimento de trabalho

**CTH** – Compactação Termomecânica

**CVA** – Compactação Vertical Aquecida

**ISO** – International Organization for Standardization

**mm** – milímetro

**n°** – Número

**p** – nível de significância

**SCR** – Sistema de Canais Radiculares

**SO** – Sistema Obtura II

Sant'Anna Júnior, A. Avaliação do preenchimento de canais laterais simulados proporcionados pela guta-percha e Resilon empregando diferentes técnicas de obturação [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2011.

**Resumo:**

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e Resilon, empregando diferentes técnicas termoplastificadoras de obturação: Condensação Vertical Aquecida (CVA), Compactação Termomecânica (CT) e Sistema Obtura II (SO). Foram utilizados 135 dentes humanos unirradiculados extraídos. Após preparo biomecânico, foram confeccionados seis canais laterais simulados em suas raízes, de acordo com a técnica proposta por Venturi et al. (2005). O diâmetro desses canais foi correspondente aos instrumentos # 08 e 10, sendo estabelecidos a 2, 5 e 8 mm do comprimento de trabalho (CT). Os espécimes foram divididos em 9 grupos (n=15), sendo: Grupo I (CVA + guta-percha Dentsply), Grupo II (CVA + Resilon), Grupo III (CVA + guta-percha Odous), Grupo IV (CT + guta-percha Dentsply), Grupo V (CT + Resilon), Grupo VI (CT + guta-percha Odous), Grupo VII (SO + guta-percha Obtura Flow 150), Grupo VIII (SO + Resilon) e Grupo IX (SO + guta-percha Odous Flow). Após a realização das obturações, os espécimes foram analisados pelos métodos radiográfico e diafanização, em função do percentual de preenchimento nos canais laterais, nos três terços. Os resultados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, com 5% de nível de significância, de acordo com avaliações específicas intra-grupos: CVA (Grupos I, II e III), CTH (Grupos IV, V e VI), SO (Grupos VII, VIII e IX) e Resilon (Grupos II, V e VIII). As avaliações CVA e CTH mostraram que o Resilon apresentou maior capacidade de preenchimento nas duas análises, em relação aos demais materiais, nos terços apical e médio ( $p < 0,05$ ). Quanto à avaliação SO, todos os materiais apresentaram

boa capacidade de preenchimento dos canais laterais em todos os terços, com exceção do terço cervical onde o Resilon foi melhor pela análise radiográfica (extensão e área) e nos terços cervical e médio pela análise de diafanização (extensão), em relação à guta-percha Obtura Flow 150 ( $p < 0,05$ ). Já a avaliação dos grupos Resilon mostrou que não houve diferença entre as três técnicas utilizadas, que apresentaram elevados percentuais de preenchimento dos canais laterais. Diante dos resultados obtidos podemos concluir que o Resilon representa alternativa para utilização como material obturador sólido, nas três técnicas termoplastificadoras avaliadas.

**Palavras-chave:** Materiais restauradores do canal radicular; Obturação do canal radicular; Guta-percha.

Sant'Anna Júnior A. Evaluation of simulated lateral canals filling provided by gutta-percha and Resilon using different obturation techniques [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2011.

**Abstract:**

The aim of this study was to evaluate the ability of gutta-percha and Resilon to fill simulated canals using different thermoplastic obturation techniques: Warm Vertical Compaction (CVA), Thermomechanical Compaction (CTE) and Obtura II System (SO). It was used 135 extracted human teeth uniradicular. After biomechanical preparation, six simulated lateral canals were prepared in the roots, according to the technique proposed by Venturi et al. (2005). The diameter of these canals was equivalent to # 08 and 10 instruments and are set at 2, 5 and 8 mm to working length (WL). The specimens were divided into nine groups (n=15), as follow: Group I (CVA + gutta-percha Denstply), Group II (CVA + Resilon), Group III (CVA + gutta-percha Odous), Group IV (CTE + gutta-percha Dentsply), Group V (CTE + Resilon), Group VI (CTE + gutta-percha Odous), Group VII (SO + gutta-percha Obtura Flow 150), Group VIII (SO + Resilon) and Group IX (SO + gutta-percha Odous Flow). After the obturation, the samples were analyzed by radiographic and clearing methods, according to percentage of filling the lateral canals, in the three thirds. The result were submitted to the Kruskal-Wallis test at 5% significance level, according to specific intra-group evaluations: CVA (Groups I, II and III), CTH (Groups IV, V and VI), SO (Groups VII, VIII and IX) and Resilon (Groups II, V and VIII). CVA and CTH assessments showed that the Resilon has great ability to fill lateral canals in the two tests, compared to the other materials, in the apical and middle thirds ( $p < 0.05$ ). As for SO evaluation, all materials showed good filling capacity of the lateral canals in all thirds, except in the cervical third where Resilon was better by radiographic analysis (extension and area) and in the cervical and middle thirds for clearing analysis (extension), in relation to

gutta-percha Obtura Flow 150 ( $p < 0.05$ ). The assessment of Resilon groups showed no difference among the three techniques, which show high percentage of filling lateral canals. Based on these results it was concluded that Resilon is suitable alternative to be used as a solid filling material in the evaluated techniques.

**Keywords:** Root canal filling materials; root canal obturation; gutta-percha.

## ***Introdução***

A obturação dos canais radiculares tem por objetivo o selamento tridimensional do sistema de canais radiculares, favorecendo o reparo dos tecidos periapicais<sup>30</sup>. A complexa anatomia endodôntica é evidenciada por estudos que demonstram a presença de canais laterais, com incidência entre 27,5% a 45% dos dentes<sup>8,28</sup>, principalmente no terço apical<sup>1,8,40</sup>.

Embora estudos questionem a necessidade de obturação dos canais laterais<sup>5,27</sup>, outros associam a obturação incompleta ou inadequada dessas ramificações com a persistência ou desenvolvimento de patologias perirradiculares<sup>15,16</sup>. O fato de um material obturador penetrar nas ramificações do sistema de canais radiculares é um importante parâmetro clínico e representa um aspecto favorável para a técnica de obturação empregada<sup>7</sup>.

O material mais comumente empregado nas obturações endodônticas é a guta-percha, associada a um cimento endodôntico. A guta-percha possui estabilidade dimensional<sup>42</sup>, além de poder ser plastificada pelo aquecimento<sup>21</sup>. Além da guta-percha, desde 2004 tem sido proposto um polímero sintético, denominado Resilon, que é utilizado juntamente com os cimentos obturadores resinosos de cura dual: Epiphany ou Real Seal. De acordo com Teixeira et al.<sup>35</sup>, os cones Resilon

substituem a guta-percha e apresentam adesão ao cimento e às paredes do canal radicular, formando o chamado monobloco.

O Resilon é um polímero sintético à base de poliéster cuja composição é vidro bioativo, oxiclreto de bismuto e sulfato de bário e, a exemplo da guta-percha, também apresenta propriedades termoplásticas<sup>31</sup> e o mesmo ponto de fusão<sup>25</sup>. Além disso, foi demonstrado que ambos possuem comportamento semelhante em relação às temperaturas geradas durante o emprego da técnica termomecânica<sup>29</sup>, embora o Resilon apresente melhores propriedades termoplásticas que a guta-percha<sup>34</sup>. O Resilon pode ser encontrado na forma de cones com diâmetros do sistema ISO (0.02, 0.04 e 0.06), cones acessórios e, também, na forma de bastão para uso em técnicas termoinjetáveis de obturação.

Diversas técnicas de obturação têm sido desenvolvidas com o objetivo de proporcionar maior preenchimento do sistema de canais radiculares, dentre elas podemos destacar: condensação vertical da guta-percha aquecida, injeção de guta-percha termoplastificada, compactação termomecânica da guta-percha e guta-percha termoplástica envolvendo carregador<sup>17</sup>. Estudos têm demonstrado que as técnicas que empregam a guta-percha termoplastificada apresentam melhor preenchimento de canais laterais, quando comparadas com a condensação lateral<sup>2,6,26</sup>.

A técnica da compactação termomecânica foi introduzida por Mc Spadden<sup>23</sup> e modificada por Tagger et al.<sup>33</sup> Esta técnica se utiliza de um compactador, que quando acionado em um contra-ângulo de baixa rotação promove a plastificação da guta-percha por meio do calor gerado pelo atrito, compactando-a apical e lateralmente. Estudos têm demonstrado que a compactação termomecânica apresenta efetividade no preenchimento de canais laterais simulados<sup>7,10,22,24</sup>.

Outra técnica muito difundida é a condensação vertical da guta-percha aquecida, introduzida inicialmente por Schilder<sup>30</sup>, e que atualmente conta com aparelhos específicos, como o Touch'n Heat e o System B, que controlam a temperatura gerada nas pontas condensadoras da guta-percha, durante a condensação apical do material termoplastificado<sup>17</sup>. Esta técnica pode promover obturação condensada, com boa adaptação às paredes do canal<sup>20</sup>, sendo que diversos estudos demonstram sua capacidade de preencher canais laterais simulados<sup>13,32,36</sup>.

A guta-percha também pode ser aquecida em dispositivos apropriados e injetada dentro do canal radicular. O Sistema Obtura II utiliza um mecanismo no qual a guta-percha é aquecida a uma temperatura de até 200°C, e posteriormente injetada no canal radicular<sup>17</sup>. Esta técnica, quando comparada ao Thermafil e à condensação lateral, mostrou melhor adaptação da guta-percha às paredes dos canais<sup>41</sup>, bem como foi capaz de obturar grande número de canais laterais

simulados<sup>10,18</sup>. As metodologias com canais laterais simulados são importantes para comparação de técnicas de obturação<sup>9</sup>. Assim, para análise do preenchimento de canais laterais durante a obturação podem ser usados dentes de humanos<sup>3,7,10,36</sup> ou artificiais<sup>9,13,24</sup>, com canais laterais simulados. O estudo em dentes naturais pode ser seguido de diafanização, possibilitando a análise tridimensional da obturação e canais laterais simulados, preservando as características do dente por meio de transparência<sup>36,37</sup>. A técnica de diafanização proposta por Venturi et al.<sup>37</sup> consiste na desmineralização dentária com solução à base de ácido fórmico, ácido clorídrico e citrato de sódio; desidratação em alcoóis e imersão em salicilato de metila. Esta técnica tem sido utilizada em estudos de obturação endodôntica<sup>4,38,39</sup> e até mesmo na avaliação de soluções irrigadoras<sup>12</sup>.

O material obturador sólido na obturação endodôntica deve ocupar o máximo de seu volume<sup>11</sup>. Com o surgimento do Resilon como alternativa de material sólido para utilização em técnicas termoplastificadoras, torna-se importante a realização de estudos comparativos, uma vez que a literatura apresenta poucos estudos<sup>18,19</sup>. Diante do exposto, este estudo objetiva avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e o Resilon, em dentes naturais, empregando três técnicas termoplastificadoras (Termomecânica, Termoinjetora e Condensação Vertical Aquecida), por meio da análise radiográfica e da diafanização.

## ***Proposição***

O objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e o Resilon, empregando técnicas termoplastificadoras de obturação, por meio da análise radiográfica e da diafanização. Este estudo está dividido em quatro capítulos:

- 1) Preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Vertical Aquecida;
- 2) Preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Termomecânica;
- 3) Capacidade da guta-percha e Resilon no preenchimento de canais laterais simulados com o emprego do Sistema Obtura II;
- 4) Emprego do Resilon em técnicas termoplásticas de obturação. Capacidade de preenchimento de canais laterais simulados.

Capítulo1:

Preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Vertical Aquecida

Filling simulated lateral canals with gutta-percha and Resilon using Warm Vertical Compaction technique

Artigo que será submetido para publicação no periódico  
*International Endodontic Journal*

## **Preenchimento de canais laterais simulados pela gutta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Vertical Aquecida**

### **Filling simulated lateral canals with gutta-percha and Resilon using Warm Vertical Compaction technique**

#### **Resumo:**

**Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela gutta-percha e Resilon após utilização da técnica da Condensação Vertical Aquecida.

**Material e Método:** Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados, cujos canais radiculares foram preparados por uma técnica Crown-Down. Em cada raiz foram confeccionados seis canais laterais simulados, posicionados a 2, 5 e 8 mm do comprimento de trabalho (CT). As raízes foram divididas em três grupos (n=15), de acordo com o material utilizado na obturação: gutta-percha Dentsply (GD), gutta-percha Odous (GO) e cone Resilon (RE). Os canais radiculares foram obturados pela técnica da Condensação Vertical Aquecida, sendo o condensador inserido até 3 mm do CT e sem o uso de cimentos endodônticos. O preenchimento dos canais laterais foi analisado pelos métodos radiográfico e diafanização por meio do programa Image Tool. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

**Resultados:** O RE apresentou os melhores preenchimentos em todos os terços analisados ( $p < 0.05$ ), sendo no terço cervical semelhante ao GO. Nos terços médio e apical, GD e GO foram semelhantes ( $p > 0,05$ ).

**Conclusão:** O Resilon pode ser uma alternativa à gutta-percha, como material obturador sólido, para a técnica da Condensação Vertical Aquecida.

**Palavras-chave:** canais laterais simulados, diafanização, gutta-percha, Resilon

**Abstract:**

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the ability of gutta-percha and Resilon to fill simulated lateral canals after use of Warm Vertical Compaction technique.

**Method:** Forty-five uniradicular human teeth were used. The root canals were prepared by crown-down technique. In each root, six simulated lateral canals were prepared at 2, 5 and 8 mm of the working length (WL). The roots were divided in three groups (n=15), according to the material used for filling: gutta-percha Dentsply (GD), gutta-percha Odous (GO) and Resilon cone (RE). The root canals were filled by Warm Vertical Compaction technique and the condenser inserted to 3 mm from CT without the use of sealers. The filling of lateral canals was analyzed using radiographic and clearing methods through the Image Tool program. The data were submitted to Kruskal-Wallis test at a significance level of 5%.

**Results:** The RE showed the best capacity of filling in all thirds analyzed ( $p < 0.05$ ), being similar to GO in the cervical third. In the middle and apical thirds, GD and GO were similar ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Resilon can be an alternative to gutta-percha, as solid filling material for the use with Warm Vertical Compaction technique.

**Key-words:** simulated lateral canal, clearing, gutta-percha, Resilon.

## Introdução

A obturação tridimensional do sistema de canais radiculares, após sua limpeza e modelagem, é objetivo do tratamento endodôntico (Schilder

1967). Técnicas de obturação e materiais obturadores têm surgido (Orstavik 2005, Whitworth 2005) visando o preenchimento do sistema de canais radiculares, incluindo suas variações anatômicas e ramificações, que ocorrem principalmente no terço apical (De Deus 1975, Adorno et al. 2010).

A obturação dos canais radiculares é usualmente realizada por material sólido associado a um cimento endodôntico. A guta-percha é o material sólido mais utilizado, uma vez que apresenta estabilidade física e química, e potencial de plastificação após aquecimento (Marciano et al. 1993). Esta capacidade de termoplastificação possibilita o uso em técnicas termoplásticas, como a Condensação Vertical Aquecida, introduzida por Schilder (1967). Atualmente, a técnica é realizada por meio de dispositivos como o Touch'n Heat e o System B, que permitem o controle da temperatura gerada nos condensadores da guta-percha (Johnson & Guttmann 2007). A técnica que utiliza o aparelho Touch'n Heat tem demonstrado capacidade de preenchimento de canais laterais simulados (Silver et al. 1999, Venturi et al. 2005).

Desde 2004, o Resilon tem sido proposto como material sólido para obturação dos canais radiculares (Resilon Research, LLC, North Branford, CT). O material consiste em polímero sintético à base de poliéster composto de vidro bioativo, oxiclreto de bismuto e sulfato de bário (Shipper et al. 2004). O Resilon também demonstra propriedade termoplástica semelhante a guta-percha (Miner et al. 2006). Karr et al. em 2007, ao utilizarem uma variação da técnica da Condensação Vertical Aquecida, demonstraram que a guta-percha e o Resilon proporcionaram preenchimento semelhante dentro de sulcos e depressões produzidos em dentes naturais.

A capacidade de preenchimento de canais laterais simulados por materiais obturadores é um importante parâmetro para sua indicação

clínica, bem como do seu emprego nas diversas técnicas de obturação. Os canais laterais podem ser confeccionados em dentes artificiais (Silver et al. 1999, Gurgel Filho et al. 2006, Karabucak et al. 2008) ou em dentes naturais (Goldberg et al. 2001, Venturi et al. 2005, Almeida et al. 2007, Carvalho-Sousa et al 2010). A avaliação de dentes naturais tem sido realizada por meio de exames radiográficos (Goldberg et al. 2001), pela diafanização (Venturi et al. 2005) ou ambos (Almeida et al. 2007).

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pela técnica da Compactação Vertical Aquecida empregando Resilon ou guta-percha, sem o uso de cimento endodôntico, utilizando a análise radiográfica e por meio da diafanização.

### **Material e métodos**

Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados, provenientes do Banco de Dentes (Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, São Paulo, Brasil). As coroas dentárias foram removidas e o comprimento radicular padronizado em 15 mm. Todas raízes apresentavam canal radicular único e diâmetro apical correspondente a um instrumento K# 20 ou inferior. O comprimento total do canal foi estabelecido pela introdução de lima K# 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até o forame apical, e o comprimento de trabalho (CT) determinado pela subtração de 1 mm deste comprimento total.

O preparo biomecânico dos canais radiculares foi realizado por meio de técnica Crown-Down com os seguintes instrumentos K3 (Sybron Endo, Orange, CA): 25.12, 25.10, 25.08, 25.06 e 25.04 (até a resistência); e, 25.02, 30.04, 35.04 e 40.04 no CT. Como solução irrigadora foi utilizado o hipoclorito de sódio a 2,5%.

Após o preparo do canal radicular, foram confeccionados artificialmente seis canais laterais em cada raiz. Foi utilizada técnica de diafanização baseada em Venturi et al. 2003, Venturi et al. 2005. Os espécimes foram desmineralizados em ácido clorídrico a 5% (Hexis Científica S/A, Jundiaí, SP, Brasil), com trocas a cada 24 horas, até atingir a consistência borrachóide, em torno de 5 dias. Neste momento, limas tipo K# 08 e 10 foram introduzidas nas superfícies vestibular e lingual da raiz até atingir o canal radicular. Os instrumentos foram posicionados a 2, 5 e 8 mm do CT. Após esses procedimentos, os espécimes foram lavados em água corrente por 4 horas e desidratados em concentrações crescentes de alcoóis, da seguinte forma: álcool 80% por 12 horas, álcool 90% por uma hora e álcool 99% por três horas, trocados a cada hora. Finalmente, foram imersos em salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com o objetivo de retornar à consistência original.

Cada espécime foi retirado do salicilato de metila e manipulado com gaze embebida em álcool, o qual também foi utilizado para irrigação dos canais radiculares, possibilitando a remoção do salicilato de metila. Após secagem dos canais radiculares, os espécimes foram obturados com o uso do aparelho Touch'n Heat (modelo 5004, Analytic Technology, Redmond, WA, USA) e, de acordo com o material utilizado, divididos em três grupos (n=15): (GD) - Cone de guta-percha Dentsply 40.04 (Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil); (GO) - Cone de guta-percha Odous FM (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil); (RE) - Cone Resilon 40.04 (Resilon Research, LLC, North Branford, CT).

No Grupo GO, a ponta do cone FM foi adaptada para um diâmetro 40 pelo seu corte com lâmina de bisturi nº 15 (BD – Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

Para a obturação dos canais radiculares foi utilizada técnica da Condensação Vertical Aquecida. Após a adaptação do cone, foi introduzida uma ponta condensadora (Buchanan Plugger F, Sybron Endo, Orange, CA, USA) no canal radicular, sob a potência 7 do aparelho Touch'n Heat, com introdução até 3 mm do CT. Em seguida, foi feita a condensação com o calcador nº 1 tipo Schilder (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil), forçando apicalmente o material plastificado. O backfill foi realizado pela colocação de segmentos do material obturador aquecido pela ponta condensadora do aparelho e compactados por condensadores tipo Schilder do nº 2 ao 5, até preenchimento total do canal radicular. Não houve a utilização de cimentos, para possibilitar a avaliação somente do potencial de preenchimento do material sólido da obturação.

Após a obturação, radiografias digitais (Software Kodak RVG 6100) foram obtidas no sentido proximal, sendo a posição das raízes e distância do feixe do aparelho de Raio X (Spectro 70X Electronic, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) padronizados por meio de dispositivo confeccionado para o estudo. Em seguida, os espécimes foram novamente mergulhados no salicilato de metila para obtenção de fotografias digitais padronizadas (Nikon D70, Japan).

As imagens radiográficas e fotográficas obtidas após obturação de cada espécime foram importadas para o programa Image Tool (UTHSCSA Image Tool for Windows version 3.0, San Antonio, TX, USA), para cálculo do percentual de preenchimento dos canais laterais simulados, em relação à medida de extensão linear e da área de preenchimento por cada um dos materiais. A mensuração da área foi realizada pela medida da área ocupada pelo material no canal lateral (em mm<sup>2</sup>), em relação à área total do mesmo. A extensão correspondeu à medida linear ( em mm) do comprimento máximo observado pelo material

no interior do canal lateral. Os resultados foram analisados e submetidos ao teste Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

## **Resultados**

A Tabela 1 e a Tabela 2 demonstram o percentual de penetração de cada material em relação à localização do canal lateral simulado e em função das análises realizadas. No terço cervical, o Resilon foi o material com maior capacidade de preenchimento, apresentando diferença ( $p < 0.05$ ) em relação a guta-percha Dentsply. Nos terços médio e apical, o Resilon proporcionou maior preenchimento dos canais laterais em relação aos demais materiais ( $p < 0.05$ ). Os dois tipos de guta-percha não apresentaram diferença significativa. A figura 1 é representativa de espécime submetido às análises radiográfica e pelo método da diafanização.

## **Discussão**

O emprego do Resilon como material obturador sólido na obturação dos canais radiculares pela técnica da Condensação Vertical Aquecida esta baseada nas suas propriedades termoplásticas. Tanomaru Filho et al. (2007) demonstraram que o Resilon apresenta maior termoplasticidade que a guta-percha. Além disso, o Resilon apresenta características térmicas semelhantes às da guta-percha (Miner et al. 2006, Sant'Anna Júnior et al. 2009), sugerindo seu emprego como alternativa à guta-percha.

Para esta comparação do Resilon com dois tipos de guta-percha no preenchimento de canais laterais simulados, empregando a técnica da Condensação Vertical Aquecida, não foi utilizado cimento endodôntico para possibilitar a avaliação somente da influência do material sólido.

A opção por dentes naturais usando a metodologia de diafanização segundo Venturi et al. (2003), proporcionou condições de análise tridimensional por meio da transparência obtida na estrutura radicular. A análise do preenchimento de canais laterais tem sido realizada por meio de exame radiográfico (Goldberg et al. 2001, Carvalho-Sousa et al. 2010), diafanização (Venturi et al. 2005) e ambos (Almeida et al. 2007). Optamos pelas duas análises considerando que canais laterais e acessórios observados na diafanização, nem sempre são visíveis nas imagens radiográficas (Clark & ElDeeb, 1993). Nossos resultados mostraram que as análises radiográfica e diafanização proporcionaram resultados semelhantes.

As ramificações naturais apresentam diâmetros, em sua maioria entre 50 e 150  $\mu\text{m}$  (Vertucci & Anthony 1986, Venturi et al. 2005). Esses pequenos diâmetros e a sua posição parecem afetar o preenchimento de canais laterais, pois Venturi (2005) e Venturi et al. (2008), utilizando técnicas de condensação vertical aquecida, encontraram menores índices de obturação nas ramificações apicais naturais, que estavam incompletamente preenchidas pelos cimentos.

O Resilon apresentou maior capacidade de preenchimento de canais laterais em relação aos demais materiais, especialmente no terço apical. Para o terço cervical, o Resilon apresentou comportamento semelhante à guta-percha Odous, e superior à guta-percha Dentsply. Karr et al. (2007) utilizaram uma variação da técnica da Condensação Vertical Aquecida ao comparar o escoamento do Resilon e da guta-percha dentro de sulcos e depressões produzidas em dentes naturais. Os autores utilizaram cimento endodôntico antes da obturação e os resultados mostraram preenchimento semelhante para os dois materiais, o que discorda dos nossos resultados. No presente estudo, a ponta condensadora foi inserida a 3 mm do CT e, neste nível, Karr et al. (2007), encontraram melhor escoamento para a guta-percha. Karabucak et al.

2008, analisaram diferentes guta-perchas e o Resilon empregados em duas técnicas de termoinjeção (Calamus e Obtura II), em único ou múltiplos incrementos, observando que a guta-percha Obtura Flow apresentou maior penetração nos canais laterais simulados que o Resilon. A composição química da guta-percha pode influenciar na sua capacidade de penetração nos canais laterais simulados (Gurgel Filho et al., 2006), pois um melhor escoamento é observado nos cones que apresentam maior percentual de guta-percha na composição.

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos, o Resilon demonstra ser alternativa para a guta-percha como material sólido quando se utiliza a técnica da Condensação Vertical Aquecida.

## Referências

Adorno CG, Yoshioka T, Suda H (2010) Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *International Endodontic Journal* **43**, 370-6.

Almeida JFA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Zaia AA (2007). Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *International Endodontic Journal* **40**, 692-9.

Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DS (2010). Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *European Journal of Dentistry* **4**, 251-6.

Clark DS, EidDeeb ME (1993). Apical sealing ability of metal versus plastic carrier Thermafil obturators. *Journal of Endodontics* **19**, 4-9.

De Deus QD (1975). Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *Journal of Endodontics* **1**, 361-6.

Goldberg F, Artaza LP, Silvio A (2001). Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *Journal of Endodontics* **27**, 362-4.

Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ, Teixeira FB (2006). Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *International Endodontic Journal* **39**, 113-8.

Hirai VHG, Silva Neto UX, Westphalen VPD, Perin CP, Carneiro E, Fariniuk LF (2010). Comparative analysis of leakage in root canal fillings performed with gutta-percha and Resilon cones with AH Plus and Epiphany sealers. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* **109**, e131-5.

Johnson WT, Guttmann JL (2007). Obturação dos canais radiculares limpos e formatados. In: Cohen S, Hargreaves KM. *Caminhos da Polpa*. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 358-99.

Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK (2008) The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *Journal of Endodontics* **34**, 847-9.

Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG (2007). A comparison of Gutta-Percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *Journal of Endodontics* **33**, 749-52.

Marciano J, Michalesco P, Abadie MJM (1993). Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *Journal of Endodontics* **19**,31-4.

Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK (2006). A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics* **32**, 683-6.

Orstavik D (2005). Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics* **12**, 25-38.

Sant'Anna-Júnior A, Tanomaru-Filho M, Duarte MAH, Reis JMSN, Guerreiro-Tanomaru J (2009). Temperature changes in gutta-percha and resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *Journal of Endodontics* **6**, 879-82.

Schilder H (1967). Filling root canals in three dimensions. *Dental Clinics of North America* **11**, 723-44.

Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M (2004). An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics* **30**, 342-7.

Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *International Endodontic Journal* **32**, 287-95.

Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JMG, Bier AS (2007). Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. *Australian Endodontic Journal* **33**, 23-6.

Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *International Endodontic Journal* **36**, 54-63.

Venturi M, Lenarda RD, Prati C, Breschi L (2005). An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *Journal of Endodontics* **31**, 877-81.

Venturi M (2008). An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *Journal of Endodontics* **34**, 1105-10.

Vertucci FJ, Anthony RL (1986). A scanning electron microscopic investigation of accessory foramens on the pulpal floor of molar teeth. *Oral Medicine Oral Pathology* **62**, 319-26.

Whitworth J (2005). Methods of filling root canals: principles and practice. *Endodontic Topics* **12**, 2-24.

**Tabela 1:** Análise radiográfica da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Dentsply	Odous	Resilon
Cervical/extensão	51.23 <sup>b</sup> (±34.04)	67.79 <sup>a,b</sup> (±31.66)	83.22 <sup>a</sup> (±26.29)
Cervical/área	49.24 <sup>b</sup> (±31.99)	66.63 <sup>a,b</sup> (±31.14)	82.70 <sup>a</sup> (±25.94)
Médio/ extensão	41.09 <sup>b</sup> (±35.93)	51.63 <sup>b</sup> (±38.83)	83.47 <sup>a</sup> (±30.29)
Médio/área	38.40 <sup>b</sup> (±35.43)	51.73 <sup>b</sup> (±39.06)	83.96 <sup>a</sup> (±29.82)
Apical/ extensão	15.32 <sup>b</sup> (±20.72)	22.80 <sup>b</sup> (±26.51)	93.53 <sup>a</sup> (±21.24)
Apical/área	17.67 <sup>b</sup> (±23.39)	22.68 <sup>b</sup> (±26.40)	93.50 <sup>a</sup> (±21.45)

**Tabela 2:** Análise pela diafanização da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Dentsply	Odous	Resilon
Cervical/extensão	67.06 <sup>b</sup> (±33.16)	85.39 <sup>a,b</sup> (±24.48)	90.84 <sup>a</sup> (±20.48)
Cervical/área	64.80 <sup>b</sup> (±32.84)	83.96 <sup>a</sup> (±25.80)	84.46 <sup>a</sup> (±24.23)
Médio/extensão	59.22 <sup>b</sup> (±29.00)	65.63 <sup>b</sup> (±37.30)	89.57 <sup>a</sup> (±26.08)
Médio/área	56.60 <sup>b</sup> (±29.92)	65.35 <sup>b</sup> (±37.22)	87.34 <sup>a</sup> (±27.33)
Apical/ extensão	27.39 <sup>b</sup> (±22.12)	37.26 <sup>b</sup> (±35.46)	96.43 <sup>a</sup> (±14.23)
Apical/área	26.94 <sup>b</sup> (±23.29)	37.52 <sup>b</sup> (±35.23)	95.71 <sup>a</sup> (±14.33)

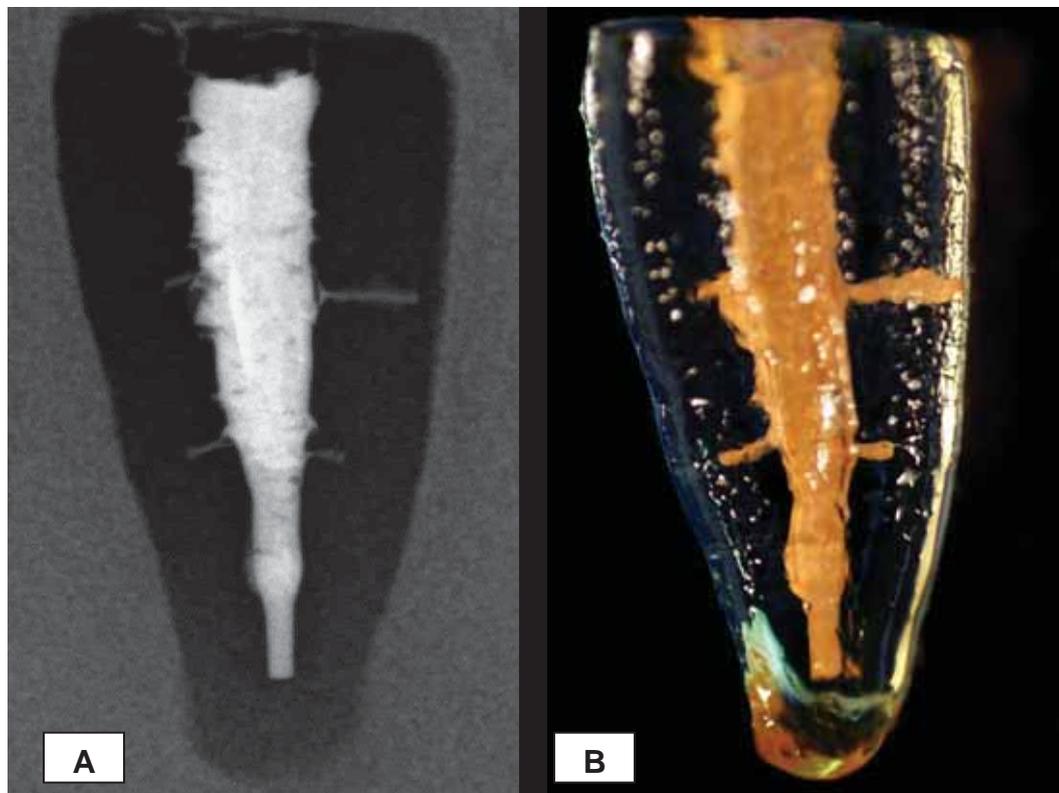


Figura 1 – Imagens representativas do mesmo espécime, obturado com a guta-percha Odous, nas análises pelos métodos radiográfico (A) e diafanização (B).

## Capítulo 2:

Preenchimento de canais laterais simulados pela guta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Termomecânica

Filling simulated lateral canals with gutta-percha and Resilon using the Thermomechanical Compaction technique

Artigo que será submetido para publicação no periódico *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*

## **Preenchimento de canais laterais simulados pela gutta-percha e Resilon empregando a técnica da Compactação Termomecânica**

### **Filling simulated lateral canals with gutta-percha and Resilon using the Thermomechanical Compaction technique**

**Objetivo:** A proposta deste estudo foi comparar dois tipos de gutta-percha e o Resilon como materiais obturadores sólidos, no preenchimento de canais laterais simulados, utilizando a técnica da Compactação Termomecânica.

**Material e métodos:** Quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados foram utilizados. Após preparo biomecânico dos canais radiculares, em cada raiz foram confeccionados seis canais laterais simulados, a 2, 5 e 8 mm do comprimento de trabalho (CT). Os espécimes foram divididos em três grupos (n=15), de acordo com o material utilizado na obturação: cone de gutta-percha Dentsply (GD), cone de gutta-percha Odous (GO) e cone Resilon (RE). Os canais radiculares foram obturados pela técnica da Compactação Termomecânica, com o compactador nº 45 inserido até 3 mm do CT e sem o uso de cimento endodôntico. O preenchimento dos canais laterais simulados foi analisado pelos métodos radiográfico e da diafanização por meio do programa Image Tool. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

**Resultados:** No terço cervical, não houve diferença entre o RE e GO ( $p>0,05$ ), sendo estes melhores que GD ( $p<0,05$ ). Nos terços médio e apical o RE apresentou os melhores resultados.

**Conclusão:** O Resilon apresenta boas propriedades para uso como material obturador sólido na técnica da Compactação Termomecânica.

**Objective:** The purpose of this study was to compare two types of gutta-percha and Resilon as solids fillings materials to fill of simulated lateral canals using the Thermomechanical Compaction technique.

**Study Design:** Forty-five uniradicular human teeth were used. After biomechanical preparation of root canals, in each root it were prepared six simulated lateral canals at 2, 5 and 8 mm to working length (WL). The specimens were divided into the three groups (n=15), according to the material used for filling: gutta-percha Denstsply cone (GD), gutta-percha Odous cone (GO) and Resilon cone (RE). The canals were filled by Thermomechanical Compaction technique with the compactor # 45 inserted 3 mm to the WL without use of endodontic sealer. The filling of lateral canals was analyzed using radiographic and clearing methods through the Image Tool program. The data were submitted to Kruskal-Wallis test at a significance level of 5%.

**Results:** In the cervical third, there was no difference between the RE and GO ( $p>0.05$ ), which are better than GD ( $p<0.05$ ). In the middle and apical thirds RE showed the best results.

**Conclusions:** The Resilon has good properties for use as solid filling material in Thermomechanical Compaction technique.

## Introdução

A obturação do sistema de canais radiculares (SCR), incluindo sua complexidade anatômica, como as ramificações,<sup>1,2</sup> representa etapa essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. Desta forma, a obturação completa do SCR favorece a reparação dos tecidos periapicais.<sup>3</sup>

O material mais comumente utilizado para as obturações endodônticas é a guta-percha em associação a um cimento endodôntico.

A guta-percha apresenta estabilidade dimensional<sup>4</sup> e pode ser plastificada pelo aquecimento.<sup>5</sup> Assim, ela tem sido o material sólido mais usado na obturação de canais radiculares, incluindo técnicas termoplásticas, que visam maior preenchimento do espaço endodôntico.<sup>6</sup> Ainda, a menor espessura de cimento endodôntico favorece a estabilidade dimensional da obturação, podendo prevenir a microinfiltração a longo prazo.<sup>7,8</sup>

O conceito de obturação endodôntica com propriedades adesivas foi estabelecido a partir de um cimento obturador resinoso dual (Epiphany - Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, USA) em associação ao material sólido denominado Resilon (Resilon Research, LLC, North Branford, CT). O Resilon é um polímero de poliéster sintético, disponível na forma de cones no diâmetro do sistema ISO que, assim como a guta-percha, apresenta propriedades termoplásticas.<sup>9</sup> Neste aspecto, foi demonstrado que o Resilon apresenta melhores propriedades termoplásticas que a guta-percha.<sup>10</sup>

Diversas técnicas de obturação termoplásticas foram desenvolvidas visando um efetivo preenchimento do SCR. A técnica termomecânica introduzida por Mc Spadden<sup>11</sup> e modificada por Tagger et al.,<sup>12</sup> consiste no uso de compactadores termomecânicos, utilizados em baixa rotação, que proporcionam aquecimento e plastificação da guta-percha, compactando-a nos sentidos apical e lateral. Têm sido demonstrada a capacidade da técnica termomecânica de promover o preenchimento de irregularidades e canais laterais simulados.<sup>13-15</sup> Sant'Anna Júnior et al.<sup>16</sup> (2009) demonstraram que o emprego da técnica termomecânica proporcionou ao Resilon e à guta-percha um comportamento semelhante em relação às alterações térmicas.

A proposta deste estudo foi comparar dois tipos de guta-percha e o Resilon como materiais obturadores sólidos, no preenchimento de canais laterais simulados, utilizando a técnica da Compactação Termomecânica.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Preparo dos espécimes**

Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados, provenientes do Banco de Dentes (Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, São Paulo, Brasil). As coroas dentárias foram removidas e o comprimento radicular padronizado em 15 mm. Todas raízes apresentavam canal radicular único e diâmetro apical correspondente a um instrumento K# 20 ou inferior. O comprimento total do canal foi estabelecido pela introdução de lima K# 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até o forame apical, e o comprimento de trabalho (CT) determinado pela subtração de 1 mm deste comprimento total.

Utilizando como solução irrigadora o hipoclorito de sódio a 2,5%, o preparo biomecânico dos canais foi realizado por meio de técnica Crown-Down com os seguintes instrumentos K3 (Sybron Endo, Orange, CA): 25.12, 25.10, 25.08, 25.06 e 25.04 (até a resistência); e, 25.02, 30.04, 35.04 e 40.04 no CT.

Realizado o preparo do canal radicular, em cada espécime foram confeccionados seis canais laterais durante técnica de diafanização segundo Venturi et al.<sup>17,18</sup> Desta forma, os espécimes foram submetidos a desmineralização em ácido clorídrico a 5% (Hexis Científica S/A, Jundiaí, SP, Brasil), com trocas a cada 24 horas por aproximadamente 5 dias, quando se observou a consistência borrachóide. Neste momento, limas tipo K# 08 e 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram introduzidas,

nas superfícies vestibular e lingual da raiz até atingir o canal radicular. Os instrumentos foram posicionados a 2, 5 e 8 mm do CT. Após esses procedimentos, os espécimes foram lavados em água por 4 horas e desidratados em concentrações crescentes de alcoóis, segundo a sequência de álcool 80% por 12 horas, álcool 90% por uma hora e álcool 99% por três horas, trocados a cada hora. Finalmente, foram imersos em salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com o objetivo de retornar à consistência original.

### **Obturação e distribuição dos espécimes**

Cada espécime foi retirado do salicilato de metila e manipulado com gaze embebida em álcool, também utilizado para irrigação dos canais radiculares, possibilitando a remoção do salicilato de metila dos canais radiculares. Os espécimes foram divididos em três grupos (n=15), de acordo com o cone principal do material utilizado: Grupo GD: Cone de guta-percha Dentsply 40.04 (Dentsply Ind. e Com. Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil); Grupo GO: Cone de guta-percha Odous FM (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil); Grupo RE: Cone Resilon 40.04 (Resilon Research, LLC, North Branford, CT).

Estes cones ficaram adaptados no CT e, com relação ao Grupo GO, a adaptação do cone FM foi realizada pelo corte de sua ponta com uma lâmina de bisturi nº 15 (BD – Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil).

Após secagem, os canais radiculares foram obturados pela técnica da compactação termomecânica, baseada na Técnica Híbrida de Tagger et al.<sup>12</sup> Portanto, após a colocação do cone principal, foi realizada a condensação lateral com finger spreader (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e introdução de dois cones acessórios F, do respectivo material. Em seguida, um compactador nº 45 (Gutta Condensor, Dentsply-Maillefer,

Ballaigues, Suíça) foi introduzido em rotação de 8.000 rpm durante 10 segundos, apresentando penetração máxima até 3 mm do CT. Em seguida, com calcadores tipo Schilder n<sup>os</sup> 4 e 5 (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil) foi realizada condensação vertical até a entrada do canal radicular. Não houve a utilização de cimento endodôntico em nenhum dos espécimes, uma vez que o objetivo do estudo foi analisar o efeito dos materiais sólidos guta-percha ou Resilon no preenchimento dos canais laterais.

### **Análise radiográfica e diafanização**

Após a obturação, radiografias digitais (Software Kodak RVG 6100) foram obtidas no sentido proximal, sendo a posição das raízes e distância do feixe do aparelho de Raio X (Spectro 70X Electronic, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) padronizados por meio de dispositivo confeccionado para o estudo. Em seguida, os espécimes foram novamente mergulhados no salicilato de metila para obtenção de fotografias digitais padronizadas (Nikon D70, Japan).

As imagens radiográficas e fotográficas obtidas após obturação de cada espécime foram importadas para o programa Image Tool (UTHSCSA Image Tool for Windows version 3.0, San Antonio, TX, USA), para cálculo do percentual de preenchimento dos canais laterais simulados, em relação à medida de extensão linear e da área de preenchimento por cada um dos materiais. A mensuração da área foi realizada pela medida da área ocupada pelo material no canal lateral (em mm<sup>2</sup>), em relação à área total do mesmo. A extensão correspondeu à medida linear (em mm) do comprimento máximo observado pelo material no interior do canal lateral. Os resultados foram analisados e submetidos ao teste Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram o percentual de penetração de cada material em relação à localização do canal lateral simulado e em função das análises realizadas. No terço cervical, pela diafanização, não houve diferença significativa do Resilon em relação à guta-percha Odous ( $p>0,05$ ), porém a guta-percha Dentsply apresentou piores resultados em relação a esses dois materiais ( $p<0,05$ ). O Resilon foi melhor que as duas guta-perchas ( $p<0,05$ ) nos terços médio e apical, em todas as análises. A figura 1 representa um mesmo espécime submetido às análises radiográfica e pelo método da diafanização.

## DISCUSSÃO

O preenchimento do SCR é objetivo essencial da obturação endodôntica, especialmente pela guta-percha.<sup>6,23</sup> A análise do percentual de preenchimento de canais laterais simulados tem sido realizada em dentes naturais<sup>14,15,18,19</sup> ou artificiais<sup>20-22</sup>. A escolha por dentes naturais conforme Venturi et al.<sup>17,18</sup> e avaliação por meio da diafanização possibilita transparência e análise em todas as dimensões preservando as características radiculares.<sup>18</sup> A análise radiográfica associada à diafanização foi também utilizada por Almeida et al.<sup>19</sup> que, no entanto, avaliaram o escoamento somente de cimentos endodônticos pela técnica da condensação lateral, demonstrando que 8% das obturações não identificadas por meio do método radiográfico, foram observadas com a diafanização.

Os canais laterais foram confeccionados com diâmetros de 80 ou 100  $\mu\text{m}$ , compatíveis com a média de 50 a 150  $\mu\text{m}$ , encontrada em alguns

estudos.<sup>18,24</sup> A pequena diferença entre os diâmetros, no entanto, não influenciou no escoamento dos materiais sólidos avaliados.

O Resilon proporcionou melhor capacidade de preenchimento dos canais laterais simulados. Apenas no terço cervical, o resultado para o Resilon foi similar à guta-percha Odous, sendo superiores à guta-percha Dentsply. O resultado para o Resilon merece destaque no terço apical, com índices próximos a 100%. Quando se utiliza a compactação termomecânica, a plastificação e escoamento da guta-percha para os canais laterais pode estar relacionado ao processo de fabricação. Michelotto et al.<sup>22</sup> observaram maior penetração da guta-percha do tipo termoplástica (TP) no terço médio e do tipo convencional no terço apical, associado ao cimento empregando técnicas termomecânicas. A capacidade de preenchimento de canais laterais pela guta-percha convencional (Dentsply) foi inferior a guta-percha TP (Odous), porém sem diferença entre elas nos terços médio e apical.

Independente do tipo de guta-percha e do terço analisado, no presente estudo elas obtiveram uma média de penetração de 62,73%. Empregando técnica de compactação termomecânica e independente do terço analisado, Goldberg et al.<sup>14</sup> encontraram 75,00% de média de preenchimento de canais laterais, com uso de cimento, enquanto Carvalho-Sousa et al.<sup>15</sup> encontraram a média de 62,70%, apenas usando guta-percha, resultado semelhante ao obtido neste estudo.

Karr et al.<sup>25</sup> encontraram capacidade de preenchimento semelhante para guta-percha e Resilon no interior de sulcos e depressões produzidas em dentes naturais, quando utilizaram uma variação da técnica da Condensação Vertical Aquecida. Já Karabucak et al.<sup>26</sup>, utilizando técnicas termoinjetoras, observaram que a guta-percha Obtura Flow 150 foi mais efetiva no preenchimento de canais laterais simulados que a guta-percha. No presente estudo, a técnica de Compactação Termomecânica

proporcionou compactação lateral do material obturador, fato já observado com uso da guta-percha.<sup>15</sup>

A introdução do compactador até 3 mm do CT, possibilita preenchimento do canais laterais localizados no terço apical, a 2 mm do CT, uma vez que o compactador tem a capacidade de plastificar e compactar o material entre 1 e 2 mm além de sua extremidade.<sup>12</sup> No terço apical, a temperatura gerada é maior que na cervical, quando o material é submetido à compactação termomecânica,<sup>16</sup> sugerindo que este comportamento seja favorável para melhor escoamento do Resilon em relação às guta-perchas, embora os materiais apresentem similar ponto de fusão.<sup>27</sup> Um fator que pode explicar os melhores resultados do Resilon é o fato de apresentar melhor propriedades termoplásticas que as guta-perchas<sup>10</sup> e, portanto, maior escoamento após aquecimento.

O Resilon representa excelente opção para utilização na técnica da compactação termomecânica. Entretanto, novos estudos devem ser realizados comparando outras técnicas de obturação.

## REFERÊNCIAS

1. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58:589-99.
2. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J* 2010;43:370-6.
3. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Orstavik D, Pitt Ford TR, eds. *Essential Endodontology. Prevention and treatment of apical periodontitis*. Oxford: Blackwell, 1998.

4. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J* 2000;33:121-5.
5. Marciano J, Michalesco P, Abadie MJM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endod* 1993; 19:31-4.
6. Gound TG, Riehm RJ, Makkawy HA, Odgaard EC. A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J Endod* 2000;26:756-9.
7. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997;30:307-12.
8. Georgopoulou MK, Wu MK, Nikolaou A, Wesselink PR. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:338-44.
9. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; 30:342-7.
10. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JMG, Bier AS. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. *Aust Endo J* 2007; 33:23-6.
11. Mc Spadden JT. Self instruction manual. London, UK: Ash Dentsply, 1978:6-13.
12. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod* 1984; 10:299-303.

13. Kerten HW, Fransman R, Thoden van Velzen SK. Thermomechanical compaction of gutta-percha. I. A comparison of several compaction procedures. *Int Endod J* 1986;19:125-33.
14. Goldberg F, Artaza LP, Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; 27:362-4.
15. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Maníglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DA. Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *Eur J Dent* 2010;4:251-6.
16. Sant'Anna-Júnior A, Tanomaru-Filho M, Duarte MAH, Reis JMSN, Guerreiro-Tanomaru J. Temperature changes in gutta-percha and resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *J Endod* 2009;6:879-82.
17. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; 36:54-63.
18. Venturi M, Lenarda RD, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005; 31:877-81.
19. Almeida JFA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J* 2007; 40:692-9.
20. DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod* 1999; 25:376-80.
21. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J* 2006; 39:113-8.

22. Michelotto ALC, Moura-Neto C, Araki AT, Akisue E, Moura AAM, Sydney GB. In vitro analysis of thermocompaction time and gutta-percha type on quality of main canal and lateral canals filling. *Braz Oral Res* 2010;24:290-5.
23. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11:723-44.
24. Vertucci FJ, Anthony RL. A scanning electron microscopic investigation of accessory foramens on the molar teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986;62:319-26.
25. Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of Gutta-Percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2007;33:749-752.
26. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod* 2008; 34:847-9.
27. Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2006; 32:683-6.

**Tabela 1:** Análise radiográfica da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Dentsply	Odous	Resilon
Cervical/extensão	41.55 <sup>b</sup> (±35.97)	65.28 <sup>a,b</sup> (±33.54)	64.56 <sup>a</sup> (±41.46)
Cervical/área	41.20 <sup>b</sup> (±35.61)	65.67 <sup>a,b</sup> (±33.29)	64.42 <sup>a</sup> (±41.28)
Médio/ extensão	56.43 <sup>b</sup> (±34.60)	58.95 <sup>b</sup> (±36.66)	80.87 <sup>a</sup> (±32.99)
Médio/área	56.44 <sup>b</sup> (±34.86)	59.45 <sup>b</sup> (±35.98)	80.84 <sup>a</sup> (±32.64)
Apical/ extensão	48.08 <sup>b</sup> (±37.49)	29.73 <sup>b</sup> (±39.48)	99.08 <sup>a</sup> (±3.80)
Apical/área	49.55 <sup>b</sup> (±36.49)	30.46 <sup>b</sup> (±39.49)	99.78 <sup>a</sup> (±1.21)

**Tabela 2:** Análise pela diafanização da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Dentsply	Odous	Resilon
Cervical/extensão	52.96 <sup>b</sup> (±34.93)	81.69 <sup>a</sup> (±23.03)	84.36 <sup>a</sup> (±30.52)
Cervical/área	53.04 <sup>b</sup> (±34.70)	79.13 <sup>a</sup> (±24.95)	79.27 <sup>a</sup> (±32.61)
Médio/extensão	68.23 <sup>b</sup> (±34.91)	71.85 <sup>b</sup> (±34.51)	91.17 <sup>a</sup> (±24.28)
Médio/área	74.64 <sup>b</sup> (±32.94)	65.07 <sup>b</sup> (±35.17)	87.54 <sup>a</sup> (±26.82)
Apical/ extensão	55.43 <sup>b</sup> (±38.87)	36.75 <sup>b</sup> (±38.66)	100.0 <sup>a</sup> (±0.0)
Apical/área	47.29 <sup>b</sup> (±38.40)	44.18 <sup>b</sup> (±40.59)	100.0 <sup>a</sup> (±0.0)

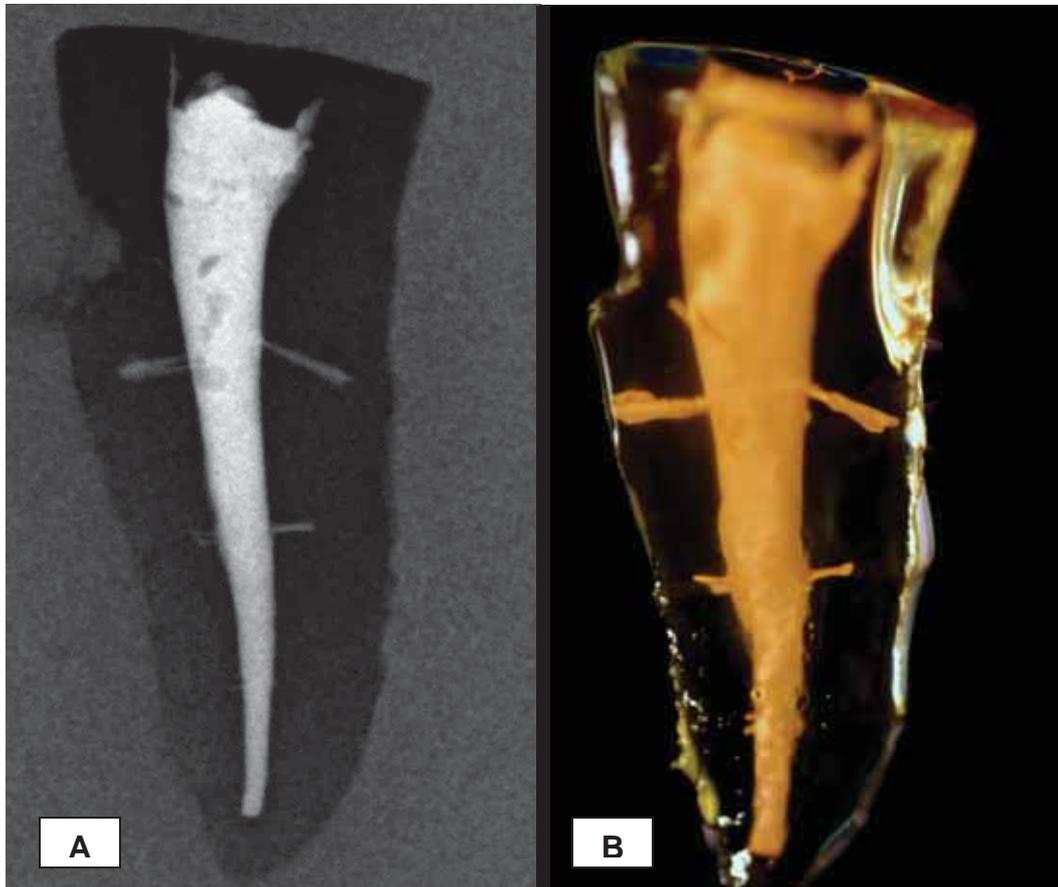


Figura 1 – Imagens representativas do mesmo espécime, obturado com a guta-percha Dentsply, nas análises pelos métodos radiográfico (A) e diafanização (B).

### Capítulo 3:

Capacidade da guta-percha e Resilon no preenchimento de canais laterais simulados com o emprego do Sistema Obtura II

Ability of gutta-percha and Resilon in the filling of simulated lateral canals with the use of System Obtura II

Artigo que será submetido para publicação no periódico *Journal of Endodontics*

## **Capacidade da guta-percha e Resilon no preenchimento de canais laterais simulados com o emprego do Sistema Obtura II**

### **Ability of gutta-percha and Resilon in filling simulated lateral canals using Obtura II System**

#### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados após obturação empregando Sistema Obtura II com Resilon e dois tipos de guta-percha. Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados. Após preparo biomecânico, em cada raiz foram confeccionados seis canais laterais simulados, posicionados a 2, 5 e 8 mm do comprimento de trabalho (CT). Os espécimes foram divididos em três grupos (n=15), de acordo com o material utilizado na obturação: guta-percha Obtura Flow 150 (OB), guta-percha Odous Flow (OD) e Resilon (RE). Os canais radiculares foram obturados pelo Sistema Obtura II, com a cânula inserida até 3 mm do CT e sem o uso de cimentos endodônticos. O preenchimento dos canais laterais simulados foi analisado pelos métodos radiográfico e da diafanização por meio do programa Image Tool. Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que todos os materiais apresentaram um percentual elevado, no mínimo 73%, de preenchimento dos canais laterais simulados em todos os terços do canal radicular. Podemos concluir que o Resilon representa alternativa como material sólido para uso no Sistema Obtura II.

#### **Palavras-chave**

Canais laterais simulados, diafanização, guta-percha, Resilon

**Abstract**

The aim of this study was to evaluate the ability to fill simulated lateral canals after obturation, using Obtura II System with two types of gutta-percha and Resilon. It was used forty-five uniradicular human teeth. After biomechanical preparation, in each root it were prepared six simulated lateral canals at 2, 5 and 8 mm to the working length (WL). The specimens were divided into the three groups (n=15), according to the material used for filling: gutta-percha Obtura Flow 150 (OB), gutta-percha Odous Flow (OD) and Resilon (RE). The root canals were filled by Obtura II System, with the needle was inserted 3 mm to the WL without the use of endodontic sealer. The filling of lateral canals was analyzed using radiographic and clearing methods through the Image Tool program. The data were submitted to Kruskal-Wallis test at a significance level of 5%. The results showed that all materials a high percentage, at least 73%, of fill simulated lateral canals in all thirds of the root canal. We conclude that the Resilon represents as an alternative solid material to using Obtura II System.

**Key Words**

lateral canal, clearing, gutta-percha, Resilon.

**INTRODUÇÃO**

A obturação dos canais radiculares têm como objetivo promover selamento do sistema de canais radiculares (1). Considerando-se a grande complexidade da anatomia endodôntica (2,3) diversos materiais e técnicas de obturação tem sido propostos visando a obturação tridimensional (4,5).

A guta-percha é o material sólido mais utilizado para obturação dos canais radiculares em associação a um cimento endodôntico. Entretanto,

o Resilon (Resilon Research, LLC, North Branford, CT), polímero sintético termoplástico à base de poliéster, representa alternativa ao uso da guta-percha (6). Além da forma de cones com diâmetros do sistema ISO, o Resilon está disponível também na forma bastão para uso em técnicas termoinjetoras.

Desde a introdução de técnicas de obturação termoplastificadoras por Schilder (7), em 1967, novos aparelhos e materiais foram desenvolvidos para emprego da guta-percha termoplastificada no interior dos canais radiculares. Dentre estas técnicas, o Sistema Obtura II consiste de aparelho para aquecimento da guta-percha e injeção da mesma no canal radicular (8). Esta técnica demonstrou melhor adaptação da guta-percha às paredes do canal, em relação à condensação lateral (9), além de possibilitar a obturação de grande número de canais laterais simulados (5).

O Resilon pode ser utilizado em técnicas de obturação termoplastificadoras, uma vez que apresenta boa propriedade termoplástica quando comparado à guta-percha (10). Poucos estudos comparam a guta-percha e Resilon em técnicas termoplastificadoras de obturação sem emprego de cimento endodôntico. Karabucak et al. (11) compararam diferentes tipos de guta-percha com o Resilon, empregando duas técnicas termoinjetoras do material obturador, na obturação de canais laterais simulados de dentes artificiais demonstrando que a guta-percha Obtura Flow 150 apresentou maior preenchimento destes canais.

Para avaliação do preenchimento de canais laterais simulados pelas técnicas e materiais obturadores, tem sido observada a utilização de dentes naturais (5,12,13) ou artificiais (11,14,15), sendo que em dentes naturais a análise pode ser feita pelo método radiográfico (5), pela diafanização (12) ou emprego de ambos (13).

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pelo Sistema Obtura II, em dentes naturais, utilizando dois tipos de guta-percha e o Resilon, por meio de análise radiográfica e diafanização.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Preparo dos espécimes**

Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados, provenientes do Banco de Dentes (Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, São Paulo, Brasil). As coroas dentárias foram removidas e o comprimento radicular padronizado em 15 mm. Todas raízes apresentavam canal radicular único e diâmetro apical correspondente a um instrumento K# 20 ou inferior. O comprimento total do canal foi estabelecido pela introdução de lima K# 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até o forame apical, e o comprimento de trabalho (CT) determinado pela subtração de 1 mm deste comprimento total.

Para o preparo biomecânico dos canais radiculares, foi utilizada técnica Crown-Down com os seguintes instrumentos K3 (Sybron Endo, Orange, CA): 25.12, 25.10, 25.08, 25.06 e 25.04 (até a resistência); e, 25.02, 30.04, 35.04 e 40.04 no CT. Como solução irrigadora foi utilizada a de hipoclorito de sódio a 2,5%.

Após o preparo do canal radicular, foram confeccionados canais laterais simulados de acordo com a técnica de diafanização proposta por Venturi et al. (12,16). Os espécimes foram desmineralizados em ácido clorídrico a 5% (Hexis Científica S/A, Jundiaí, SP, Brasil), com trocas a cada 24 horas, até atingir consistência borrachóide, em torno de 5 dias. Neste momento, limas tipo K# 08 e 10 foram introduzidas na superfície

vestibular e lingual da raiz até atingir o canal radicular. Os instrumentos foram posicionados a 2, 5 e 8 mm do CT. Após esses procedimentos, os espécimes foram lavados em água corrente por 4 horas e desidratados em concentrações crescentes de alcoóis, segundo a sequência de álcool 80% por 12 horas, álcool 90% por uma hora e álcool 99% por três horas, este trocado a cada hora. Finalmente, foram imersos em salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com o objetivo de retornar à consistência original.

### **Obturação e distribuição dos espécimes**

Os espécimes foram retirados do salicilato de metila e manipulados com gaze embebida em álcool, o qual também foi utilizado para irrigação dos canais, possibilitando a remoção do salicilato de metila que poderia interferir nos materiais obturadores utilizados. Após secagem dos canais radiculares, estes foram obturados empregando o Sistema Obtura II (modelo 823-700, Obtura Spartan, Fenton, MO, USA), sendo divididos em três grupos (n=15) de acordo com o material utilizado: Grupo OB: Obtura Flow 150 (Obtura Spartan, Fenton, MO, USA); Grupo OD: Odous Endo Flow (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil); Grupo RE: Resilon (Resilon Research, LLC, North Branford, CT).

Em todos os grupos foi utilizada a cânula calibre 23 do Sistema Obtura II inserida a 3 mm do CT, a qual permitiu a deposição passiva e gradual do material obturador em um único incremento. Posteriormente, condensadores tipo Schilder n<sup>os</sup> 4 e 5 (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil) foram usados para condensação vertical do material na entrada do canal radicular. A temperatura ajustada no Sistema foi a recomendada pelo fabricante: 150<sup>o</sup>C (Grupos OB e BD) e 160<sup>o</sup>C para o Grupo RE. Todos os espécimes foram obturados sem o uso de cimentos, uma vez que o objetivo foi analisar o efeito dos materiais sólidos guta-percha ou Resilon no preenchimento dos canais laterais.

### **Análise radiográfica e diafanização**

Após a obturação, radiografias digitais (Software Kodak RVG 6100) foram obtidas no sentido proximal, sendo a posição das raízes e distância do feixe do aparelho de Raio X (Spectro 70X Electronic, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) padronizados por meio de dispositivo confeccionado para o estudo. Em seguida, os espécimes foram novamente mergulhados no salicilato de metila para obtenção de fotografias digitais padronizadas (Nikon D70, Japan).

As imagens radiográficas e fotográficas obtidas após obturação de cada espécime foram importadas para o programa Image Tool (UTHSCSA Image Tool for Windows version 3.0, San Antonio, TX, USA), para cálculo do percentual de preenchimento dos canais laterais simulados, em relação à medida de extensão linear e da área de preenchimento por cada um dos materiais. A mensuração da área foi realizada pela medida da área ocupada pelo material no canal lateral (em mm<sup>2</sup>), em relação à área total do mesmo. A extensão correspondeu à medida linear (em mm) do comprimento máximo observado pelo material no interior do canal lateral. Os resultados foram analisados e submetidos ao teste Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

### **RESULTADOS**

A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram o percentual de preenchimento de cada material em relação aos canais laterais simulados e em função das análises realizadas. De modo geral, todos os materiais apresentaram percentual elevado de preenchimento (superior a 73,00%) em todos os terços do canal radicular. O Resilon apresentou melhor capacidade de preenchimento ( $p < 0.05$ ), quando comparado à guta-percha Obtura Flow

150, no terço cervical pela análise radiográfica (extensão e área) e nos terços cervical e médio pela análise de diafanização (extensão). A figura 1 demonstra espécime submetido às análises radiográfica e pelo método da diafanização.

## **DISCUSSÃO**

No presente estudo foram comparados duas marcas de gutapercha e o Resilon quanto a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados empregados no Sistema Obtura II, sem a interferência do uso de cimento endodôntico. A qualidade da obturação pelo Sistema Obtura II depende do material obturador sólido empregado (11), podendo proporcionar adequada adaptação às paredes do canal (9) e preenchimento de canais laterais simulados (5,11). Estudo clínico e radiográfico realizado por Tani-Ishii e Teranaka (17) demonstrou acima de 96% de sucesso do tratamento endodôntico após emprego de Sistema Obtura II para obturação, sendo utilizados para os casos clínicos o cimento Canals N.

O escoamento e plastificação de materiais obturadores podem influenciar no preenchimento de canais laterais simulados, conforme estudos realizados em dentes artificiais (11,14,18) ou naturais (5,12,13,19). O preenchimento de canais laterais em dentes naturais tem sido analisado pelo método radiográfico (5,19), e também pela diafanização de acordo com a proposta de Venturi et al. (12,16).

O processo de diafanização torna possível a análise tridimensional por meio da transparência radicular obtida (16,20,21). Desta forma, Venturi et al. (12) avaliaram o diâmetro e a forma de canais laterais naturais, bem como a capacidade de preenchimento de canais laterais simulados de materiais obturadores, proporcionada por duas técnicas de condensação vertical aquecida. Análise radiográfica e por diafanização

dos espécimes foram realizadas por Almeida et al. (13) que, utilizaram cimento endodôntico e técnica da condensação lateral. Estes autores observaram que o método radiográfico não identificou canais laterais obturados em 8% dos espécimes que, no entanto, foram visíveis na diafanização. No presente estudo, embora o preenchimento de canais laterais tenha sido observado em menor intensidade pela análise radiográfica, não houve diferença em relação à diafanização.

Os resultados obtidos demonstraram que todos os materiais testados permitiram o preenchimento médio acima de 73% da área ou extensão linear dos canais laterais simulados. Entre os materiais testados, houve diferença estatisticamente significativa nos terços cervical e médio, onde o Resilon apresentou melhores resultados ( $p < 0.05$ ) em relação à guta-percha Obtura Flow 150, porém não diferindo da guta-percha Odous.

Karabucak (11) avaliou diferentes tipos de guta-perchas e o Resilon com duas técnicas termoinjetoras, empregando único ou múltiplos incrementos, e observou que o Obtura Flow preencheu melhor canais laterais simulados que o Resilon, sem o uso de cimento. Esses resultados diferem dos nossos, embora o autor tenha demonstrado que o Resilon em um único incremento, como usado neste estudo, obteve uma boa penetração e foi melhor do que em múltiplos incrementos.

A composição química das diferentes fabricações de guta-percha pode influenciar na capacidade de preenchimento de canais laterais simulados (18). Foram analisadas duas diferentes marcas do tipo Flow que, segundo os fabricantes, são mais leves e tem a tendência de melhor escoamento nas irregularidades do canal radicular, fato comprovado por Karabucak (11) quanto a guta-percha Obtura Flow 150. Desta forma, o capacidade de preenchimento de canais laterais pelo Resilon foi comparada à dois tipos de guta-percha, consideradas termoplásticas,

uma vez que tem demonstrado boas propriedades termoplásticas em relação a guta-percha (10). O Resilon apresenta temperatura similar de fusão em relação a guta-percha, em torno de 60°C (22) e, comportamento térmico semelhante à guta-percha durante o emprego da técnica da compactação termomecânica (23).

Diante dos resultados obtidos e da metodologia empregada, os materiais avaliados apresentaram boa capacidade de preenchimento de canais laterais simulados. O Resilon representa adequada alternativa como material sólido para uso no Sistema Obtura II.

## REFERÊNCIAS

1. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *General Dentistry* 2003; 51:232-233.
2. De Deus QD. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *J Endod* 1975; 1:361-6.
3. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58:589-99.
4. Canalda-Sahli C, Berástegui-Jimeno E, Brau-Aguadé E. Apical sealing using two thermoplasticized gutta-percha techniques compared with lateral condensation. *J Endod* 1997; 10:636-8.
5. Goldberg F, Artaza LP, Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; 27:362-4.
6. Jia WT, Trope M, Alpert B. Dental filling material. United States Patent & Trademark Office. Patent number 7,211,136, May 1, 2007.

7. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11:723-44.
8. Nguyen NT, Ruddle CJ. Obturation of root canal system. In: Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. 6<sup>th</sup> ed. St Louis: Mosby, 1994:219-71.
9. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod* 1997;23:703-6.
10. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JMG, Bier AS. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. *Aust Endo J* 2007; 33:23-6.
11. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod* 2008; 34:847-9.
12. Venturi M, Lenarda RD, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005; 31:877-81.
13. Almeida JFA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J* 2007; 40:692-9.
14. DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod* 1999; 25:376-80.
15. Michelotto ALC, Moura-Neto C, Araki AT, Akisue E, Moura AAM, Sydney GB. In vitro analysis of thermocompaction time and gutta-percha type on quality of main canal and lateral canals filling. *Braz Oral Res* 2010;24:290-5.

16. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; 36:54-63.
17. Tani-ishii N, Teranaka T. Clinical and radiographic evaluation of root-canal obturation with Obtura II. *J Endod* 2003; 11:739-42.
18. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J* 2006; 39:113-8.
19. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Maníglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DA. Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *Eur J Dent* 2010;4:251-6.
20. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod* 2008;34:1105-10.
21. Barbosa FOG, Gusman H, Araújo MCP. A comparative study on the frequency, location, and direction of accessory canals filled with the hydraulic vertical condensation and continuous wave of condensation technique. *J Endod* 2009;35:397-40.
22. Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2006;32:683-6.
23. Sant'Anna-Júnior A, Tanomaru-Filho M, Duarte MAH, Reis JMSN, Guerreiro-Tanomaru J. Temperature changes in gutta-percha and resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *J Endod* 2009;6:879-82.

**Tabela 1:** Análise radiográfica da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Obtura Flow 150	Odous	Resilon
Cervical/extensão	73.10 <sup>b</sup> (±40.42)	84.87 <sup>a,b</sup> (±26.72)	94.23 <sup>a</sup> (±19.56)
Cervical/área	73.32 <sup>b</sup> (±40.12)	86.92 <sup>a,b</sup> (±25.29)	94.74 <sup>a</sup> (±19.37)
Médio/ extensão	83.37 <sup>a</sup> (±28.96)	86.50 <sup>a</sup> (±31.49)	90.42 <sup>a</sup> (±23.00)
Médio/área	85.11 <sup>a</sup> (±27.04)	87.24 <sup>a</sup> (±30.89)	91.45 <sup>a</sup> (±21.60)
Apical/ extensão	90.93 <sup>a</sup> (±21.30)	92.99 <sup>a</sup> (±16.71)	92.25 <sup>a</sup> (±21.71)
Apical/área	92.06 <sup>a</sup> (±20.81)	93.63 <sup>a</sup> (±15.28)	92.24 <sup>a</sup> (±21.38)

**Tabela 2:** Análise pela diafanização da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	Obtura Flow 150	Odous	Resilon
Cervical/extensão	84.67 <sup>b</sup> (±29.33)	90.25 <sup>a,b</sup> (±24.04)	98.57 <sup>a</sup> (±5.51)
Cervical/área	82.10 <sup>a</sup> (±30.27)	84.88 <sup>a</sup> (±25.50)	93.56 <sup>a</sup> (±18.34)
Médio/extensão	86.76 <sup>b</sup> (±25.10)	90.15 <sup>a,b</sup> (±27.46)	98.83 <sup>a</sup> (±4.47)
Médio/área	83.46 <sup>a</sup> (±26.06)	89.14 <sup>a</sup> (±28.28)	96.40 <sup>a</sup> (±11.66)
Apical/ extensão	93.16 <sup>a</sup> (±20.32)	96.46 <sup>a</sup> (±11.75)	99.46 <sup>a</sup> (±2.96)
Apical/área	91.21 <sup>a</sup> (±20.72)	96.37 <sup>a</sup> (±11.74)	95.03 <sup>a</sup> (±17.08)

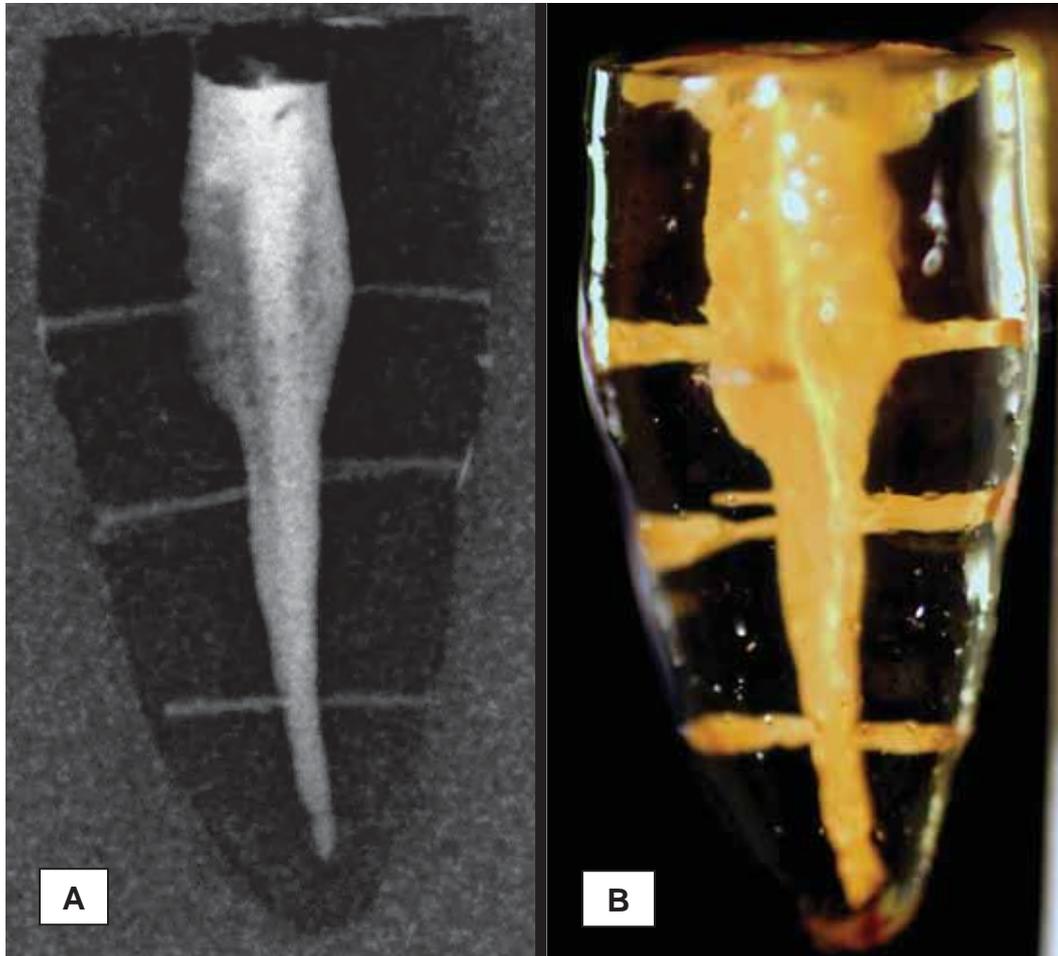


Figura 1 – Imagens representativas do mesmo espécime, obturado com a guta-percha Obtura Flow 150, nas análises pelos métodos radiográfico (A) e diafanização (B).

Capítulo 4:

Emprego do Resilon em técnicas termoplásticas de obturação.  
Capacidade de preenchimento de canais laterais simulados

Employment of Resilon in thermoplastic obturation techniques. Capacity  
for filling simulated lateral canals

Artigo que será submetido para publicação no periódico *Journal of  
Endodontics*

## **Capacidade de preenchimento de canais laterais simulados pelo Resilon em técnicas termoplásticas de obturação.**

### **Capacity for filling simulated lateral canals using Resilon in thermoplastic obturation techniques.**

#### **Resumo**

A proposta deste estudo foi analisar o comportamento do Resilon no preenchimento de canais laterais simulados empregando três técnicas termoplastificadoras de obturação. Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados e suas raízes preparadas por uma técnica Crown-Down com instrumentos rotatórios. Após preparo das raízes, em cada uma foram confeccionados seis canais laterais simulados, posicionados a 2, 5 e 8 mm do comprimento de trabalho (CT). Os espécimes foram divididos em três grupos (n=15), de acordo com a técnica utilizada na obturação com o Resilon: Técnica da Condensação Vertical Aquecida (Grupo I), Técnica da Compactação Termomecânica (Grupo II) e Sistema Obtura II (Grupo III). A ponta condensadora, o compactador e a agulha das três técnicas foram inseridos até 3 mm do CT e sem o uso de cimentos endodônticos. O preenchimento dos canais laterais simulados foi analisado pelos métodos radiográfico e da diafanização dos espécimes através do programa Image Tool, com os dados submetidos ao teste de Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que não houve diferença entre as três técnicas empregadas, com o material apresentando elevada capacidade de preenchimento dos canais laterais, principalmente no terço apical. De acordo com os resultados obtidos e a metodologia empregada, podemos concluir que o Resilon representa ótima alternativa como material sólido para uso nas técnicas termoplastificadoras.

#### **Palavras-chave**

Canais laterais simulados, diafanização, gutta-percha, Resilon

### **Abstract**

The purpose of this study was to analyze the behavior of the Resilon to fill simulated lateral canals using three thermoplastic obturation techniques. Was used forty five uniradicular human teeth and their roots prepared for a crown-down technique with rotary instruments. After root canals preparations, in each root it were preparade six simulated lateral canals, positioned at 2, 5 and 8 mm to working length (WL). The specimens were divided into the three groups (n=15), according to the technique used in the filling with Resilon: Warm Vertical Compaction (Group I), Thermomechanical Compaction (Group II) and Obtura II System (Group III). The condenser, compactor and needle of the three techniques were inserted within 3 mm to the WL without the use of endodontic sealer. The filling of lateral canals was analyzed using radiographic and clearing methods through the Image Tool program, with data submitted to Kruskal-Wallis test at a significance level of 5%. The results showed no difference among three techniques, with the material has high capacity filling of lateral canals, mainly in the apical third. According to the results and methodology, we concluded that Resilon is a great alternative to solide material for use in thermoplastics techniques.

### **Key Words**

artificial lateral canal, clearing, gutta-percha, Resilon.

### **Introdução**

A obturação do sistema de canais radiculares deve proporcionar adequado (1, 2) incluindo suas ramificações (3, 4). Schilder (1), em

1967, preconizou a técnica de obturação tridimensional denominada condensação vertical aquecida (CVA) e, desde então, diversas técnicas que utilizam a termoplastificação da guta-percha foram desenvolvidas. A guta-percha é o material sólido mais utilizado nas obturações endodônticas em associação a um cimento endodôntico. Este material apresenta propriedades termoplásticas (5), que podem sofrer variações na sua estrutura química, dependendo da temperatura empregada (6). Tem sido demonstrado que técnicas que empregam a guta-percha termoplastificada apresentam melhor capacidade de preenchimento de canais laterais simulados em relação à condensação lateral (7-9).

Com objetivo de substituição da guta-percha proporcionado adesividade entre materiais obturadores, foi preconizado o Resilon (Resilon Research, LLC, North Branford, CT) para utilização como material sólido em associação a cimentos resinosos como o Epiphany (Pentron Clinical Technologies, LLC, Wallingford, CT, USA). O Resilon é um polímero de poliéster sintético composto de vidro bioativo, oxicloreto de bismuto e sulfato de bário que tem como objetivo promover adesão ao cimento endodôntico e deste às paredes do canal radicular, conceito denominado monobloco (10).

Dentre as propriedades do Resilon, destaca-se sua propriedade termoplástica (10), sendo demonstrado ser superior à guta-percha (11). Ainda, a guta-percha e o Resilon apresentam similar ponto de fusão (12), em torno de 60°C, e comportamento semelhante em relação às temperaturas geradas durante o uso da técnica da compactação termomecânica (13).

A análise da capacidade de um material obturador no preenchimento de irregularidades, sulcos e depressões (14-16), bem como canais laterais simulados em dentes naturais (8, 17) ou artificiais

(18, 19), são importantes para indicar o uso clínico do material obturador nas diversas técnicas termoplastificadoras existentes.

A proposta do Resilon de substituição da guta-percha nas diferentes técnicas que utilizam a termoplastificação do material necessita de avaliação. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar o comportamento do Resilon no preenchimento de canais laterais simulados empregando três técnicas termoplásticas de obturação.

### **Material e métodos**

Foram utilizados quarenta e cinco dentes humanos unirradiculados, provenientes do Banco de Dentes (Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP, São Paulo, Brasil). As coroas dentárias foram removidas e o comprimento radicular padronizado em 15 mm. Todas raízes apresentavam canal radicular único e diâmetro apical correspondente a um instrumento K# 20 ou inferior. O comprimento total do canal foi estabelecido pela introdução de lima K# 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) até o forame apical, e o comprimento de trabalho (CT) determinado pela subtração de 1 mm deste comprimento total.

Utilizando como solução irrigadora o hipoclorito de sódio a 2,5%, o preparo biomecânico dos canais foi realizado por meio de técnica Crown-Down com os seguintes instrumentos K3 (Sybron Endo, Orange, CA): 25.12, 25.10, 25.08, 25.06 e 25.04 (até a resistência); e, 25.02, 30.04, 35.04 e 40.04 no CT.

Em seguida ao preparo biomecânico, seis canais laterais simulados foram confeccionados, com base na técnica de diafanização proposta nos trabalhos de Venturi et al. (17, 20). Assim, os espécimes foram desmineralizados em ácido clorídrico a 5% (Hexis Científica S/A, Jundiaí,

SP, Brasil), com trocas a cada 24 horas, até atingir consistência borrachóide. Neste momento, limas tipo K# 08 e 10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foram introduzidas, nas superfícies vestibular e lingual da raiz até atingir o canal radicular. Os instrumentos foram posicionados a 2, 5 e 8 mm do CT, representando canais laterais simulados nos terços apical, médio e cervical, respectivamente. Após esses procedimentos, os espécimes foram lavados em água corrente por 4 horas e desidratados em concentrações crescentes de alcoóis, segundo a sequência de álcool 80% por 12 horas, álcool 90% por uma hora e álcool 99% por três horas, trocados a cada hora. Finalmente, foram imersos em salicilato de metila (Vetec Química Fina Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com o objetivo de retornar à consistência original.

Em seguida, os espécimes foram retirados do salicilato de metila e manipulados com gaze embebida em álcool, que também foi utilizado para irrigação dos canais, possibilitando a remoção do salicilato de metila que poderia interferir com o Resilon. Após secagem dos canais, estes foram divididos em três grupos (n=15), de acordo com a técnica utilizada:

Grupo I: Técnica da Condensação Vertical Aquecida. O cone principal Resilon 40.04 (Resilon Research, LLC, North Branford, CT) foi adaptado no CT e utilizou-se a técnica baseada na preconizada por Schilder (1). Com o aparelho Touch'n Heat (modelo 5004, Analytic Technology, Redmond, WA, USA), na potência 7, foi introduzida no canal uma ponta condensadora F (Sybron Endo, Orange, CA) até atingir 3 mm do CT. Em seguida, foi feita a condensação vertical com o calcador nº 1 tipo Schilder (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil), forçando apicalmente o material plastificado. O backfill foi realizado através de segmentos do material obturador aquecido pela ponta do aparelho e compactados por condensadores tipo Schilder do nº 2 ao 5, até preenchimento total do canal.

Grupo II: Técnica da Compactação Termomecânica. Baseada na Técnica Híbrida de Tagger (21), após a adaptação do cone principal Resilon 40.04 (Resilon Research, LLC, North Branford, CT) no CT, foi feita a condensação lateral com dois cones acessórios Resilon F e, então, um compactador nº 45 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi inserido, a 8.000 rpm por 10 segundos, atingindo 3 mm do CT. Em seguida, com calcadores tipo Schilder nºs 4 e 5 (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil) foi feita a condensação vertical na entrada do canal.

Grupo III: Sistema Obtura II. Foi utilizado o aparelho do Sistema Obtura II (modelo 823-700, Obtura Spartan, Fenton, MO, USA), juntamente com o bastão de Resilon (Resilon Research, LLC, North Branford, CT) e agulha calibre 23. Após ajuste da temperatura em 150°C, recomendada pelo fabricante, a cânula foi inserida a 3 mm do CT, o que permitiu a deposição passiva e gradual do material obturador em um único incremento. Posteriormente, condensadores tipo Schilder nºs 4 e 5 (Odous De Deus Ind. e Com Ltda., Belo Horizonte, MG, Brasil) foram usados para condensação vertical do material na entrada do canal radicular.

Não houve o uso de nenhum tipo de cimento com o Resilon, pois o objetivo foi avaliar o seu efeito como material sólido no preenchimento de canais laterais, bem como seu comportamento frente ao uso de três técnicas termoplastificadoras.

### **Análise radiográfica e diafanização**

Após a obturação, radiografias digitais (Software Kodak RVG 6100) foram obtidas no sentido proximal, sendo a posição das raízes e distância do feixe do aparelho de Raio X (Spectro 70X Electronic, Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) padronizados por meio de dispositivo

confeccionado para o estudo. Em seguida, os espécimes foram novamente mergulhados no salicilato de metila para obtenção de fotografias digitais padronizadas (Nikon D70, Japan).

As imagens radiográficas e fotográficas obtidas após obturação de cada espécime foram importadas para o programa Image Tool (UTHSCSA Image Tool for Windows version 3.0, San Antonio, TX, USA), para cálculo do percentual de preenchimento dos canais laterais simulados, em relação à medida de extensão linear e da área de preenchimento por cada um dos materiais. A mensuração da área foi realizada pela medida da área ocupada pelo material no canal lateral (em mm<sup>2</sup>), em relação à área total do mesmo. A extensão correspondeu à medida linear (em mm) do comprimento máximo observado pelo material no interior do canal lateral. Os resultados foram analisados e submetidos ao teste Kruskal-Wallis ao nível de significância de 5%.

## **Resultados**

Os resultados estão expressos nas Tabelas 1 e 2, onde pode-se observar o percentual de penetração do Resilon em cada terço nos canais laterais simulados, em função da técnica empregada. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre as três técnicas utilizadas na obturação, embora a técnica com o Sistema Obtura tenha conseguido maiores valores absolutos.

Apenas na análise radiográfica, no terço cervical, a técnica da compactação termomecânica apresentou diferença em relação ao Sistema Obtura ( $p < 0,05$ ) sendo, no entanto, semelhante à Condensação Vertical Aquecida. A figura 1 representa espécime submetido às análises radiográfica e pelo método da diafanização.

## Discussão

O Resilon é um polímero sintético com propriedades termoplásticas (10, 11), com objetivo de substituir a guta-percha (22). Normalmente, estudos do comportamento do Resilon comparam o seu cimento resinoso (Epiphany ou Real Seal) com outros cimentos (23). O comportamento do Resilon como material obturador sólido nas diferentes técnicas de obturação apresenta poucos estudos (15,24), embora tenha sido demonstrado que o Resilon necessita da mesma quantidade de calor que a guta-percha para se plastificar, usando a técnica da Condensação Vertical Aquecida (12,25). Entretanto, o fato deste material apresentar melhores propriedades termoplásticas que a guta-percha (11), credencia-o para ser utilizado em técnicas termoplastificadoras.

Os resultados mostraram que o Resilon apresentou preenchimento dos canais laterais simulados na ordem de 64,42% a 100% e, com exceção do terço cervical onde a técnica termomecânica foi inferior às outras duas, não houve diferença entre as três técnicas. Considerando que Goldberg et al. (8) encontraram 83,33%, 75,00% e 61,67% de preenchimento de canais laterais simulados em dentes humanos para as técnicas da Condensação Vertical Aquecida, Termomecânica (técnica híbrida) e Sistema Obtura II, respectivamente, com guta-percha e o cimento AH 26, pode-se afirmar, por este trabalho, que o Resilon apresentou excelentes resultados como material obturador sólido em técnicas termoplastificadoras, ressaltando que neste estudo não foi utilizado cimento endodôntico .

Para a Técnica Termomecânica foi observado melhor preenchimento dos canais laterais no terço apical que no terço cervical. Isto pode ser explicado pelo fato de que o material obturador, nesta técnica, é forçado lateralmente pelo compactador (9). Entretanto, independente do terço analisado e do tipo de análise (radiográfico ou

diafanização), encontramos 86,00% de média de penetração com o Resilon empregando a Técnica Termomecânica. Este percentual difere da média de 62,73%, somente de guta-percha, encontrada por Carvalho-Sousa et al. (9) com o uso da mesma técnica em canais simulados com diâmetro de 150 µm.

Com a técnica da Condensação Vertical Aquecida, obtivemos um percentual médio de 89,11%, que contrasta com os trabalhos de Gurgel-Filho et al. (19), que obtiveram uma penetração de guta-percha nos canais laterais simulados de dentes artificiais variando de 44,60% a 68,23% e o de Carvalho-Sousa et al. (9), com apenas 25,05%. Embora nestes dois trabalhos os autores tenham utilizado cimentos endodônticos, os percentuais se referem somente à penetração da guta-percha.

Na comparação do Resilon com a guta-percha com técnicas termoplastificadoras, podemos encontrar resultados semelhantes no preenchimento de sulcos e depressões de dentes naturais, com a técnica da Condensação Vertical Aquecida (15), ou resultados melhores para a guta-percha quando se utiliza o Sistema Obtura II em dentes artificiais com canais laterais simulados (24).

Tendo em vista os resultados obtidos e a comparação com trabalhos que utilizam a guta-percha com técnicas termoplastificadoras, conclui-se que o Resilon representa ótima alternativa para uso nas referidas técnicas.

## REFERÊNCIAS

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967; 11:723-44.
2. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990;16:498-504.

3. De Deus QD. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *J Endod* 1975; 1:361-6.
4. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J* 2010;43:370-6.
5. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha: III – determination of phase transition temperature for gutta-percha dental cone. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;38:109-14.
6. Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Silva Jr JBA, et al. Brazilian gutta-percha points: part II – thermal properties. *Braz Oral Res* 2007;21:29-34.
7. Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993; 19:404-9.
8. Goldberg F, Artaza LP, Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; 27:362-4.
9. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DA. Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *Eur J Dent* 2010;4:251-6.
10. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; 30:342-7.
11. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JMG, Bier AS. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. *Aust Endo J* 2007; 33:23-6.

12. Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2006; 32:683-6.
13. Sant'Anna-Júnior A, Tanomaru-Filho M, Duarte MAH, Reis JMSN, Guerreiro-Tanomaru J. Temperature changes in gutta-percha and resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *J Endod* 2009;6:879-82.
14. Kulild J, Lee C, Dryden J, Collins J, Feil P. A comparison of 5 gutta-percha obturation techniques to replicate canal defects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:e28-e32.
15. Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of Gutta-Percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2007;33:749-752.
16. Zielinski TM, Baumgartner JC, Marshall JG. An evaluation of guttaflow and gutta-percha in the filling of lateral grooves and depressions. *J Endod* 2008;34:295-8.
17. Venturi M, Lenarda RD, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod* 2005; 31:877-81.
18. Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J* 1999;32:287-95.
19. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J* 2006; 39:113-8.
20. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; 36:54-63.

21. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod* 1984; 10:299-303.
22. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004;135:646-52.
23. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu L, Kim SK, Pashley DH, Gutmann JL, Tay FR. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *J Endod* 2010;36:383-99.
24. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod* 2008;34:847-9.
25. Hsiel KH, Liao KH, Lai EH, Lee BS, Lee CY, Lin CP. A novel polyurethane-based root canal obturation material and urethane acrylate-based root canal sealer: part I – synthesis and evaluation of mechanical and thermal properties. *J Endod* 2008;34:303-5.

**Tabela 1:** Análise radiográfica da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	CVA	Termomecânica	Obtura
Cervical/extensão	79.89 <sup>b</sup> (±30.14)	64.56 <sup>b</sup> (±41.46)	94.23 <sup>a</sup> (±19.56)
Cervical/área	79.36 <sup>b</sup> (±29.78)	64.42 <sup>b</sup> (±41.28)	94.74 <sup>a</sup> (±19.37)
Médio/ extensão	88.96 <sup>a</sup> (±24.39)	80.87 <sup>a</sup> (±32.99)	90.74 <sup>a</sup> (±22.67)
Médio/área	89.73 <sup>a</sup> (±22.73)	80.84 <sup>a</sup> (±32.64)	91.45 <sup>a</sup> (±21.60)
Apical/ extensão	93.53 <sup>a</sup> (±21.24)	99.08 <sup>a</sup> (±3.80)	92.25 <sup>a</sup> (±21.71)
Apical/área	93.50 <sup>a</sup> (±21.45)	99.78 <sup>a</sup> (±1.21)	92.24 <sup>a</sup> (±21.38)

**Tabela 2:** Análise pela diafanização da penetração dos materiais nos canais laterais simulados em cada terço (média percentual). Letras diferentes significam diferença estatisticamente significativa.

Localização/parâmetro	CVA	Termomecânica	Obtura
Cervical/extensão	90.84 <sup>a</sup> (±24.59)	84.36 <sup>a</sup> (±33.09)	98.57 <sup>a</sup> (±18.61)
Cervical/área	84.46 <sup>a</sup> (±24.23)	79.27 <sup>a</sup> (±32.61)	93.56 <sup>a</sup> (±18.34)
Médio/extensão	89.57 <sup>a</sup> (±28.10)	91.17 <sup>a</sup> (±27.46)	98.83 <sup>a</sup> (±4.47)
Médio/área	87.34 <sup>a</sup> (±27.33)	87.54 <sup>a</sup> (±26.82)	96.40 <sup>a</sup> (±11.66)
Apical/ extensão	96.43 <sup>a</sup> (±14.54)	100.0 <sup>a</sup> (±0.0)	99.46 <sup>a</sup> (±17.33)
Apical/área	95.71 <sup>a</sup> (±14.33)	100.0 <sup>a</sup> (±0.0)	95.03 <sup>a</sup> (±17.08)

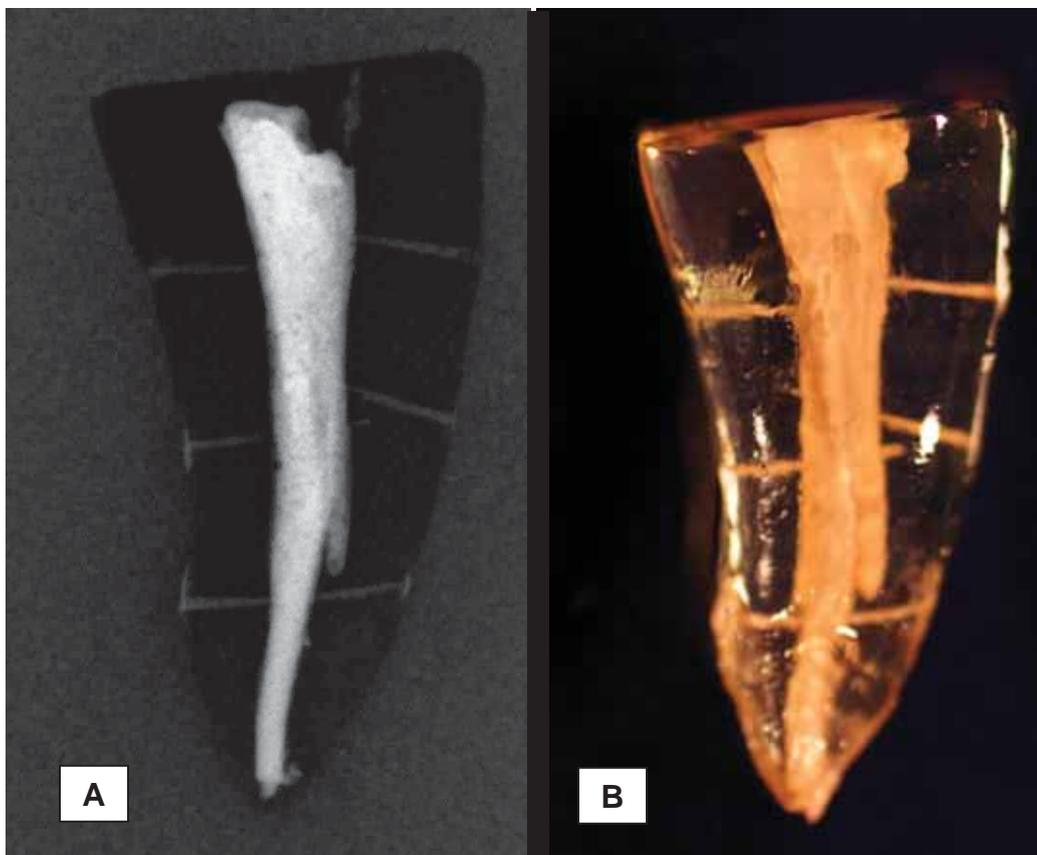


Figura 1 – Imagens representativas do mesmo espécime, obturado pela técnica da Compactação Termomecânica, nas análises pelos métodos radiográfico (A) e diafanização (B).

## ***Considerações finais***

O canal radicular principal, bem como todos os canais acessórios, devem ser obturados de modo tridimensional para prevenir a infiltração de fluidos e microorganismos<sup>30</sup>.

Atualmente temos não somente a guta-percha, mas também um polímero sintético, de nome Resilon, como materiais sólidos empregados na obturação dos canais radiculares. Os cones de guta-percha normalmente são utilizados em associação com os cimentos endodônticos e, os de Resilon, formam o chamado sistema monobloco quando associados com os cimentos resinosos de cura dual Epiphany ou Real Seal<sup>31</sup>.

O fato do Resilon apresentar propriedades termoplásticas melhores que a guta-percha<sup>34</sup>, bem como de os mesmos possuírem características térmicas semelhantes<sup>29</sup>, estimula o estudo deste polímero, pois poderá ser um substituto natural da guta-percha. Neste presente trabalho, comparamos diferentes guta-perchas com o Resilon no preenchimento de canais laterais simulados, empregando diferentes técnicas termoplastificadoras. Não utilizamos cimentos endodônticos convencionais ou resinosos, pois estes poderiam interferir nos resultados e, além do mais, nosso objetivo foi testar somente o material sólido da obturação.

A capacidade de uma determinada técnica de obturação de preencher as ramificações é um importante parâmetro clínico, representando um aspecto favorável desta técnica<sup>7</sup>. Os modelos experimentais que possuem um canal principal e vários canais laterais

simulados incluem dentes artificiais e naturais<sup>3,7,9,10,13,24,36</sup>. Optamos pelo uso de dentes naturais seguindo o modelo proposto por Venturi et al.<sup>36,37</sup>. Esse modelo, já utilizado em alguns estudos<sup>4,12,13,36,38,39</sup>, demonstrou ser passível de reproduzir as condições clínicas, fato que nem sempre se pode conseguir em dentes artificiais. A imersão em salicilato de metila permite que o dente readquira a mesma consistência, permitindo que se faça as obturações termoplásticas. Entretanto, em relação à fórmula original da solução descalcificadora de Venturi et al.<sup>37</sup>, que é composta de 7% de ácido fórmico, 3% de ácido clorídrico e 8% de citrato de sódio, optamos pela utilização do ácido clorídrico a 5%, uma vez que este descalcificou os espécimes em torno de 5 dias, ao passo que a de Venturi et al.<sup>37</sup> em 14 dias.

Também utilizamos o exame radiográfico dos espécimes antes das análises das diafanizações, já que Almeida et al.<sup>3</sup>, ao correlacionarem essas duas análises, observaram que o método radiográfico não identificou canais laterais simulados em 8% dos espécimes, fato observado pela diafanização. Entretanto, nosso estudo não encontrou diferença entre os dois métodos, embora a análise radiográfica tenha fornecido uma observação menos intensa do preenchimento dos canais laterais.

Com relação aos canais laterais simulados, este trabalho contemplou a realização de pequenos diâmetros (80 e 100  $\mu\text{m}$ ), uma vez que as ramificações naturais apresentam diâmetros, em sua maioria, entre 50 a 150  $\mu\text{m}$ <sup>36</sup>. Nossos resultados mostraram não haver diferença, entre os diâmetros, na capacidade de preenchimento dos canais laterais.

Para se observar a capacidade de preenchimento dos canais laterais simulados, pode-se utilizar técnicas que empregam a termoplastificação da guta-percha, já que estas demonstraram efetividade no preenchimento de sulcos ou canais laterais simulados<sup>3,7,10,13,24,32,36</sup>.

No nosso trabalho, utilizamos três técnicas termoplastificadoras representativas: Termomecânica, Condensação Vertical Aquecida e Termoinjetora, que mostraram, independentemente do material utilizado, boa capacidade de preenchimento dos canais laterais simulados. A técnica da Compactação Termomecânica, introduzida por Mc Spadden<sup>23</sup> e modificada por Tagger et al.<sup>33</sup>, promove a plastificação da guta-percha através do uso de compactadores termomecânicos. Nosso trabalho, que se serviu desta técnica para plastificar as guta-perchas Odous e Denstsply, além do Resilon, comprovou os achados de Goldberg et al.<sup>10</sup> e Carvalho Sousa et al.<sup>7</sup> no que diz respeito ao preenchimento dos canais laterais pela guta-percha. Goldberg et al.<sup>10</sup> encontrou 75,00% de média de preenchimento (com o uso de cimentos) e Carvalho Sousa et al.<sup>7</sup> obteve uma média de 62,70% somente com guta-percha, enquanto que nós encontramos uma média de 62,73% de guta-percha. Já o Resilon demonstrou a melhor capacidade de preenchimento dos canais laterais, obtendo índices próximos a 100% no terço apical.

Com a técnica da Condensação Vertical Aquecida, que já é consagrada na literatura desde a sua introdução para obturações endodônticas por Schilder<sup>30</sup>, nossos resultados mostraram que o Resilon também apresentou maior capacidade de preenchimento que as guta-perchas Dentsply e Odous, principalmente no terço apical. Estes resultados não concordam com os de Karr et al.<sup>19</sup>, que utilizaram uma variação desta técnica comparando o escoamento do Resilon e da guta-percha dentro de sulcos e depressões produzidos em dentes naturais. Utilizando cimentos antes da obturação, os autores encontraram resultados semelhantes para os dois materiais.

A outra técnica testada, o Sistema Obtura II, que possui uma grande capacidade de obturar canais laterais simulados<sup>10,18</sup>, em nosso estudo esses achados foram comprovados, ao compararmos as guta-

perchas Odous Flow e Obtura Flow 150, além do Resilon. Nossos resultados indicaram um preenchimento médio acima de 73% da área dos canais laterais simulados, independentemente do material testado. Entretanto, no geral, o Resilon apresentou melhores resultados, o que não concorda com o trabalho de Karabucak et al.<sup>18</sup>, que utilizaram diferentes tipos de guta-percha e o Resilon com duas técnicas termoinjetoras, observando que a guta-percha Obtura Flow preencheu melhor os canais laterais simulados que o Resilon.

O fato do Resilon ter mostrado, em geral, melhores resultados que a guta-percha, indica que este material pode ser uma interessante opção como material obturador sólido. Entretanto, a escassez de trabalhos comparativos, bem como de outras propriedades do Resilon, sugerem mais estudos neste sentido.

## ***Conclusão***

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. O Resilon pode ser empregado como material obturador sólido nas seguintes técnicas termoplastificadoras: Compactação Vertical Aquecida, Compactação Termomecânica e Sistema Obtura II;

2. O Resilon proporcionou, em geral, bons resultados no preenchimento de canais laterais simulados quando comparado à gutapercha.

## **Referências\***

1. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Incidence of accessory canals in Japanese anterior maxillary teeth following root canal filling ex vivo. *Int Endod J.* 2010; 43: 370-6.
2. Al-Dewani N, Hayes SJ, Dummer PMH. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. *J Endod.* 2000; 26: 733-8.
3. Almeida JFA, Gomes BPF, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Zaia AA. Filling of artificial lateral canals and microleakage and flow of five endodontic sealers. *Int Endod J.* 2007; 40: 692-9.
4. Barbosa FOG, Gusman H, Araújo MCP. A comparative study on the frequency, location and direction of accessory canals filled with the hydraulic vertical condensation and continuous wave of condensation techniques. *J Endod.* 2009; 35: 397-400.
5. Barthel CR, Zimmer S, Trope M. Relationship of radiologic and histologic signs of inflammation in human root-filled teeth. *J Endod.* 2004; 30: 75-9.
6. Brothman P. A comparative study of vertical and lateral compaction of gutta-percha. *J Endod.* 1980; 7: 27-30.
7. Carvalho-Sousa B, Almeida-Gomes F, Carvalho PRB, Maníglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Albuquerque DA. Filling lateral canals: evaluation of different filling techniques. *Eur J Dent.* 2010; 4: 251-6.

\* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível no site: [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

8. De Deus QD. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals. *J Endod.* 1975; 1: 361-6.
9. DuLac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod.* 1999; 25: 376-80.
10. Goldberg F, Artaza LP, Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod.* 2001; 27: 362-4.
11. Gound TG, Riehm RJ, Makkawy HA, Odgaard EC. A description of an alternative method of lateral condensation and a comparison of the ability to obturate canals using mechanical or traditional lateral condensation. *J Endod.* 2000; 26: 756-9.
12. Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod.* 2009; 35: 891-5.
13. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J.* 2006; 39: 113-8.
14. Hirai VHG, Silva Neto UX, Westphalen VPD, Perin CP, Carneiro E, Fariniuk LF. Comparative analysis of leakage in root canal fillings performed with gutta-percha and Resilon cones with AH Plus and Epiphany sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 109: e131-5.
15. Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatments findings. *J Endod.* 2002; 28: 834-6.

16. Iqbal MK, Gartenberg J, Kratchman SI, Karabucak B, Bui B. The clinical significance and management of apical accessory canals in maxillary central incisors. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136: 331-5.
17. Johnson WT, Guttmann JL. Obturação dos canais radiculares limpos e formatados. In: Cohen S, Hargreaves KM. *Caminhos da polpa.* 9a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007. p. 358-99.
18. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod.* 2008; 34: 847-9.
19. Karr NA, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of Gutta-Percha and Resilon in the obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod.* 2007; 33: 749-52.
20. Kytridou V, Guttmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J.* 1999; 32: 464-74.
21. Marciano J, Michalesco P, Abadie MJM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endod.* 1993; 19: 31-4.
22. Mazotti D, Sivieri-Araújo G, Berbert FLCV, Bonetti-Filho. In vitro evaluation of the obturation ability, adaptation and compaction of gutta-percha in the root canal system employing different filling techniques. *Acta Odontol Latinoam.* 2008; 21: 3-9.
23. Mc Spadden JT. *Self instruction manual.* London, UK: Ash Dentsply; 1978. p. 6-13.
24. Michelotto ALC, Moura-Neto C, Araki AT, Akisue E, Moura AAM, Sydney GB. In vitro analysis of thermocompaction time and gutta-percha type on quality of main canal and lateral canals filling. *Braz Oral Res.* 2010; 24: 290-5.

25. Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between gutta-percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2006; 32: 683-6.
26. Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod.* 1993; 19: 404-9.
27. Ricucci D, Siqueira Júnior JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod.* 2010; 36: 1-15.
28. Rubach WC, Mitchell DF. Periodontal disease, accessory canals and pulp pathosis. *J Periodontol.* 1965; 36: 34-8.
29. Sant'Anna-Júnior A, Tanomaru-Filho M, Duarte MAH, Reis JMSN, Guerreiro-Tanomaru J. Temperature changes in gutta-percha and resilon cones induced by a thermomechanical compaction technique. *J Endod.* 2009; 6: 879-82.
30. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967; 11: 723-44.
31. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod.* 2004; 30: 342-7.
32. Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J.* 1999; 32: 287-95.
33. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod.* 1984; 10: 299-303.

34. Tanomaru Filho M, Silveira GF, Tanomaru JMG, Bier AS. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and resilon. *Aust Endod J.* 2007; 33: 23-6.
35. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135: 646-52.
36. Venturi M, Lenarda RD, Prati C, Breschi L. An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod.* 2005; 31: 877-81.
37. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J.* 2003; 36: 54-63.
38. Venturi M. Evaluation of canal filling after using two warm vertical gutta-percha compaction techniques in vivo: a preliminary study. *Int Endod J.* 2006; 39: 538-46.
39. Venturi M. An ex vivo evaluation of a gutta-percha filling technique when used with two endodontic sealers: analysis of the filling of main and lateral canals. *J Endod.* 2008; 34: 1105-10.
40. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984; 58: 589-99.
41. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod* 1997; 23: 703-6.
42. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endod J.* 2000; 33: 121-5.

Anexo 1

Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Araraquara (Processo CEP FOAr N 27/09).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA  
Comitê de Ética em Pesquisa

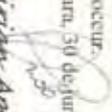


**Certificado**

**Certificamos** que o projeto de pesquisa intitulado "ANÁLISE POR DIFERENTES MÉTODOS DO PREENCHIMENTO DE CANAIS LATERAIS SIMULADOS EMPREGANDO TÉCNICAS DE OBTURAÇÃO TERMOPLÁSTICAS COM GUTA-PERCHA OU RESILON", sob o protocolo nº 27/09, de responsabilidade do Pesquisador (a) MÁRIO TÂNOMARU FILHO, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/CNS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr, com validade de 01 (um) ano, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

**Certify** that the research project titled "ASSESSMENT FOR DIFFERENT METHODS OF THE FILLING OF SIMULATED LATERAL CANALS USING THERMOPLASTIC OBTURATION TECHNIQUES WITH GUTTA-PERCHA OR RESILON", protocol number 27/09, under Dr. MÁRIO TÂNOMARU FILHO, responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/CNS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-LINESP. Approval is granted for 01 (one) year when the final review of this study will occur.

Araraquara, 30 de junho de 2009.

  
Prof. Dr. Miriam Aparecida Onofre  
Coordenadora