

PATRÍCIA CAMPOS FERREIRA DA ROSA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA DE CONES DE GUTA-PERCHA
SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE
DESINFECÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA
MICROINFILTRAÇÃO**



2011

PATRÍCIA CAMPOS FERREIRA DA ROSA

**ANÁLISE MORFOLÓGICA DE CONES DE GUTA-PERCHA
SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE DESINFECÇÃO E
SUA INFLUÊNCIA NA MICROINFILTRAÇÃO**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em ODONTOLOGIA RESTAURADORA, Especialidade em Endodontia.

Orientadora: Profa. Assist. Dra. Simone Helena Gonçalves de Oliveira

São José dos Campos

2011

Apresentação gráfica e normalização de acordo com:
Alvarez S, Coelho DCAG, Couto RAO, Durante APM. Guia prático para
Normalização de Trabalhos Acadêmicos da FOSJC. São José dos
Campos: FOSJC/UNESP; 2010.

R71a Rosa, Patrícia Campos Ferreira da
Análise morfológica de cones de guta-percha submetidos a diferentes
tratamentos de desinfecção e sua influência na microinfiltração / Patrícia
Campos Ferreira da Rosa. __ São José dos Campos : [s.n.], 2011
111f. : il.

Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Faculdade de
Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista, 2011.
Orientador: Profa. Dra. Simone Helena Gonçalves de Oliveira

1. Guta-percha. 2. Ácido peracético. 3. Hipoclorito de sódio. 4. Clorexidina.
5. Infiltração dentária. I. Oliveira, Simone Helena Gonçalves. II. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Odontologia de São José dos Campos. III.
Título

tD24

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer
meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, 10 de maio de 2011.

Assinatura :

E-mail: patycfr@gmail.com

BANCA EXAMINADORA

Profa. Assist. Dra. Simone Helena Gonçalves de Oliveira (Orientadora)

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

Prof. Adj. Carlos Henrique Ribeiro Camargo

Faculdade de Odontologia de São José dos Campos

UNESP – Univ Estadual Paulista

Profa. Associada Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes

Faculdade de Odontologia de Piracicaba

UNICAMP – Universidade de Campinas

São José dos Campos, 9 de junho de 2011.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço à Deus pela presença diária em minha vida e por iluminar-me nos momentos mais difíceis.

Agradeço muito aos meus pais Marta e Carlos José por apoiarem os meus estudos, por me ajudarem a chegar até aqui e por me ensinarem coisas que não estão escritas nos livros nem nos artigos.

A minha irmã Marília e meu irmão Guilherme, o meu muito obrigado pela paciência, e as desculpas pela minha ausência em casa.

Ao meu avô Arthur por se interessar pela minha pesquisa, por ler e discutir, e à minha avó Maria, onde quer que ela esteja, sempre me deram forças para chegar até aqui.

Meu namorado Bruno, pela ajuda nos gráficos, estatísticas, por ouvir todas as minhas histórias, todas as metodologias de todos os trabalhos com detalhes e pelo carinho, companheirismo, amor e paciência.

Agradeço também à toda minha família que sempre esteve presente e, especialmente à minha tia Maria Alice, quem me deu o computador, ferramenta indispensável para a realização deste trabalho.

Agradeço demais à minha querida orientadora, Professora Simone. Deus foi muito generoso comigo ao colocar ela para me orientar no mestrado. Mal sabia eu, lá no primeiro ano da faculdade, que estaríamos trabalhando juntas hoje! Sempre me orientou com muito carinho e amor. Ao fazer elogios, me estimulou a continuar caminhando. Obrigada por acreditar em mim e no meu trabalho. Simplesmente agradecer ainda é pouco para ela entender o significado que tem para mim. Mas enfim, muito obrigada por tudo!

Obrigada à Profa. Brenda por ter aceitado o convite para participar da minha banca. É uma honra ter você por perto!

Agradeço à todas as meninas do mestrado da Endo por criarem um ambiente agradável e divertido para se trabalhar. Assim, os dias

passaram mais suaves! À Dri, por ser um exemplo de uma pessoa; Ana, Flávia, Gleyce e Cláudinha e Tatê. Em especial, a Mari e a Nádia, pelo companheirismo das manhãs, tardes e as longas noites no laboratório. O meu muito obrigado a todas vocês!

À minha amiga Luciana por se tornar uma amiga tão querida e fiel, por dividir além das contas, as infinitas risadas e os choros! "Valeu por você existir, Amiga!"

Às minhas queridas amigas: Juliana e Letícia, por serem pessoas muito especiais pra mim e, em especial à Ju, por me ajudar nas traduções!

À Professora Samira de Bioquímica, por me iniciar nesta vida de pesquisadora, no meu segundo ano da graduação. Sem querer me ensinou que a pesquisa é a coisa mais curiosa do mundo! E eu gostei!

Ao Professor Carlos Henrique por ter aceitado o convite para participar da minha banca e por ter me apoiado desde o meu início. Obrigada por me incentivar para fazer o mestrado!

Ao Professor Sigmar, como eu disse no EGQ: uma vez orientador, pra sempre orientador! Muito obrigada pelas ajudas, dicas e orientações para este trabalho.

Obrigada aos Professores da Endodontia: Cláudio, Ique, Ana Paula e Márcia pelas ajudas e por serem professores excelentes!

Agradeço também à Rita, minha professora particular de química, pelas grandes ajudas durante a árdua tarefa de entender partes deste trabalho das análises químicas. Sem você a tarefa teria sido muito penosa! Obrigada!

À Maria Lúcia do INPE pela competência, agilidade e boa vontade em me ajudar no MEV.

Ao Professor Ivan, pela ajuda na estatística.

À Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, minha escola e segunda casa; por me acolher durante estes seis anos de estudos.

À Fundação de Amparo ao Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP), pelo auxílio concedido para a realização deste trabalho.

À todos que eu não citei e que de maneira direta ou indireta colaboraram para esta pesquisa, pois sozinhos não somos ninguém!

Vale a pena acreditar no que os olhos não podem ver

Vale a pena ser feliz porque há uma luz maior

Já não basta reclamar do mal e das coisas que não vêm

Encarar de frente o vendaval com a força que provém de uma luz maior

*Sei que tudo tem seu tempo, mas sei que o tempo é curto e que a estrada é
longa demais*

*É preciso ser como o vento, sem olhar pra traz, semear a paz, dessa luz
maior*

O tempo apaga o que o tempo escreve, o tempo cura o que o tempo fere

As nossas procuras não de ter um fim

As nossas perguntas têm resposta sim, é assim.

(Manno Goes e Mané Filho - Grupo Escalada)

SÚMARIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Análises dos cones de guta-percha	16
2.2 Utilização do ácido peracético em Odontologia	27
2.3 Avaliações de microinfiltração apical	32
3 PROPOSIÇÃO	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1 Fase 1: Avaliação da morfologia superficial dos cones de guta-percha	37
4.2 Fase 2: Avaliação da alteração da composição da estrutura química dos cones de guta-percha submetidos à desinfecção que apresentaram alteração morfológica superficial	42
4.3 Fase 3: Análise do selamento marginal dos canais obturados com o cimento endodôntico AH Plus através do processo de infiltração e diafanização das raízes	43
5 RESULTADOS	49
5.1 Fase 1: Avaliação da morfologia superficial dos cones de guta-percha no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)	49
5.1.1 Resultados do G0 (grupo controle sem desinfecção)	50
5.1.2 Resultados do G1 (Clorexidina 2% - 1 minuto)	51
5.1.3 Resultados do G2 (Ácido Peracético 2% - 1 minuto)	52
5.1.4 Resultados do G3 (Solução de ácido peracético 0,25% - 1 min)	54
5.1.5 Resultados do G4 (Hipoclorito de Sódio 2,5% - 1 minuto)	55
5.1.6 Resultados do G5 (Clorexidina 2% - 30 minutos)	57
5.1.7 Resultados do G6 (Clorexidina 2% - 6 horas)	58

5.1.8 Resultados do G7 (Clorexidina 2% - 12 horas)	60
5.1.8.1 Análise estatística da Clorexidina 2%	61
5.1.9 Resultados do G8 (Ácido Peracético 2% - 30 minutos)	61
5.1.10 Resultados do G9 (Ácido Peracético 2% - 6 horas)	63
5.1.11 Resultados do G10 (Ácido Peracético 2% - 12 horas)	64
5.1.11.1 Análise estatística do Ácido Peracético 2%	66
5.1.12 Resultados do G11 (Sol. de Ácido Peracético 0,25% - 30 min) ..	66
5.1.13 Resultados do G12 (Sol. de Ácido Peracético 0,25% - 6 horas) ..	68
5.1.14 Resultados do G13 (Sol. de Ácido Peracético 0,25% - 12 horas)	69
5.1.14.1 Análise estatística da Solução de Ácido Peracético 0,25%	71
5.1.15 Resultados do G14 (Hipoclorito de Sódio 2,5% - 30 minutos) ..	71
5.1.16 Resultados do G15 - Hipoclorito de sódio 2,5% 6 horas	73
5.1.17 Resultados do G16 (Hipoclorito de sódio 2,5% - 12 horas)	74
5.1.17.1 Análise estatística do Hipoclorito de Sódio 2,5%	76
5.1.18 Comparação dos resultados entre as soluções e os períodos ..	76
5.1.18.1 Análise estatística de todos os grupos	77
5.2 Fase 2: Aplicação do teste EDS (espectrometria de energia dispersiva)	77
5.2.1 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G0	78
5.2.2 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G3	79
5.2.3 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G13	80
5.2.4 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G7	81
5.2.5 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G10	83
5.2.6 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G16	84

5.2.7 Comparação das análises químicas entre os grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16	85
5.3 Análise do selamento marginal dos canais obturados com AH Plus através do processo de infiltração e diafanização das Raízes	86
6 DISCUSSÃO	89
6.1 Descontaminação prévia dos cones de guta-percha	89
6.2 Morfologia dos cones de guta-percha sem desinfecção	91
6.3 Presença de partículas nos cones de guta-percha com e sem desinfecção	92
6.4 Alterações morfológicas dos cones de guta-percha após desinfecção	95
6.5 Ácido peracético, solução de ácido peracético e a relação da desinfecção com infiltração das obturações	95
7 CONCLUSÃO	98
8 REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES	106
ANEXO	110

Rosa PCF. Avaliação morfológica de cones de guta-percha submetidos a diferentes tratamentos de desinfecção e sua influência na microinfiltração [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2011.

RESUMO

Os cones de guta-percha precisam passar por um processo de desinfecção química rápida antes da obturação. Algumas soluções são capazes de agir em 1 minuto, mas se este período de imersão for prolongado, alterações podem ser causadas na estandardização dos cones, dificultando a adaptação ao canal radicular. Essa pesquisa avaliou as alterações morfológicas, em microscopia eletrônica de varredura (MEV), que ocorrem na superfície dos cones de guta-percha em períodos excedidos aos preconizados. Clorexidina 2% (CLX), hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCL), ácido peracético 2% (AP) e solução de ácido peracético 0,25% (SAP) foram as soluções utilizadas nos períodos de 1 minuto, 30 minutos, 6 horas e 12 horas. Os grupos foram divididos de acordo com a solução e período de desinfecção (n=12). Os resultados indicaram que houve diferença estatística significativa entre as soluções e períodos testados. Em 1 minuto, todas as soluções não diferiram do controle. Após 30 minutos, a SAP alterou significativamente a morfologia dos cones. O teste de espectrometria de energia dispersiva (EDS) indicou que todas as substâncias e períodos alteram a composição química dos cones de guta-percha. A relação da desinfecção na microinfiltração da obturação também foi avaliada nos grupos que sofreram desinfecção por 12 horas. O grupo da SAP apresentou diferença estatística significativa em relação ao controle, pois 100% das suas raízes apresentaram infiltração. Os demais grupos da CLX, NaOCL e AP, embora sem diferença estatística significativa, tiveram respectivamente 9, 8 e 8 do total de 12 das suas raízes com infiltração. Conclui-se que o processo de desinfecção pode causar alterações morfológicas se o período de imersão for excedido e que, além de alterarem a composição química dos cones de guta-percha, estas soluções podem influenciar no selamento da obturação.

Palavras-chave: Guta-percha. Ácido peracético. Hipoclorito de sódio. Clorexidina. Infiltração dentária.

Rosa PCF. Morphological evaluation of gutta-percha cones submitted to different disinfection treatments and their influence on microleakage [dissertation]. São José dos Campos: School of Dentistry of São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2011.

ABSTRACT

The gutta-percha points must go through a fast chemical disinfection process before obturation. Some solutions are able to work in 1 minute, but if this immersion period is prolonged, changes can be caused on the points standardization, hampering the adaptation to root canal. This study evaluated the morphological changes, in scanning electron microscopy (SEM), which occur on the surface of gutta-percha points in periods beyond the recommended. 2% chlorhexidine (CLX), 2.5% sodium hypochlorite (NaOCl), 2% peracetic acid (PA) and peracetic acid solution 0.25% (PAS) were used for 1 minute, 30 minutes, 6 hours and 12 hours. The groups were divided according to disinfecting solution and period (n = 12). The results indicated a statistically significant difference between the solutions and periods tested. In one minute, none of the solutions differed from control. After 30 minutes, PAS has significantly changed the morphology of the points. The energy dispersive x-ray test (EDS) showed that all substances and periods, alter the chemical composition of the gutta-percha points. The ratio of the disinfection on microleakage of the filling was also evaluated. The SAP 12 hours group had a statistically significant difference compared to the control and the other groups, since 100% of their roots showed infiltration. Groups of 12 hours period of CHX, NaOCl and PA, although without significant difference, had respectively 9, 8 and 8 out of 12 of its roots with infiltration. It is concluded that the disinfection process can cause morphological changes if the immersion period is exceeded and that, besides altering the chemical composition of gutta-percha points, these solutions can influence on the hermetic sealing of the root canal.

Keywords: Gutta-Percha. Peracetic Acid. Sodium Hypochlorite. Chlorhexidine. Dental Leakage.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a Endodontia é orientada por princípios que consideram todas as fases do tratamento dos canais radiculares interdependentes, iniciando pelo diagnóstico, seguida pela abertura coronária, preparo biomecânico, irrigação, aspiração, medicação intracanal, finalizando com a obturação e preservação.

Para isto, rigorosos padrões de assepsia e antisepsia precisam ser mantidos, devendo uma cadeia asséptica ser estabelecida no início e evitar a sua quebra na seqüência do tratamento endodôntico. É importante seguir corretamente todas essas etapas para que o sucesso seja atingido (Stabholz, 1987).

O objetivo a ser alcançado ainda é encontrar técnica e material ideais, uma vez que a microinfiltração desencadeada pela falta de selamento adequado entre o material obturador e as paredes do canal radicular ainda persiste como um dos maiores problemas pós-tratamento endodôntico. Atualmente, temos disponível materiais que preenchem os requisitos para uma obturação satisfatória dos canais radiculares que são os cimentos endodônticos e a guta-percha, materiais em estado plástico e sólido, respectivamente.

Um exemplo de cimento endodôntico à base de resina epóxica muito utilizado e que possui boas propriedades físicas, químicas e biológicas tais como: adesão, radiopacidade, estabilidade dimensional e pH favorável ao processo de reparo periapical é o AH Plus (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil).

A guta-percha é um tipo de borracha, obtida a partir do látex do *Palaquium*, gênero de árvores tropicais da família das

sapotáceas (*Mimusops balata* e *Mimusops hiberi*), encontrada em alguns lugares do mundo, inclusive no Brasil, na Floresta Amazônica.

Devido à facilidade de emprego, custo reduzido e boa tolerância pelos tecidos periapicais, a guta-percha tem propriedades favoráveis, tais como boa radiopacidade e plasticidade, não mancha a estrutura dental, não é solúvel nos fluidos orgânicos, possui razoável estabilidade dimensional e é fácil de ser removida com solventes orgânicos como, por exemplo: éter, eucaliptol e óleo de laranja. Mas, para que a guta-percha possa ser utilizada na forma de cones em Endodontia, suas propriedades físico-químicas são melhoradas a fim de se obter um material mais duro, radiopaco e estável. As principais substâncias que são incorporadas à guta-percha são: óxido de zinco, carbonato de cálcio, sulfato de bário, sulfato de estrôncio, categute pulverizado, ceras, resinas, ácido tânico, corantes e óleo de cravo (Leonardo, 2009).

Ainda que sejam produzidos sob condições assépticas e apresentem grande potencial antimicrobiano devido à incorporação do óxido de zinco (Moorer, Genet, 1982; Santos et al., 1999; Fagundes et al., 2005), algumas pesquisas indentificaram cones de guta-percha comercializados contaminados, ou pelo processo de fabricação ou pela estocagem e armazenamento (Montgomery, 1971; Namazikhah et al., 2000; Fagundes et al., 2005; Gomes et al., 2005). Também podem ser contaminados por aerossóis ou pelo manuseio durante o uso, por conter várias unidades em uma mesma caixa. Portanto, mesmo que a embalagem dos cones esteja lacrada não está apropriada para o uso imediato, devendo passar por um processo de desinfecção química. (Gomes et al., 2001; Souza et al., 2003; Ozalp et al., 2006; Silva et al., 2000; Bortoloni, 2007). Desinfecção, ao contrário de esterilização, não é um processo absoluto, pois não elimina todos os microrganismos; é indicada apenas quando não é possível realizar a esterilização.

Por serem materiais termolábeis, não podem ser esterilizados pelo calor, os cones de guta-percha devem passar pelo processo de desinfecção antes de serem utilizados para obturação dos canais radiculares, através de um método químico. Assim, não servirão de veículo para microrganismos patogênicos e a cadeia asséptica será mantida.

Alguns produtos químicos podem ser utilizados para esta finalidade como: clorexidina, álcool iodado, ácido peracético e hipoclorito de sódio, o mais comumente utilizado nas clínicas odontológicas.

Muitas pesquisas indicam o período necessário para a desinfecção dos cones de acordo com a solução e concentração empregadas (Siqueira et al., 1998; Cardoso et al., 1999; Cardoso et al., 2000; Silva et al., 2000; Da Motta et al., 2001; Gomes et al., 2001; Vianna et al., 2004; Fagundes et al., 2005; Gomes et al., 2005; Ozalp et al., 2006; Pang et al., 2007; Royal et al., em 2007; Redmerski et al., 2007; Salvia et al., 2011). Também há estudos mostrando que o hipoclorito de sódio, em períodos além dos preconizados, pode causar alterações morfológicas na superfície dos cones de guta-percha (Valois et al., 2005b; Brito, 2007; Pang et al., 2007). Se os cones de guta-percha são passíveis de sofrerem alterações morfológicas após desinfecção, a standardização deles não estará de acordo com o batente apical realizado durante o preparo bimecânico. Alguns autores supõem que alterações físicas nos cones de guta-percha podem comprometer a adaptação ao canal radicular (Goldberg et al., 1979; Goldberg et al., 1991; Short et al., 2003; Valois et al., 2004; Valois et al., 2005 b; Pang et al., 2007).

Algumas soluções necessitam de poucos minutos para agirem na descontaminação dos cones de guta-percha. As soluções clorexidina 2% e ácido peracético 2% necessitam apenas de 1 minuto para agirem contra os microrganismos (Pang et al., 2007; Salvia et al., 2011). Já o hipoclorito de sódio 2,5% realiza a desinfecção em 10 minutos (Gomes et al., 2001; Vianna et al., 2004). O cirurgião-dentista (CD) faz a

descontaminação dos cones de guta-percha na sessão da obturação e só retira-os da solução no momento do uso. Portanto, este período reduzido torna comum a permanência prolongada dos cones nas soluções, uma vez que o CD fica despreocupado com o período mínimo de desinfecção.

O hipoclorito de sódio 2,5%, a clorexidina 2%, o ácido peracético *in situ* 2% e uma solução contendo ácido peracético 0,25% foram os agentes desinfetantes de escolha do presente estudo, pois não há relatos sobre as reais influências das alterações morfológicas na microinfiltração da obturação. O cimento AH Plus será utilizado para complementar à obturação, pois conforme descrito anteriormente, além de possuir boas propriedades de cimentação, a utilização de um cimento obturador tem o objetivo de, junto com os cones, contribuir para o selamento da cavidade radicular.

Diante do exposto, sabemos a importância deste estudo devido à presença de insucessos dos tratamentos endodônticos, os quais podem ser decorrentes de falhas na obturação do canal radicular, permitindo sua infiltração e posterior reinfecção. Ainda, de acordo com Pang et al. (2007), pesquisas são necessárias para determinar a relevância clínica das mudanças das propriedades físicas dos cones de guta-percha. Para isto uma análise mais detalhada das condições de uso dos cones de guta-percha para obturação após o processo de desinfecção faz-se necessária.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Análises dos cones de guta-percha

Uma das primeiras pesquisas sobre a atividade antimicrobiana dos cones de guta-percha, data do ano de 1941. Bartels afirmou que os cones eram passíveis de contaminar-se com microrganismos presentes no ar ao ou em contato com objetos. Três marcas de cones de guta-percha foram testados: caulk, white, mynol. Os microrganismos utilizados foram: *Staphylococcus aureus*, *B. subtilis*, *Pneumococcus* (tipo 1), *Hem. streptococcus*, *S. viridans*, *B. coli*, *B. typhosus*, *B. pyocyaneus*. Após diversos testes por contato dos microrganismos com os cones, concluiu que os cones de guta-percha são estruturas relativamente livres de microrganismos. Provavelmente isto ocorre porque os cones não apresentam condições favoráveis ao crescimento dos microrganismos e por serem estruturas secas. Muitos cones de guta-percha Caulk possuíam ação bacteriostática para determinados microrganismos, mas esta característica não foi devida ao ferro presente neles, mas sim, a alguma substância que variou em quantidade, pois cones do mesmo lote não apresentaram esta propriedade antimicrobiana.

Senia e Lewis, em 1975, determinaram o período ideal para descontaminação com hipoclorito de sódio 5,25% (Clorox) em cones de guta-percha contaminados com *S. epidermidis*, *C. xerosis*, *E. coli*, *S. faecalis* e *B. subtilis*. Afirmaram que é importante prevenir a contaminação dos canais radiculares com agentes químicos e, para isto, substâncias químicas devem ser utilizadas. De acordo com os resultados, puderam

concluir que a descontaminação por 1 minuto com hipoclorito de sódio 5,25% pode ser indicado para a descontaminação dos cones de guta-percha.

Em 1979, Goldberg et al. estudaram a standardização no terço apical dos cones de guta-percha de algumas marcas comerciais, em microscópio óptico. Os resultados mostraram que todos os cones apresentavam deformidades como depressões e protuberâncias ao longo do terço apical e na ponta dos mesmos. Entre uma mesma marca houve diferentes irregularidades em cones distintos. Concluíram que estas deformações nos cones de guta-percha podem não permitir a correta adaptação do mesmo ao canal radicular, diminuindo a possibilidade de obter um bom selamento na obturação.

Moorer e Genet (1982) avaliaram a atividade antimicrobiana de cones de prata e de guta-percha *in vitro*. Para isto, utilizaram *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli* e *Streptococcus mutans*. Após os testes de viabilidade dos microrganismos, concluíram que os cones de prata não foram menos efetivos que os de guta-percha. Apesar da ação lenta, na opinião deles, é inerente que há atividade antimicrobiana dos cones de guta-percha, provavelmente devido ao óxido de zinco.

Linke e Chohayeb (1983), avaliaram a descontaminação dos cones de guta-percha com diversos agentes químicos utilizados para irrigação de canais radiculares. Concluíram que o período de 5 minutos com hipoclorito de sódio 4,5%, Zephiran 0,53% ou peróxido de hidrogênio 3% é um método eficaz para eliminar bactérias gram-positivas, gram-negativas e esporos. Os demais agentes testados (etanol, clorofórmio, eugenol, betadine, e solução de iodo) não foram eficientes na descontaminação dos cones de guta-percha. Além disto, confirmaram que é importante a manutenção da cadeia asséptica para evitar os possíveis *flare-ups*

Com o intuito de avaliar a composição química dos cones de guta-percha, Moller e Orstavik (1984), utilizaram o microscópio eletrônico de varredura para os testes de Energia Dispersiva de Raios-X (EDS). Nos resultados, afirmaram que todas as marcas testadas por eles possuem o zinco como elemento em maior quantidade. O bário foi descrito como elemento para dar radiopacidade aos cones. Nas imagens do microscópio eletrônico de varredura, foram detectadas superfícies rugosas com áreas claras e escuras, aparentando diferenças na composição química. Quando as áreas escuras foram analisadas pelo EDS, foram encontrados silício e cálcio. Metais pesados também estavam presentes, porém sem implicações do ponto de vista biológico.

Goldberg et al. (1991) avaliaram no microscópio eletrônico de varredura o terço apical de 60 cones de guta-percha de seis marcas comerciais. A maioria deles apresentou superfície bastante uniforme e lisa. Algumas delas apresentaram variações morfológicas como protuberâncias ou superfícies irregulares contendo numerosas partículas soltas ou aderidas às áreas apicais dos cones de guta-percha. Afirmam que estas alterações podem influenciar na standardização dos cones e na qualidade da obturação.

Lopes et al. (1997) analisaram a superfície de cones de guta-percha após a desinfecção química por 30 minutos. Utilizaram oitenta cones para cada grupo (n=10): controle sem desinfecção, hipoclorito de sódio 5%; álcool iodado 3%; Germekil; Cidex; clorexidina 2%; glicerina fenicada 10% e vapor de formaldeído por 7 dias. Após análise por microscopia eletrônica de varredura verificaram que os cones do grupo controle apresentavam sulcos longitudinais decorrentes do processo de fabricação. Observaram que os cones possuem as pontas arredondadas e um acabamento suave, sem diferença entre as marcas comerciais testadas. Em um aumento de 3000 vezes, notaram microporosidades e alguns fragmentos aderidos à superfície dos cones.

Concluíram que as substâncias químicas utilizadas não causaram alterações morfológicas nos cones de guta-percha.

Siqueira et al. (1998) avaliaram a efetividade de quatro agentes químicos na eliminação de esporos de *Bacillus subtilis* em cones de guta-percha. As soluções testadas foram: hipoclorito de sódio 5,25%, glutaraldeído 2%, digluconato de clorexidina 2% e álcool etílico 70%. Os cones foram colocados em contato com os agentes por 1, 3, 5 e 10 minutos. Os resultados mostraram que o hipoclorito de sódio 5,25% foi eficaz na eliminação dos esporos após 1 minuto de contato. Os demais agentes testados não descontaminaram os cones de guta-percha mesmo após 10 minutos de contato.

Santos et al. (1999) pesquisaram a esterilidade dos cones de guta-percha provenientes de tubos lacrados ou tubos já manipulados. Para isto, analisaram 30 cones de diferentes procedências (10 cones de tubos lacrados, 10 cones de tubos já manipulados por alunos de graduação no ambulatório da faculdade e 10 cones de tubos manipulados por profissionais em seus consultórios). Esses cones foram imersos em meio de cultura BHI (Infuso Cérebro Coração). Os resultados encontrados mostraram que não houve proliferação bacteriana em nenhuma amostra pesquisada. Concluíram que os cones apresentam-se inóspitos ao desenvolvimento bacteriano.

Cardoso et al. (1999) compararam a efetividade de diferentes concentrações do hipoclorito de sódio (0,25%; 0,5%; 1%; 2% e 4%) para desinfecção dos cones de guta-percha contaminados com *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e esporos do *Bacillus subtilis*. Utilizaram os períodos de 1, 5, 10 e 15 minutos. Concluíram que a desinfecção é eficaz quando realizada com hipoclorito de sódio 1% por 1 minuto ou por 5 minutos quando utilizado o hipoclorito de sódio 0,5%.

Cardoso et al. (2000) testaram a efetividade de sete substâncias utilizadas para realizar a rápida descontaminação de cones de guta-percha, entre elas clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 1%, sobre

os microrganismos *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, esporos ou bacilos de *Escherichia coli*. De acordo com os resultados, a clorexidina 2% foi eficiente em 1 minuto e hipoclorito de sódio 1% em 5 minutos. Concluíram que estes produtos são efetivos na descontaminação de cones de guta-percha.

Namazikhah et al. (2000) realizaram um trabalho para verificar o grau de contaminação dos cones de guta-percha retirados diretamente das caixas dos fabricantes, avaliar a descontaminação com hipoclorito de sódio 5,25% e a ação antimicrobiana de um cimento endodôntico (AH-26). De acordo com os resultados deste estudo, nos cones de guta-percha testados, dois entre os oito cones estavam contaminados com espécies de *Bacillus*, bactérias gram-negativas e não patogênicas. Os cones retirados diretamente das caixas lacradas foram descontaminados com solução de hipoclorito de sódio por um minuto e depois, não apresentaram crescimento bacteriano. Outros cones retirados diretamente da caixa lacrada foram revestidos com cimento endodôntico AH-26, e também não apresentaram crescimento bacteriano após os testes. Estes autores concluíram que se os cones de guta-percha não são contaminados intencionalmente, não há necessidade de descontaminação química antes de obturação. Além disso, se o cimento endodôntico utilizado for o AH-26, a descontaminação antes da obturação também não se faz necessária.

Silva et al. (2000) avaliaram a eficácia do uso de hipoclorito de sódio na esterilização rápida de cones de guta-percha. Para isto, utilizaram quatro soluções de água sanitária (Clorox, Q-Boa, Super Globo e Virex) para eliminar os esporos de *Bacillus subtilis*, nos períodos de 1, 3, 5, 10 e 20 minutos. Afirmaram que o fato dos cones de guta-percha permanecerem em contato com os tecidos periapicais, é imperativo que estejam isentos de contaminação microbiana. Os resultados demonstraram que todas as soluções testadas descontaminaram os cones após um minuto de contato.

Da Motta et al. (2001) avaliaram a eficácia do hipoclorito de sódio 2,5% e do glutaraldeído 2,2% na desinfecção de cones de guta-percha contaminados com *Bacillus stearothermophilus*. Também avaliaram formas de armazenamento dos cones em caixas, após a desinfecção, com ou sem a presença de pastilhas de paraformaldeído. As caixas contendo os cones foram abertas 30 minutos por dia, durante 30 dias em ambiente ambulatorial. Os resultados apontaram que o hipoclorito de sódio 2,5% foi eficaz no período de 5 minutos e que não houve diferença nos métodos de armazenamento dos cones nas caixas com ou sem pastilhas de paraformaldeído. Ainda, afirmaram que a simples exposição dos cones de guta-percha não é um fator crítico desde que a manipulação respeite os princípios básicos de assepsia.

Gomes et al. (2001) testaram a efetividade de 5 concentrações de hipoclorito de sódio (NaOCL) (0,5%; 1%; 2,5%; 4% e 5,25%) na descontaminação de cones de guta-percha e o período ideal de imersão necessário para atingir esse efeito. Nenhum dos microrganismos cresceu a partir de 45 segundos de exposição ao NaOCl a 5,25% e a partir de 30 minutos de exposição ao NaOCl a 0,5%. Os resultados microbiológicos indicaram que o NaOCl é uma solução efetiva para descontaminação dos cones de guta-percha e o período de imersão necessário para atingir esse efeito é inversamente proporcional ao aumento da concentração. Portanto, para uma concentração de 2,5% o período ideal são 10 minutos.

Short et al. (2003) tiveram como objetivos avaliar a presença, a cristalização e a posterior remoção dos cristais de cloretos formados a partir do hipoclorito de sódio nos cones de guta-percha após rápida desinfecção. Utilizaram para a lavagem dos cones: álcool 96%, álcool 70% ou água destilada. O hipoclorito de sódio utilizado na desinfecção estava nas concentrações de 2,5% ou 5,25%. Nas análises através do microscópio eletrônico de varredura (MEV), puderam verificar que todos os cones apresentaram cristais de cloretos após o processo de

desinfecção. Através do teste de Espectrometria de Energia Dispersiva, verificaram que os elementos químicos presentes em maiores quantidades nos cones sem tratamentos de desinfecção foram zinco e bário. Além disto, também obtiveram fotos em MEV onde mostram que a superfície dos cones não é regular. Concluíram que mais estudos devem ser realizados para determinar a importância clínica da remoção dos cristais de cloretos formados a partir do hipoclorito de sódio após a desinfecção e os efeitos na obturação. Ainda, todas as soluções testadas foram eficientes para remover os cristais depositados na superfície dos cones de guta-percha.

Souza et al. (2003) avaliaram a eficiência de três desinfetantes usados na descontaminação de cones de guta-percha contaminados com *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Bacillus subtilis* em esporos e *Streptococcus mutans*. Os cones foram tratados com solução aquosa de polivinil-pirrolidona-iodo 10%, solução aquosa de hipoclorito de sódio 5,25% e pastilhas de formaldeído. De acordo com os resultados, os agentes químicos foram eficientes para a descontaminação a frio dos cones de guta-percha em curtos períodos de tempo. Recomendam que a desinfecção seja realizada, mesmo sabendo que algumas embalagens não são contaminadas.

Valois et al. (2004) avaliaram através da microscopia de força atômica a topografia superficial dos cones de guta-percha de quatro marcas diferentes (Analytic™, Dentsply™, Tanari™ e Endo Points™). Observaram que as irregularidades nas superfícies estavam presentes nos cones de todas as marcas e que estas são provenientes do processo de fabricação. Também afirmaram que as irregularidades de superfície na porção apical dos cones são compatíveis com proteínas e produtos bacterianos e que podem influenciar na qualidade das obturações. Ainda, estas depressões podem gerar falhas na adaptação do cone ao canal radicular, causando infiltração de moléculas que podem servir de

nutrientes para os microrganismos presentes nos sistemas de canais radiculares.

Vianna et al. (2004) tiveram como objetivos investigar a atividade antimicrobiana da clorexidina (gel e líquida) 0,2%; 1% e 2% frente à patógenos endodônticos, e comparar os resultados obtidos com o hipoclorito de sódio 0,5%; 1%; 2,5%; 4% e 5,25%. Tiveram como resultados: a clorexidina 2% gel e líquida eliminou *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* em 15 segundos. A clorexidina 2% gel eliminou *Enterococcus faecalis* em 1 minuto. Todos os agentes irrigantes eliminaram *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia* em 15 segundos. O período que a clorexidina líquida 1% e 2% precisam para agir contra os microrganismos, é o mesmo que o hipoclorito de sódio 5,25% requer. Concluíram que a ação antimicrobiana está relacionada ao tipo, concentração e forma de apresentação dos agentes irrigantes bem como à susceptibilidade microbiana.

Ainda testando a eficácia de alguns produtos na descontaminação de cones de gutta-percha, Fagundes et al. (2005), contaminaram cones de gutta-percha com *Enterococcus faecalis*. Foram utilizadas as seguintes substâncias: álcool 70%; álcool 70% + iodo 1%; álcool 70% + clorexidina 4%; clorexidina 4%; NaOCL 2,5%; NaOCL 5,25% e solução salina. Os cones permaneceram 1 ou 5 minutos. No grupo controle, um cone apresentou-se contaminado, indicando que mesmo os cones novos na embalagem podem estar contaminados, justificando o processo de descontaminação previamente ao uso clínico deles. Concluíram que a clorexidina 4% e o NaOCL 5,25% promovem boa desinfecção dos cones de gutta-percha em um minuto. Além disso, não causam ressecamento e não alteram as propriedades dos cones, fatos que ocorrem com as substâncias que contêm álcool.

Também avaliando a eficácia da clorexidina e do hipoclorito de sódio na desinfecção de cones de gutta-percha, Gomes et

al. (2005) inicialmente identificaram os microorganismos existentes nas caixas de cones de guta-percha. Depois, fizeram uma contaminação intencional com: *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus sanguis*, *Staphylococcus aureus* aeróbios, *Candida albicans* e *Bacillus subtilis* no estado vegetativo e na forma de esporos. Os períodos de desinfecção para o hipoclorito e clorexidina foram: imediatamente o contato com as soluções; 45 segundos; 1, 3, 5, 10, 15, 20 e 30 minutos depois dos contatos. Para a clorexidina, outros períodos foram adicionados: 45 minutos e 1, 2, 3, 5, 10, 12, 24, 48 e 72 horas. As concentrações de digluconato de clorexidina testadas foram de 0,2%, 1,0% e 2,0%. Para o hipoclorito de sódio, as concentrações foram de 0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%. Puderam concluir que os cones de guta-percha podem ser facilmente contaminados durante a manipulação e que o hipoclorito de sódio 5,25% é um meio eficaz e rápido de desinfecção de cones de guta-percha. Além disto, a clorexidina foi capaz de eliminar todas as formas vegetativas em pouco tempo, mas não foi capaz de eliminar os esporos do *B. subtilis* em nenhum dos períodos testados.

Valois et al. (2005a) avaliaram os efeitos do hipoclorito de sódio sobre a estrutura dos cones de guta-percha. Para isto, cortaram os 3 milímetros apicais dos cones e os fixaram em placa de vidro para análise no microscópio de força atômica. Utilizaram hipoclorito de sódio nas concentrações de 0,5%; 1% e 2,5%. Um cone sem tratamento serviu de controle. Os cones de guta-percha submersos por 1 minuto no hipoclorito de sódio 5,25% apresentaram perda de elasticidade e deterioração. Já na concentração de 2,5% e 5,25% por 5 minutos, também causaram alterações topográficas na superfície dos cones quando comparados ao controle. Os resultados indicaram a tendência de deterioração dos cones proporcionalmente ao período de desinfecção e à concentração do hipoclorito de sódio, e que este fenômeno de perda de componentes dos cones de guta-percha podem representar grande potencial de falha na obturação. Concluíram que o hipoclorito de sódio

0,5% não alterou a topografia dos cones ou a elasticidade, sendo, portanto, uma alternativa segura para a descontaminação.

Em outro trabalho no mesmo ano de 2005b, estes mesmos autores, Valois et al., verificaram os efeitos que a clorexidina 2% e o hipoclorito de sódio 5,25% causam sobre as estruturas dos cones de guta-percha e as alterações na elasticidade. Para isto, utilizaram 12 pontos diferentes de 1 a 2 milímetros apicais dos cones. Os períodos de desinfecção foram 1, 5, 10, 20 e 30 minutos. Concluíram, com as análises no microscópio de força atômica, que os cones em contato com a clorexidina 2%, não mostraram diferenças topográficas nem físicas quando foram comparadas ao controle. Já o hipoclorito de sódio 5,25% alterou a elasticidade dos cones após 1 minuto de exposição e deixou a superfície altamente irregular após 10 minutos.

Ozalp et al. (2006) testaram: a efetividade do hipoclorito de sódio 2,5% e do glutaraldeído 2% na desinfecção de cones de guta-percha; o período ideal de desinfecção e a manutenção da esterilidade dos cones no meio clínico. Após contaminarem os cones de guta-percha com os esporos do *Bacillus subtilis* por 30 minutos, realizaram a descontaminação com os agentes químicos. Uma caixa de guta-percha nova e lacrada foi aberta 30 minutos por dia durante um mês na clínica odontológica. De acordo com os resultados, o glutaraldeído 2% não foi eficaz para desinfecção de cones de guta-percha nem após 15 minutos já o hipoclorito de sódio 2,5% foi eficiente em 5 minutos. Concluíram que os cones esterilizados podem ser facilmente contaminados se forem manipulados de forma errada e que o hipoclorito de sódio 2,5% é um agente eficaz para realizar a descontaminação prévia à obturação.

Gomes et al. (2007) avaliaram as alterações morfológicas de superfície e os efeitos residuais antibacterianos, contra *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis*, nos cones de guta-percha e cones de resilon, submetidos à desinfecção com gel de clorexidina a 2% e hipoclorito de sódio a 5,25%. Os cones ficaram imersos em cada

substância por 1, 5, 10, 20 ou 30 minutos. Em seguida, foram lavados em solução salina e secos. Os cones foram colocados em placas de ágar inoculadas e incubadas sob condições específicas para os resultados serem analisados em microscopia eletrônica de varredura. Com base nos resultados, concluíram que a clorexidina gel 2% possui ação antibacteriana residual nos cones de resilon e que as substâncias não causam alterações na superfície dos cones.

Ainda em 2007, Pang et al. tiveram como objetivos: identificar os microrganismos presentes nos cones de guta-percha após exposição na clínica endodôntica; verificar a eficácia de três agentes desinfetantes (ChlorPrep, hipoclorito de sódio 5,25% ou clorexidina 2%) para descontaminação dos cones e avaliar as alterações de textura e as propriedades físicas após os cones sofrerem desinfecção. A desinfecção foi avaliada através da medição da turbidez dos meios de cultura. A textura da superfície foi observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e foi medida a resistência à tração e taxa de alongamento dos cones de guta-percha após esterilização química. Os resultados indicaram que 19,4% dos cones estavam contaminados, e que todos os espécimes pertenciam ao gênero *Staphylococcus spp.* O tempo de desinfecção eficaz foi de 1 minuto para todas as substâncias. As imagens geradas pelo MEV dos cones descontaminados com hipoclorito de sódio mostraram uma camada de cristais cubóides. Em um maior aumento, grande quantidade de estruturas arredondadas foi detectada, principalmente em áreas com defeitos e depressões, sugerindo que houve lise parcial de alguns componentes do cone de guta-percha. A resistência à tração entre os grupos dos cones imersos no hipoclorito ou na clorexidina foi diferente, porém sem diferença significativa entre eles. Todos os desinfetantes aumentaram significativamente a taxa de alongamento dos cones. Esses resultados mostram que os desinfetantes químicos testados são agentes eficazes para a rápida desinfecção de cones de guta-percha. Concluíram que outras pesquisas são necessárias

para determinar a relevância clínica das mudanças das propriedades físicas dos cones de guta-percha.

Com a intenção de verificar a eficácia da desinfecção de cones de guta-percha e resilon, Royal et al., em 2007, também testaram o hipoclorito de sódio 5,25%, MTAD e a clorexidina 2%. Os cones foram contaminados com *Enterococcus faecalis*. Concluíram que estas soluções testadas foram eficazes para a desinfecção dos cones no período de 1 minuto.

Bortolini (2007) em sua revisão de literatura a respeito da descontaminação de cones de guta-percha verificou em diversos trabalhos que os cones de guta-percha tornam-se passíveis de contaminação devido ao processo de fabricação artesanal, embalagem e manipulação. As soluções de hipoclorito de sódio e clorexidina são boas opções na descontaminação de cones de guta-percha. Além disso, concluiu que não há consenso quanto à solução antimicrobiana mais adequada, nem quanto ao tempo necessário para promover tal ação.

Redmerski et al. (2007) testaram a eficácia do digluconato de clorexidina 2% na descontaminação de cones de guta-percha contaminados com *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* ou esporos de *Bacillus subtilis*. Os períodos testados foram de 1, 5, 10 ou 15 minutos. De acordo com os resultados, o digluconato de clorexidina 2% foi eficaz na desinfecção dos cones de guta-percha pelo período de 5 minutos.

2.2 Utilização do ácido peracético em Odontologia

Em 2001, Hehn avaliou a influência da desinfecção com ácido peracético a 0,2% sobre as propriedades de sorção, solubilidade e microdureza Knoop das resinas acrílicas termopolimerizadas (RATA) e

resinas acrílicas quimicamente ativas (RAQA). Os resultados mostraram que a desinfecção com ácido peracético nas duas resinas não alterou significativamente as propriedades de sorção e solubilidade, uma vez que continuaram atendendo às exigências da especificação nº 1567 da ISO. Em relação à microdureza Knoop, os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre a microdureza anterior e posterior à desinfecção para os dois tipos de resinas. Concluiu que o processo de desinfecção de resinas acrílicas com ácido peracético por 10 minutos pode ser viável considerando as propriedades analisadas.

Arruda (2003) avaliou a influência da imersão em ácido peracético sobre a resistência flexural e rugosidade das cerâmicas do sistema Procera AllCeram. Para cada ensaio analisou o grupo controle e experimental (n=10), cuja variável foi a imersão em ácido peracético 0,2%, por 50 minutos. A rugosidade foi avaliada com um rugosímetro utilizando o parâmetro Ra. Quando comparados com ISO 6872, todos os corpos-de-prova foram aprovados quanto a resistência flexural biaxial. Quando comparados entre si, não houve diferença significativa entre os grupos experimental e controle de cada um dos ensaios, mostrando que o ácido peracético não interferiu significativamente nas propriedades de resistência flexural biaxial e rugosidade dos materiais. Concluiu que tal procedimento não trará prejuízos ao desempenho clínico das próteses confeccionadas com as cerâmicas do sistema Procera AllCeram quando consideradas as propriedades analisadas.

Fracaro (2005) avaliou a influência da imersão no desinfetante à base de ácido peracético 0,2% sobre as propriedades de resistência flexural, sorção e solubilidade do compósito odontológico BelleGlass HP. A imersão no desinfetante foi realizada por 10 minutos, intercalada por 10 minutos em água destilada estéril. As propriedades de resistência flexural, sorção e solubilidade deste compósito atenderam as exigências da especificação ISO nº 4049. Portanto, a imersão do compósito BelleGlass HP no desinfetante à base de ácido peracético não

trará prejuízos às restaurações indiretas, considerando-se as propriedades avaliadas.

Juchen et al. (2006) avaliaram a influência da imersão no ácido peracético 0,2% sobre a estabilidade dimensional e tensão superficial de um silicone de adição e um de condensação. Não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos controle e os ensaios e, portanto, concluíram que a imersão no desinfetante não interferiu significativamente na estabilidade dimensional nem na tensão superficial dos silicones avaliados.

Chassot et al. (2006) avaliaram a eficácia antimicrobiológica de um desinfetante à base de ácido peracético na descontaminação de resinas acrílicas termicamente ativada, quimicamente ativada e polimerizada em forno de microondas. Placas de resina foram contaminadas *in vivo* por meio do uso intraoral por 10 voluntários durante 7 noites e corpos-de-prova de resina foram contaminados *in vitro* por meio do contato com microrganismos *Bacillus subtilis* e *Bacillus stearothermophilus*. Os espécimes contaminados foram imersos em desinfetante à base de ácido peracético a 0,2% por 5 ou 10 minutos e então colocados no meio de cultura BHI. O crescimento bacteriano foi avaliado pela análise da turvação do meio de cultura. Todos os espécimes imersos em ácido peracético por 5 ou 10 minutos não apresentaram turvação do meio de cultura, o que não ocorreu com os espécimes do grupo controle. Concluíram que a imersão em ácido peracético por 5 minutos é eficaz na desinfecção das resinas testadas.

Fracaro et al. (2007) verificaram a influência da imersão no desinfetante à base de ácido peracético 0,2% sobre a reprodução de detalhes e compatibilidade com gesso dos elastômeros: Silicona de Adição, Silicona de Condensação e Poliéter. Para a reprodução de detalhes foram confeccionados 10 corpos-de-prova (CP) de cada material, sendo que 5 CP foram imersos no desinfetante por 10 minutos e os outros 5, utilizados como controle. A reprodução de detalhes foi

analisada pela visualização de uma linha de 30 mm de comprimento e 20 µm de espessura de forma completa e contínua em pelo menos duas de três impressões. Para compatibilidade com gesso avaliaram a reprodução dos mesmos detalhes nos modelos vazados com gesso tipo IV sobre as referidas impressões. Todos os materiais utilizados apresentaram reprodução de detalhes e compatibilidade com gesso em 100% dos CP. Concluíram que a imersão no desinfetante à base de ácido peracético não alterou as propriedades avaliadas destes materiais.

Wagner et al. (2007) avaliaram a imersão da godiva em ácido peracético 0,2% sobre o escoamento e reprodução de detalhes deste material de moldagem plastificado sob microondas. Os corpos-de-prova foram divididos em dois grupos: controle e imerso em ácido peracético 0,2% por 10 minutos. Quanto ao escoamento, verificaram que ambos os grupos atenderam à especificação da American Dental Association quanto à reprodução de detalhes, os grupos experimental e controle reproduziram, em média, 39,17 mm e 42,67 mm, respectivamente, da linha de 45mm do bloco padrão. Os resultados mostraram que a imersão da godiva em ácido peracético 0,2% não alterou a situação de aprovação das propriedades de escoamento e reprodução de detalhes. Este fato traduziu a viabilidade do processo de desinfecção proposto para a godiva, considerando as propriedades analisadas.

Artico (2007) avaliou a eficácia do ácido peracético 0,2% na desinfecção de instrumentos contaminados pela microbiota oral. A coleta foi realizada com instrumento termolábil em quatro sítios da cavidade bucal. Os instrumentos receberam quatro tratamentos diferentes para sua desinfecção: sem nenhum tratamento, tratamento com ácido peracético, lavagem com água e detergente, lavagem com água e detergente e tratamento com ácido peracético. Foram realizadas as diluições em solução salina fisiológica e semeados em diferentes meios que favorecem o crescimento de bactérias. Após a contagem das

unidades formadoras de colônias e a aplicação de testes, concluiu que o ácido peracético foi eficaz na desinfecção deste instrumento termolábil.

Silva et al. (2008) analisaram a aderência de *Staphylococcus aureus* em aço inoxidável antes e após a ciclagem por 28 dias com diferentes soluções desinfetantes: glutaraldeído a 2%, vinagre a 100% e ácido peracético 0,2%. Os resultados demonstraram diferenças significantes entre o grupo controle e as soluções desinfetantes, porém o ácido peracético foi o que demonstrou menor aderência de *S. aureus* pós-ciclagem, seguido do glutaraldeído e vinagre, sem diferenças entre eles. Concluíram que estes desinfetantes podem ser utilizados sem efeitos deletérios contra a aderência deste microrganismo ao aço inoxidável.

De-Deus et al. (2011) testaram os efeitos do ácido peracético em baixas concentrações para a remoção da *smear layer*. Para isto, o ácido peracético 0,5% foi comparado com o ácido peracético 2,25% e EDTA 17%. Foram retirados discos de dentina de molares humanos e a *smear layer* foi produzida e padronizada no lado da cavidade pulpar. A superfície da *smear layer* foi exposta às soluções testadas pelos períodos de 15, 30, 60 e 180 segundos. As imagens foram processadas e analisadas comparando as áreas de dentina desobliterada em relação à área total, para verificar a influência do período e do tipo de solução na remoção da *smear layer*. Com base nos resultados, puderam concluir que após 60 segundos, o ácido peracético 0,5% removeu a *smear layer* tão bem quanto ao EDTA 17% e ao ácido peracético 2,25%.

Salvia et al. (2011) avaliaram os efeitos do ácido peracético 2% na desinfecção de cones de guta-percha contaminados com *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans* e esporos de *Bacillus subtilis*, por 1 ou 2 minutos e meio. Os cones foram divididos nos grupos (n=15) de acordo com os microrganismos testados e os períodos de desinfecção. Após a contaminação dos cones com os respectivos microrganismos, por 24 horas, estes foram neutralizados com solução de tiosulfato de sódio

10%. Os cones foram vortexados para a remoção do biofilme aderido na superfície e então, 1 ml desta solução foi plaqueada em ágar sabouraud dextrose ou BHI e incubados por 24 horas. Os resultados foram obtidos através da contagem das colônias (CFU/ml). Após 1 minuto houve significativa redução dos microrganismos e após 2 minutos e meio, 100% dos microrganismos foram eliminados. Portanto, concluíram que o ácido peracético 2% é uma solução eficaz em 1 minuto para a desinfecção de cones de guta-percha.

2.3 Avaliações de microinfiltração apical

Milétic et al. (1999) utilizaram um modelo de transporte de fluidos para avaliar o selamento de cinco cimentos endodônticos (AH26, AH Plus, Diaket, Apexit, and Ketac-Endo). Para isto, utilizaram 60 dentes unirradiculares humanos, divididos em cinco grupos (n=10) de acordo com o cimento obturador. 10 dentes serviram de controle, 5 dentes de controle positivo e 5 controle negativo. A infiltração foi mensurada de acordo com o movimento de uma bolha de ar em uma cânula de vidro conectada à secção da raiz em experimento (secção realizada nos 3 milímetros apicais). Concluíram que os cinco cimentos produziram um selamento satisfatório.

Libera et al. (2005) avaliaram *in vitro* o selamento apical de canais obturados pela técnica híbrida após a utilização da solução de EDTA. Foram utilizados doze caninos superiores, divididos em dois grupos de acordo com a substância irrigadora (hipoclorito de sódio 0,5% ou hipoclorito de sódio 0,5% e irrigação final com EDTA). A obturação foi realizada com o cimento Sealer 26 (Dentsply). Após a obturação, os dentes foram imersos em tinta nankin e mantidos em recipientes a 37°C por 96 horas. Após este período, foram lavados em água corrente e

submetidos à descalcificação com ácido clorídrico 5%, depois lavados novamente e desidratados em bateria ascendente de álcool. A seguir, os dentes foram diafanizados em salicilato de metila. A infiltração apical foi quantificada em microscópio de mensuração e foi considerada a infiltração marginal da maior extensão, em milímetros, na penetração linear do corante, ocorrida a partir do batente apical. De acordo com os resultados, puderam concluir que o grupo onde foi utilizado o EDTA apresentou infiltração marginal significativamente menor em relação ao outro grupo.

Dultra et al. (2006) compararam o selamento apical dos cimentos Endofill, AH Plus, EndoRez e Epiphany. Foram utilizados 40 caninos superiores humanos, instrumentados e obturados a um milímetro aquém do ápice radicular. Os canais radiculares foram obturados pela técnica da condensação lateral com os cimentos e com cones de guta-percha, exceto o grupo do Epiphany, no qual os cones de resina (Resilon) foram utilizados. Os dentes foram imersos em nanquim por sete dias e submetidos ao processo de diafanização. A extensão de penetração via apical do corante foi medida por meio de um microscópio de mensuração em todas as faces do terço apical. De acordo com os resultados, concluíram que os três cimentos resinosos apresentaram menor microinfiltração que o cimento à base de óxido de zinco e eugenol, porém, promoveram selamento apical semelhante entre si.

Martins et al. (2006) avaliaram a infiltração coronária dos cimentos endodônticos: AH Plus, EndoRez, AH 26, e um cimento experimental MBP. Utilizaram 44 pré-molares humanos, prepararam os canais realizando a técnica escalonada regressiva, irrigando com hipoclorito de sódio 1% e no final EDTA. Realizada a impermeabilização da superfície externa, os canais radiculares foram obturados pela técnica do cone único de guta-percha. Em seguida, foram imersos em tinta nanquim por 15 dias a 37°C e 100% de umidade. Decorrido este período as raízes foram lavadas por 24 horas e submetidas ao processo de

diafanização (descalcificação em ácido nítrico 5%, desidratação em bateria de álcool ascendente e transparência em salicilato de metila). A análise da infiltração coronária foi realizada por meio de escores numéricos, através de microscópio com aumento de 40 vezes. De acordo com os resultados, puderam concluir que o cimento EndoREZ apresentou os maiores níveis de infiltração coronária, e os cimentos AH Plus, MBP e AH 26 não apresentaram diferença significativa entre si.

Reis-Araújo et al. (2009) analisaram a infiltração dos cimentos AH Plus, Sealapex, Sealer 26 e Endofill por meio da diafanização. Para isto, utilizaram cinqüenta dentes humanos unirradiculares e depois do preparo químico-mecânico, os dentes foram obturados com cone de gutta-percha e com os cimentos endodônticos. Os dentes foram impermeabilizados com três camadas de esmalte de unha e, depois de secos, imersos em tinta nanquim e colocados na estufa a 37°C por 48 horas. Após esse período, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas, as camadas de esmalte removidas com lâmina de bisturi para serem diafanizados. Os resultados mostraram diferenças insignificantes entre os materiais testados, pois tiveram um comportamento semelhante na infiltração marginal apical.

Kqiku et al. (2010) avaliaram a infiltração do sistema Resilon/Epiphany ou GuttaFlow em comparação com a condensação lateral da gutta-percha. Utilizaram 45 dentes humanos, divididos em três grupos e obturados com gutta-percha/AH Plus, Epiphany/Resilon ou GuttaFlow. Para a penetração do corante, os dentes foram centrifugados por 30 minutos submersos no azul de metileno 2% e dissolvidos no ácido nítrico por 3 dias. A avaliação do azul de metileno foi realizada por um espectrofotômetro. Concluíram que as obturações com Epiphany/Resilon apresentaram menor infiltração em comparação com a condensação lateral da gutta-percha e AH Plus ou GuttaFlow.

3 PROPOSIÇÃO

Esta pesquisa se propõe a avaliar:

- a) as alterações morfológicas superficiais de cones de guta-percha, quando submetidos ao processo de desinfecção com diferentes soluções em períodos maiores aos preconizados;
- b) as alterações na composição química dos cones de guta-percha que apresentaram alterações superficiais;
- c) se há relação de infiltração apical na obturação com a utilização dos cones de guta-percha alterados morfolologicamente devido ao processo de desinfecção aplicado.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa está de acordo com os Princípios Éticos, segundo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo seres humanos, conforme resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, com o protocolo nº 018/2010-PH/CEP.

Este trabalho foi realizado em 3 fases:

- a) Fase 1: Avaliação da morfologia superficial dos cones de guta-percha no MEV (microscópio eletrônico de varredura);
- b) Fase 2: Aplicação do teste de Espectrometria de Energia Dispersiva (EDS) para verificar a estrutura química dos cones de guta-percha submetidos à desinfecção que apresentaram alteração morfológica superficial;
- c) Fase 3: Análise do selamento marginal dos canais obturados com o cimento endodôntico AH Plus através do processo de infiltração e diafanização das raízes.

4.1 Fase 1: Avaliação da morfologia superficial dos cones de guta-percha

Nesta fase experimental foi realizada a avaliação morfológica na superfície dos cones de guta-percha que sofreram desinfecção com soluções desinfetantes diferentes em períodos maiores aos preconizados:

- a) solução de clorexidina 2% (manipulada na Naturaville Farmácia de Manipulação, Barueri, SP);
- b) ácido peracético *in situ* 2% (Sekusept Aktiv®), (Henkel-Ecolab, Alemanha);
- c) solução de ácido peracético 0,25% (Proxitane Alfa®), (Semmpar Representações, São Paulo, SP). Esta solução contém ácido peracético, peróxido de hidrogênio e veículo estabilizante;
- d) Hipoclorito de sódio 2,5% (Terapêutica Farmácia de Manipulação, São José dos Campos, SP).

Foram utilizados 204 cones principais de guta-percha de nº 30 taper 04 (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil), divididos em 17 grupos (n=12). O G0 foi o controle negativo, onde os cones foram utilizados sem nenhum tratamento de desinfecção. Os grupos G1, G2, G3 e G4 foram os controles positivos, onde o período de desinfecção foi de 1 minuto (Tabela 1). A partir do G5 até G16 os cones foram divididos de acordo com a solução desinfetante e períodos de desinfecção utilizados (Tabela 2). Os grupos experimentais foram expostos a períodos maiores que os preconizados pela literatura, sendo 30 minutos; 6 e 12 horas. Todas as soluções contendo os cones de guta-percha foram colocadas em placas de pétri descartáveis para a realização dos testes.

Tabela 1 – Período de desinfecção dos grupos controles

Grupos controles	Solução	Período de desinfecção
G0 (n=12)	Sem desinfecção	
G1 (n=12)	Clorexidina 2%	1 minuto
G2 (n=12)	Ácido Peracético 2%	1 minuto
G3 (n=12)	Sol. Ác. Peracético 0,25%	1 minuto
G4 (n=12)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	1 minuto

Tabela 2 – Período de desinfecção dos grupos experimentais

Grupos experimentais	Solução	Período
G5 (n=12)	Clorexidina 2%	30 minutos
G6 (n=12)	Clorexidina 2%	6 horas
G7 (n=12)	Clorexidina 2%	12 horas
G8 (n=12)	Ácido Peracético 2%	30 minutos
G9 (n=12)	Ácido Peracético 2%	6 horas
G10 (n=12)	Ácido Peracético 2%	12 horas
G11 (n=12)	Sol. Ác. Peracético 0,25%	30 minutos
G12 (n=12)	Sol. Ác. Peracético 0,25%	6 horas
G13 (n=12)	Sol. Ác. Peracético 0,25%	12 horas
G14 (n=12)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	30 minutos
G15 (n=12)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	6 horas
G16 (n=12)	Hipoclorito de Sódio 2,5%	12 horas

Decorrido o período de imersão dos cones de guta-percha nas soluções, estes foram lavados com água destilada, secos com gaze e seccionados a 4mm da ponta (Figura 1), de forma a simular as condições aplicadas na clínica odontológica.

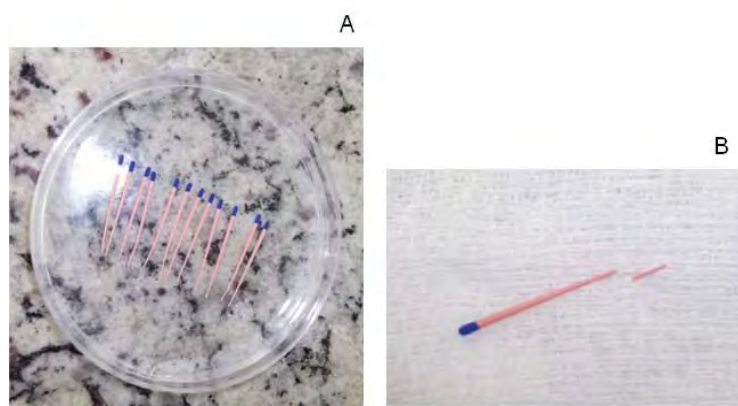


Figura 1 – Processo de desinfecção dos cones de guta-percha. A) Placas de pétri contendo a solução desinfetante onde os cones permaneceram submersos. B) Secção do cone de guta-percha a 4 mm da ponta.

Para a realização da análise morfológica superficial dos cones de guta-percha no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) (Scanning microscope – JSM – 840ª Jeol, Tokyo, Japão) (Figura 2), as pontas seccionadas dos cones foram fixadas em base metálica (*stub*) com uma fita carbono condutor e cola prata (Figura 3).

Um mapa do posicionamento dos grupos dos cones de guta-percha nos *stubs* foi criado em um bloco de anotações. Cada *stub* recebeu uma marcação, com caneta para retroprojektor, de um ou dois pontos, indicando o seu número, e uma seta que indicaria o sentido do começo dos grupos dos cones para que no momento da análise a seqüência fosse seguida corretamente, igual ao mapeamento anotado.



Figura 2 - Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) onde foram realizados os testes de microscopia.

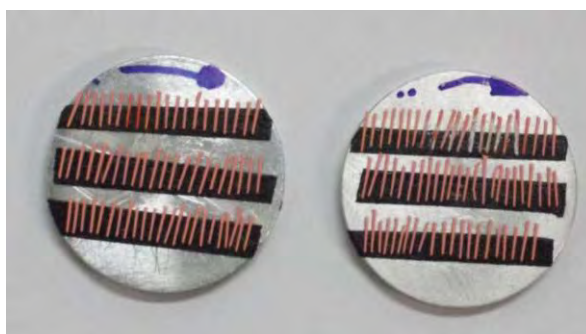


Figura 3 – Posicionamento das pontas dos cones de guta-percha nos *stubs* 1 e 2 devidamente identificados para a realização da varredura no MEV.

Os espécimes utilizados nesta análise foram metalizados para tornarem-se materiais condutores, com uma fina camada de ouro (10 nanômetros) por 2 minutos, em um evaporador de alta pressão (DV-502-Dentron NJ) (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Evaporador de alta pressão (DV-502-Dentron NJ) onde os cones foram metalizados com ouro para tornarem-se materiais condutores e viabilizar o teste de EDS.



Figura 5 - Stubs contendo as pontas dos cones de guta-percha metalizadas com fina camada de ouro.

A análise da morfologia superficial dos cones ocorreu com aumentos de 500 vezes, para serem avaliadas de forma visual, descritiva e comparativa. A padronização das imagens foi realizada de forma que na tela do MEV aparecesse a área da ponta do cone de guta-percha para posterior fotografia (Figura 6). Esta região da ponta do cone foi

selecionada, pois é nela em que as alterações superficiais podem ter mais influências no não selamento apical no momento da obturação.

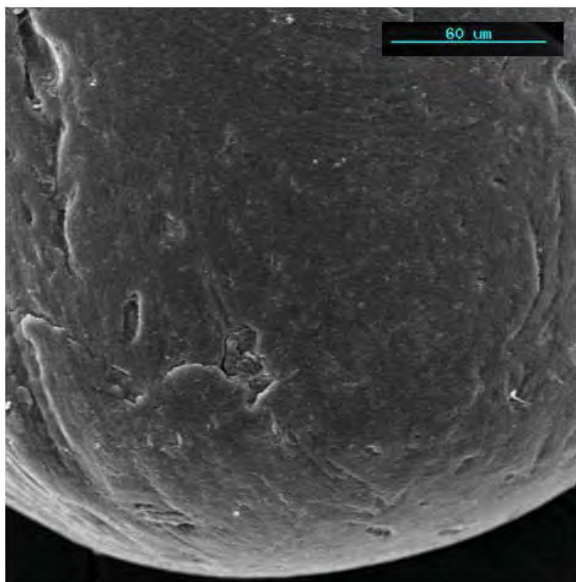


Figura 6 – Imagem obtida da varredura no MEV para análise da superfície da ponta de um dos cones de guta-percha.

As imagens obtidas foram analisadas de forma visual por somente um operador calibrado. As alterações na superfície dos cones foram colocadas em uma escala para definir o padrão de alteração. As alterações número 0 (zero) foram consideradas rugosidades naturais dos cones de guta-percha, decorrentes do processo de fabricação.

- a) 0: superfície com alteração padrão;
- b) 1: superfície com poucas alterações;
- c) 2: superfície com muitas alterações;
- d) 3: superfície completamente deformada.

4.2 Fase 2: Avaliação da alteração da composição da estrutura química dos cones de guta-percha submetidos à desinfecção que apresentaram alteração morfológica superficial

Nesta fase foi realizada a análise química dos cones de guta-percha dos grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16; através do EDS (Espectrometria de Energia Dispersiva), realizado no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - CTA, São José dos Campos - SP). Foram selecionados ao acaso 5 (cinco) entre os 12 (doze) cones de cada grupo para esta análise.

O EDS (Energy Dispersive X-ray Detector, EDX ou EDS) é um acessório essencial no estudo de caracterização microscópica de materiais. Quando o feixe de elétrons incide sobre um mineral, os elétrons mais externos dos átomos e os íons constituintes são excitados, mudando de níveis energéticos. Ao retornarem para sua posição inicial, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-x. Um detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a esse elétron. Como os elétrons de um determinado átomo possuem energias distintas, é possível, no ponto de incidência do feixe, determinar quais os elementos químicos estão presentes naquele local e assim identificar em instantes que mineral está sendo observado. O diâmetro reduzido do feixe permite a determinação da composição mineral em amostras de tamanhos muito reduzidos ($< 5 \mu\text{m}$), permitindo uma análise quase que pontual. Além da identificação mineral, o equipamento ainda permite o mapeamento da distribuição de elementos químicos por minerais, gerando mapas composicionais de elementos desejados.

Esta análise proporcionou a verificação de perda ou ganho de elementos estruturais na composição dos cones de guta-percha que sofreram os processos de desinfecção com as soluções testadas

(clorexidina 2%, ácido peracético 2%, solução de ácido peracético 0,25% e hipoclorito de sódio 2,5%) nos diferentes períodos de tempo.

Para cada espécime, o microscópio eletrônico foi posicionado a uma distância de trabalho de aproximadamente 25 mm; uma área de 0,5 mm² foi irradiada com uma voltagem de 20 Kv por 100 segundos, tendo uma penetração do feixe de elétrons de 1µm de profundidade. As avaliações em EDS quantificaram os elementos químicos: C (carbono), O (oxigênio), Al (alumínio), S (enxofre), P (fósforo), Zn (zinco), Ba (bário), Si (silício), Na (sódio) e Cl (cloro).

4.3 Fase 3: Análise da microinfiltração apical dos canais obturados com o cimento endodôntico AH Plus através do processo de infiltração e diafanização das raízes

Nesta terceira fase experimental foi realizada a verificação do selamento marginal por microinfiltração de tinta nankin e posterior diafanização das raízes obturadas com os grupos dos cones de guta-percha que foram analisadas no EDS (G0, G2, G7, G10, G13 e G17). Estes grupos foram selecionados para serem pesquisados nas fases 2 e 3, pois são os extremos das alterações morfológicas, composição química e selamento de obturação. Portanto, os demais grupos não selecionados, provavelmente teriam como resultados dados intermediários à estes.

O processo de metalização dos cones de guta-percha impossibilitou o uso deles nesta fase posterior de obturação. Então, outros cones, do mesmo lote, foram selecionados para serem submetidos às mesmas condições de desinfecção dos grupos G0, G2, G7, G10, G13 e G17.

Dentes unirradiculares humanos recém-extraídos de clínicas particulares da cidade de São Paulo com indicação plena de

exodontia, por razões diversas, tais como pouca doença periodontal ou ortodontia, foram utilizados neste estudo. Os dentes foram selecionados de acordo com a sua anatomia externa, radiografados para certificar que eles continham apenas um canal principal. Os dentes foram conservados em solução salina fisiológica até o momento do experimento.

Em seguida, as coroas dentárias foram removidas para padronização das raízes em 14 mm. As 72 raízes (n=12) foram instrumentadas utilizando o sistema oscilatório com o contra-ângulo Endo-Eze (Ultradent, Brasil) e as limas Endo-Eze (Ultradent, Brasil), na sequência das cores amarela, vermelha, azul e verde, a 3 mm do ápice radicular. O batente foi realizado a 1mm do ápice com a lima Kerr nº30 e escalonamento com recuo progressivo programado até a lima Kerr nº45. A cada troca de instrumento, foi realizada a irrigação com 5 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% a cada troca de instrumento.

No final da instrumentação, os canais foram preenchidos com solução de EDTA por 3 minutos para remoção da *smear layer*, prosseguindo nova irrigação com 5 ml de NaOCl a 1 % para a remoção do EDTA e irrigação final com 10 ml de solução salina fisiológica. A irrigação e aspiração foram realizadas com as pontas irrigadoras navitips (Ultradent) e sugador tipo luer vaccum adapter com a ponta white mac tip (Ultradent, Brasil).

Após o preparo biomecânico, o cone principal nº 30 taper 04 (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) foi selecionado com travamento a 1mm do forame apical. Os cones auxiliares também ficaram imersos nas soluções desinfetantes em períodos iguais aos cones principais, de acordo com o grupo a que pertenciam. Então, as raízes foram obturadas com o cimento endodôntico AH Plus (Dentsply/Maillefer, Petrópolis, RJ, Brasil) pela técnica do cone único com condensação lateral passiva.

As tomadas radiográficas foram realizadas no sentido vestibulo-lingual para constatar a qualidade das obturações e, em

seguida, o excesso do material obturador foi cortado na região cervical com um condensador endodôntico aquecido, finalizando com a condensação vertical.

Para o processo de infiltração, os 2 mm apicais das raízes foram marcados e as raízes fixadas em cera utilidade para serem impermeabilizadas externamente com duas camadas de esmalte para unhas de cor vermelha (Colorama, Brasil) e uma camada de cera pegajosa (Figura 7).

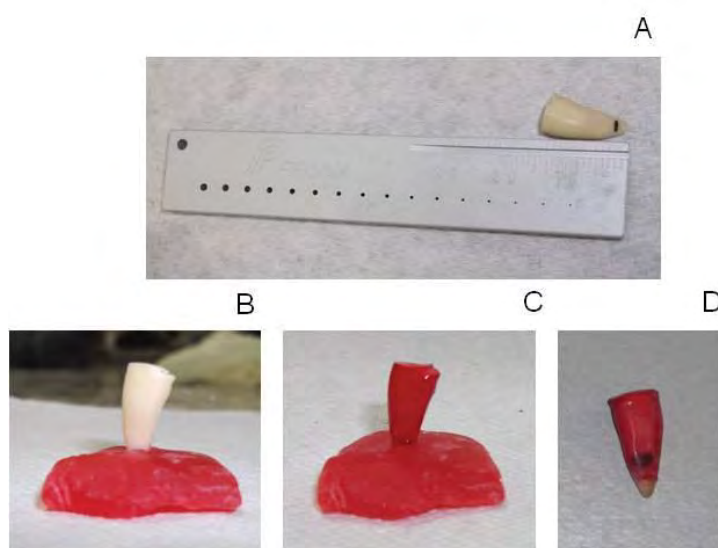


Figura 7 – Processo de impermeabilização das raízes. A) Delimitação dos 2 mm apicais; B) Isolamento do ápice em cera 7 para não ser impermeabilizado; C) aplicação de duas camadas de esmalte vermelho; D) Raiz impermeabilizada com esmalte e cera pegajosa.

Quatro raízes foram tidas como controle sendo duas, o controle interno positivo que permaneceu com a abertura cervical e o forame apical sem impermeabilização, e as outras duas, o controle interno negativo, em que a superfície radicular externa foi completamente impermeabilizada (Figura 8).

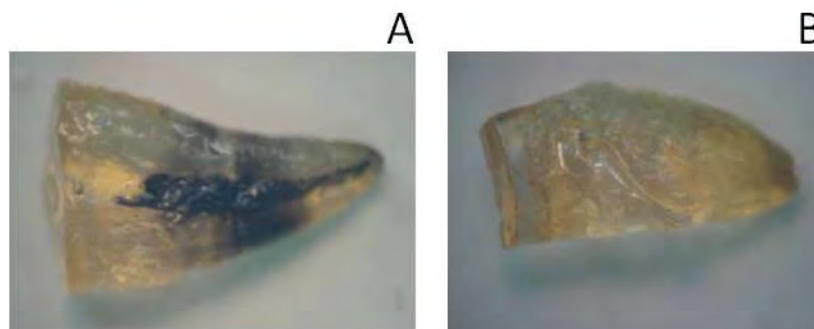


Figura 8 – Raízes para o controle de infiltração e impermeabilização. A) Controle positivo, mostrando a penetração do corante no canal radicular. B) Controle negativo, mostrando o resultado da impermeabilização e a não penetração do corante.

Realizada a impermeabilização, as raízes ficaram completamente imersas em tinta nankin e levadas a um ambiente a vácuo de 20 mmHg, propiciado por uma bomba conectada a uma campânula (Figura 9). A tampa da campânula e as áreas de conexão foram devidamente seladas com vaselina sólida para impedir a entrada de ar. Em seguida, a bomba a vácuo foi ligada até atingir no manômetro um vácuo de 20 mmHg. Obtido o vácuo, as raízes permaneceram neste ambiente por 30 minutos e em seguida foram mantidas no corante em estufa a 37°C por 24 horas.



Figura 9 – Campânula de vidro conectada a um compressor aspirador para propiciar o vácuo.

Após este período, as raízes foram lavadas em água corrente por 24 horas e as camadas de impermeabilização removidas com auxílio de uma lâmina de bisturi.

Para o processo de diafanização, as raízes foram descalcificadas em ácido clorídrico a 5% durante 20 dias, sob agitação constante. A seguir, lavadas em água corrente por 12 horas e desidratadas em bateria de álcool ascendente (75%, 85%, 96% e 100%) por quatro horas em cada concentração do álcool (Pécora et al., 1993). Realizada a descalcificação e a desidratação, as raízes foram clarificadas, imergindo-as em salicilato de metila, completando o processo da diafanização.

As fotos das microinfiltrações foram realizadas em estereomicroscópio acoplado a uma máquina fotográfica e a um computador para armazenar as imagens obtidas. Foram realizadas duas imagens de cada raiz, uma no sentido mésio-distal e outra no sentido disto-mesial, pois a infiltração não se mostrou uniforme em todo perímetro da luz do canal.

Depois, as medidas da microinfiltração apical foram realizadas, utilizando o programa Adobe Illustrator CS4 (Adobe Corporation), onde permitiu a visualização das fotografias ampliadas no monitor do computador. A obtenção das medidas das infiltrações foi fornecida em milímetros pelo programa, de acordo com uma reta traçada manualmente em cima da imagem formada pelo corante, que percorreu a partir do ápice radicular em direção à parte mais coronária de infiltração do nankin, conforme apresentado na Figura 10.

Este procedimento foi realizado duas vezes para cada raiz, sendo uma vez em cada imagem. Assim, para que cada espécime tivesse apenas um valor de infiltração, foi realizada uma média aritmética simples.

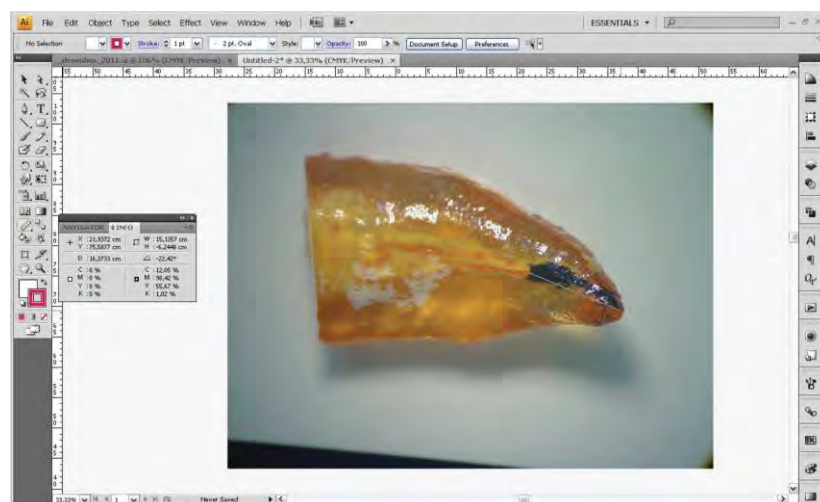


Figura 10 – Delimitação da infiltração de corante manualmente e fornecimento deste valor em milímetros pelo programa Adobe Illustrator CS4.

Estes valores de infiltração foram submetidos à análise estatística utilizando os testes Kruskal-Wallis e Dunn (5%).

5 RESULTADOS

5.1 Fase 1: Avaliação da morfologia superficial dos cones de guta-percha no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

As imagens obtidas pelo MEV foram analisadas de forma visual por somente um operador calibrado. As alterações na superfície dos cones foram colocadas em uma escala para definir o padrão de alteração. As alterações número 0 (zero) foram consideradas rugosidades naturais dos cones de guta-percha, decorrentes do processo de fabricação.

Os resultados das alterações morfológicas de cada cone de guta-percha foram tabelados com os valores determinados pela escala a seguir (Tabela 3):

Tabela 3 - Escala classificatória das alterações morfológicas das superfícies dos cones de guta-percha

Classificação das alterações morfológicas de superfície	
0	superfície com alteração padrão
1	superfície com poucas alterações
2	superfície com muitas alterações
3	superfície completamente deformada

5.1.1 Resultados do G0 (grupo controle sem desinfecção)

O grupo controle foi realizado com cones de guta-percha que não sofreram nenhum processo de desinfecção.

Nas imagens da Figura 11 os cones apresentam uma superfície não uniforme, com rugosidades, reentrâncias e porosidades. Os valores das alterações de cada cone estão na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G0

	G0											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

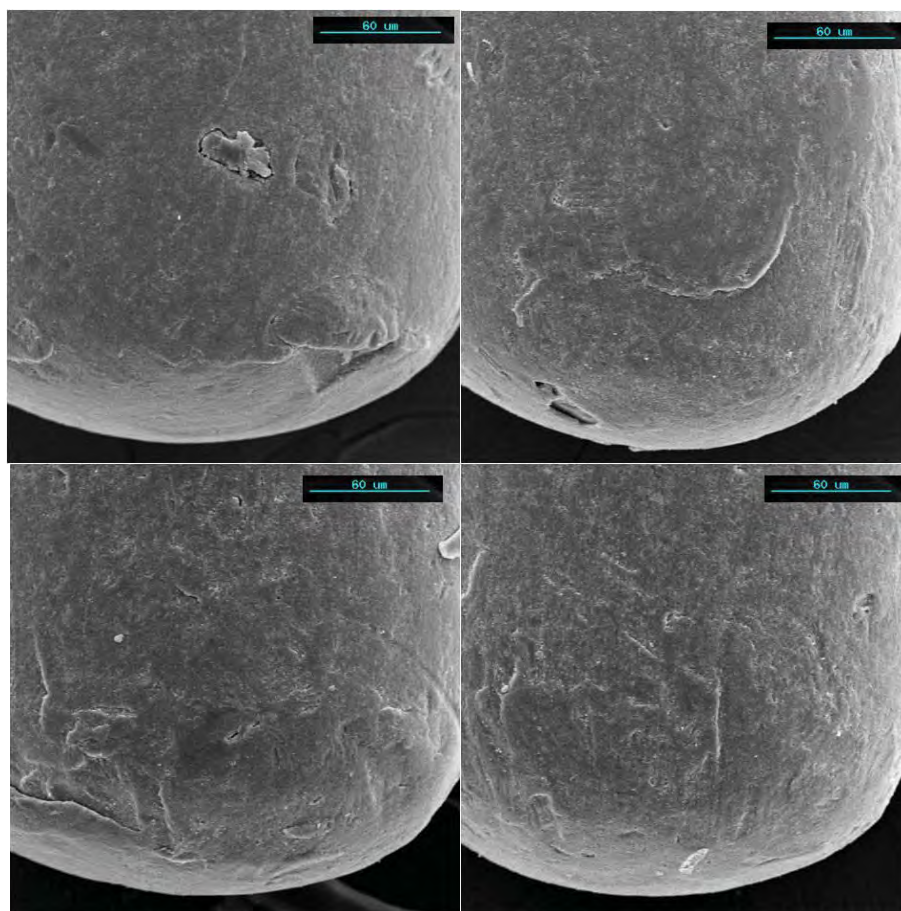


Figura 11 – Imagens fornecidas pelo MEV do G0.

5.1.2 Resultados do G1 (Clorexidina 2% - 1 minuto)

As alterações foram poucas na superfície dos cones de guta-percha deste grupo que passou pelo processo de desinfecção com clorexidina 2% pelo período de 1 minuto (Tabela 5). Em cinco imagens foram encontradas substâncias sólidas aderidas à superfície dos cones (figura 12), sendo estas alterações 58% tipo 0 e 42% tipo 1 (Figura 13).

Tabela 5 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G1

	G1											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1

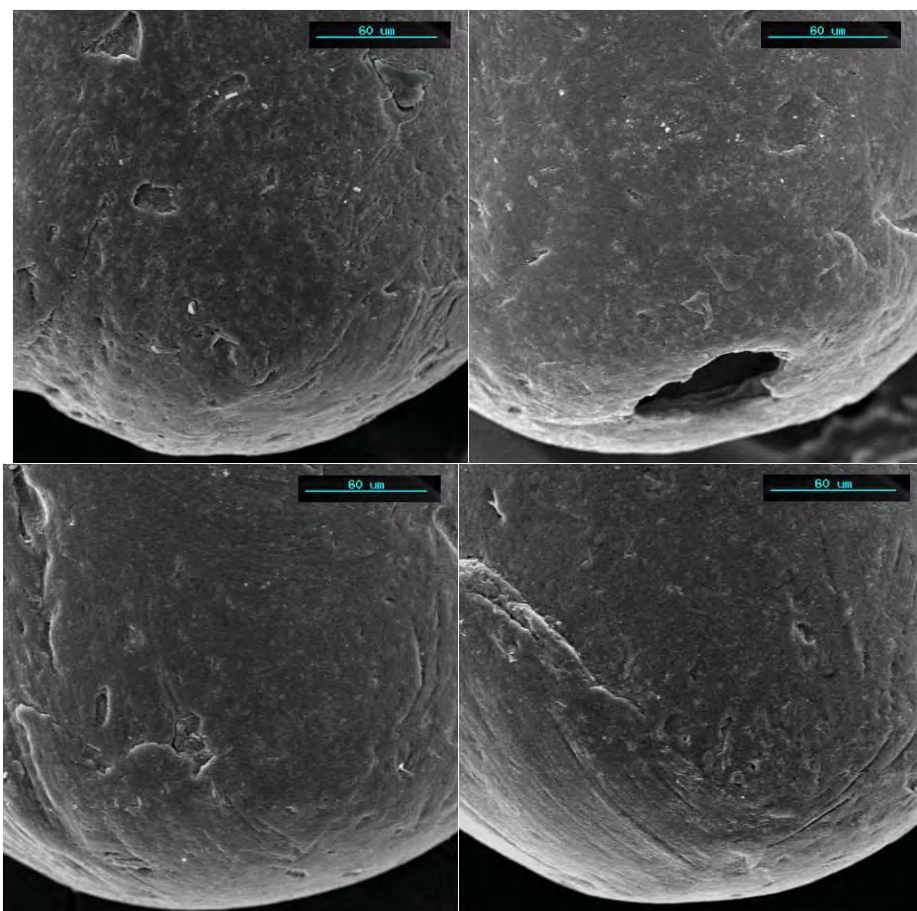


Figura 12 – Imagens fornecidas pelo MEV do G1.

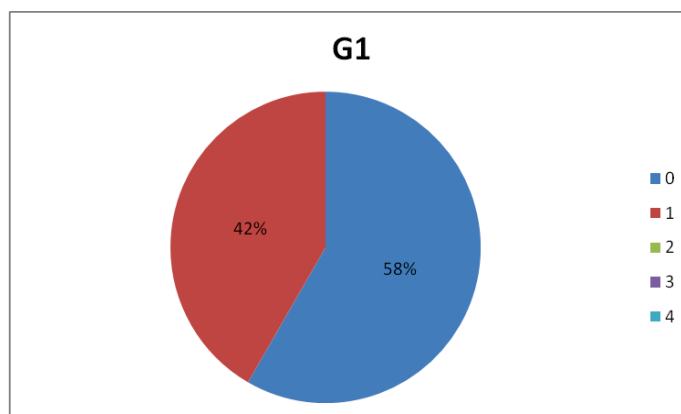


Figura 13 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G1.

5.1.3 Resultados do G2 (Ácido Peracético 2% - 1 minuto)

Em apenas dois cones de guta-percha do G2 foram notadas alterações de superfície, se comparados ao controle, sendo 83% tipo 0 e 17% tipo 1 (Tabela 6 e Figuras 14 e 15).

Tabela 6 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G2

G2												
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

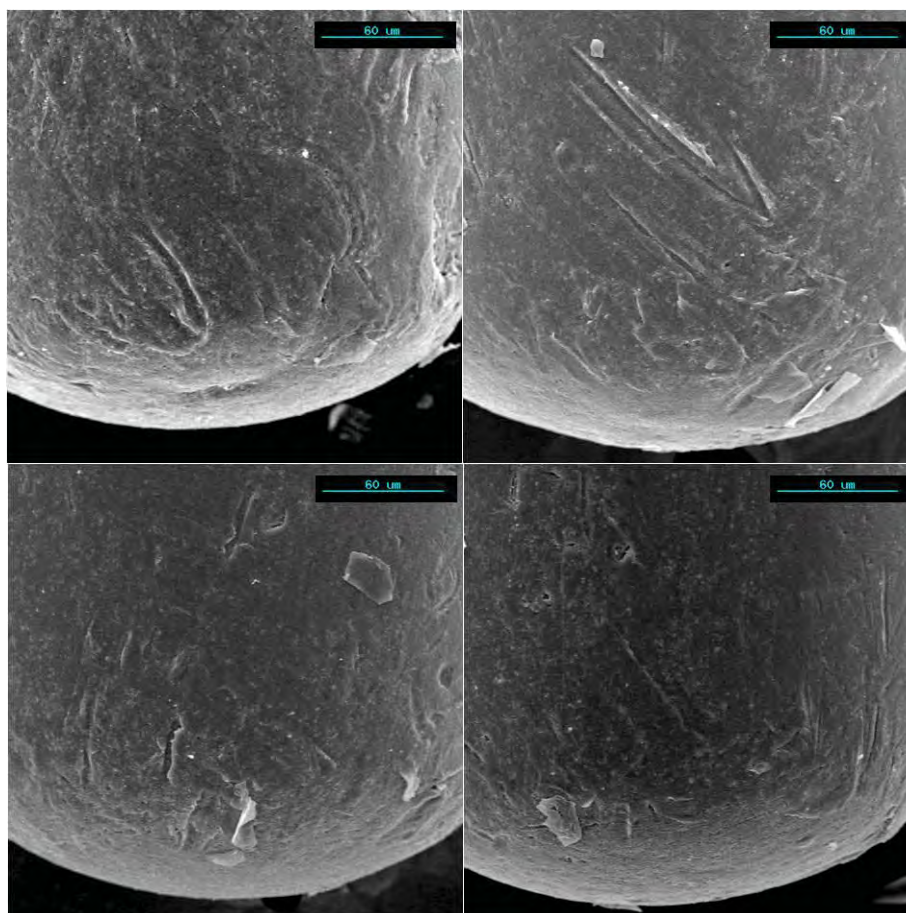


Figura 14 – Imagens fornecidas pelo MEV do G2.

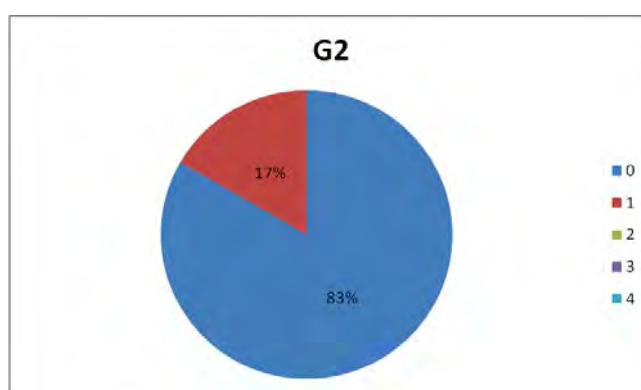


Figura 15 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G2.

5.1.4 Resultados do G3 (Solução de ácido peracético 0,25% - 1 minuto)

Oito cones deste grupo apresentaram alguma alteração superficial (Figuras 16 e 17), sendo 33% tipo 0; 42% tipo 1; 25% tipo 2. A Tabela 7 apresenta as alterações para cada cone de guta-percha.

Tabela 7 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G3

	G3											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	1	0	2	2	0	0	1	1	2	0	1

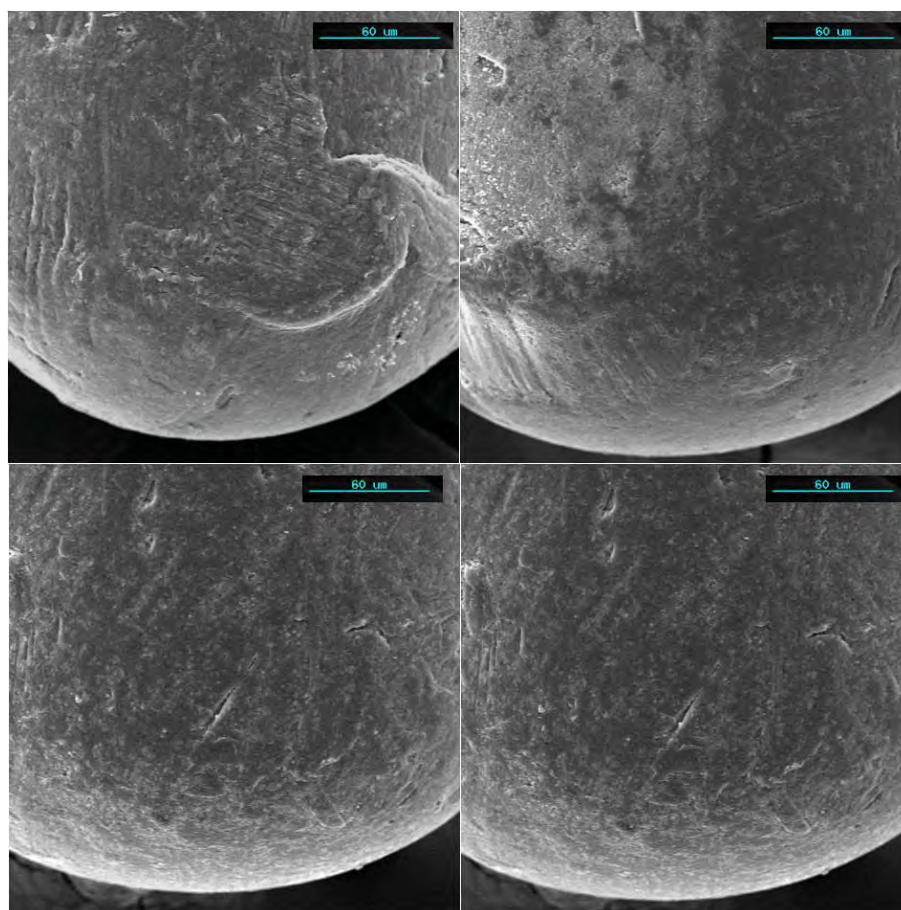


Figura 16 – Imagens fornecidas pelo MEV do G3.

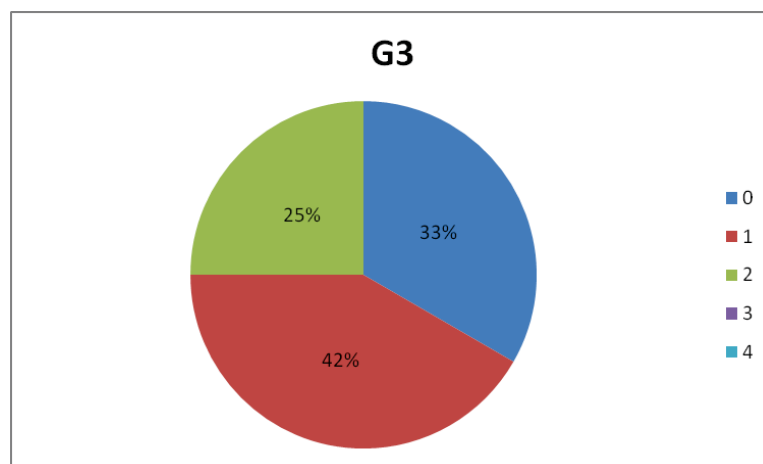


Figura 17 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G3.

5.1.5 Resultados do G4 (Hipoclorito de Sódio 2,5% - 1 minuto)

Os resultados deste grupo apontam que algumas alterações na superfície dos cones foram encontradas, após o tratamento de desinfecção com hipoclorito de sódio 2,5% (Tabela 8). As alterações foram 33% tipo 0; 58% tipo 1 e 8% tipo 2 (Figura 19). Também foi possível observar que oito cones continham, aderidos às superfícies, estruturas sólidas (Figura 18).

Tabela 8 - Valores das alterações dos cones de guta-percha no G4

	G4											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	1	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1

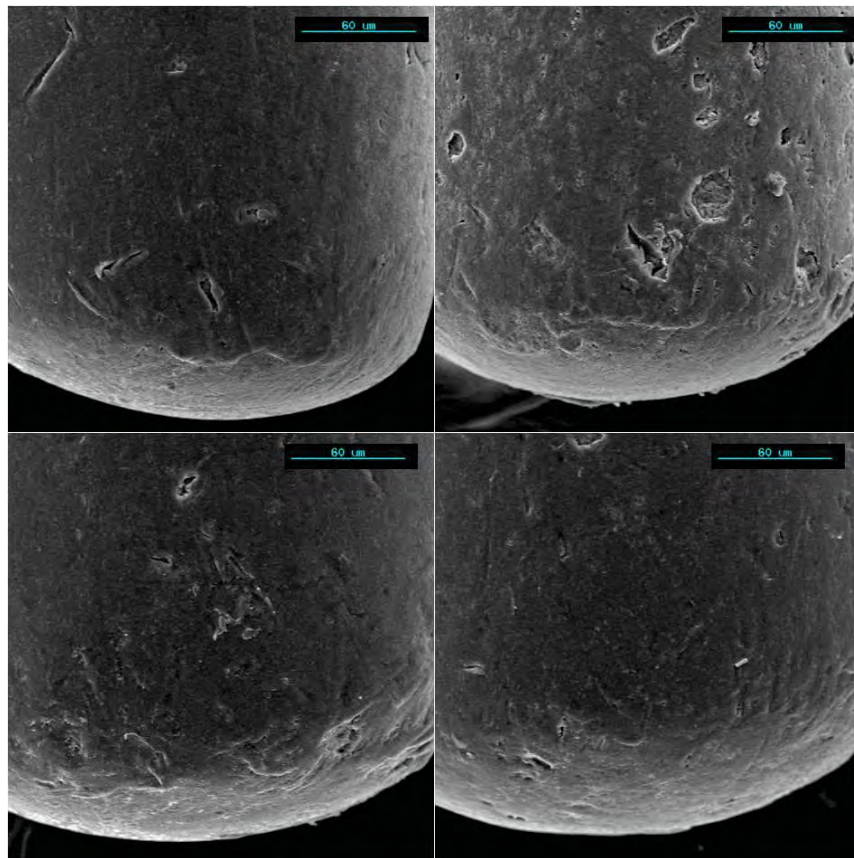


Figura 18 – Imagens fornecidas pelo MEV do G4.

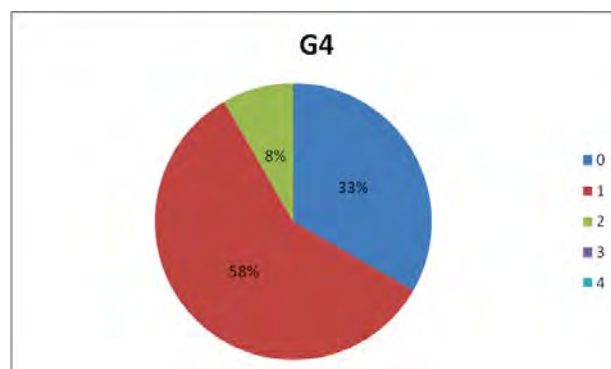


Figura 19 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G4.

5.1.6 Resultados do G5 (Clorexidina 2% - 30 minutos)

Os resultados do G5 nos revelam que sete, entre os doze cones, apresentaram pouca alteração de superfície (Tabela 9), sendo estas alterações ou porosidades ou substâncias sólidas aderidas (figura 20). As alterações foram 42% tipo 0 e 58% tipo 1 (Figura 21).

Tabela 9 - Valores das alterações dos cones de guta-percha no G5

	G5											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0

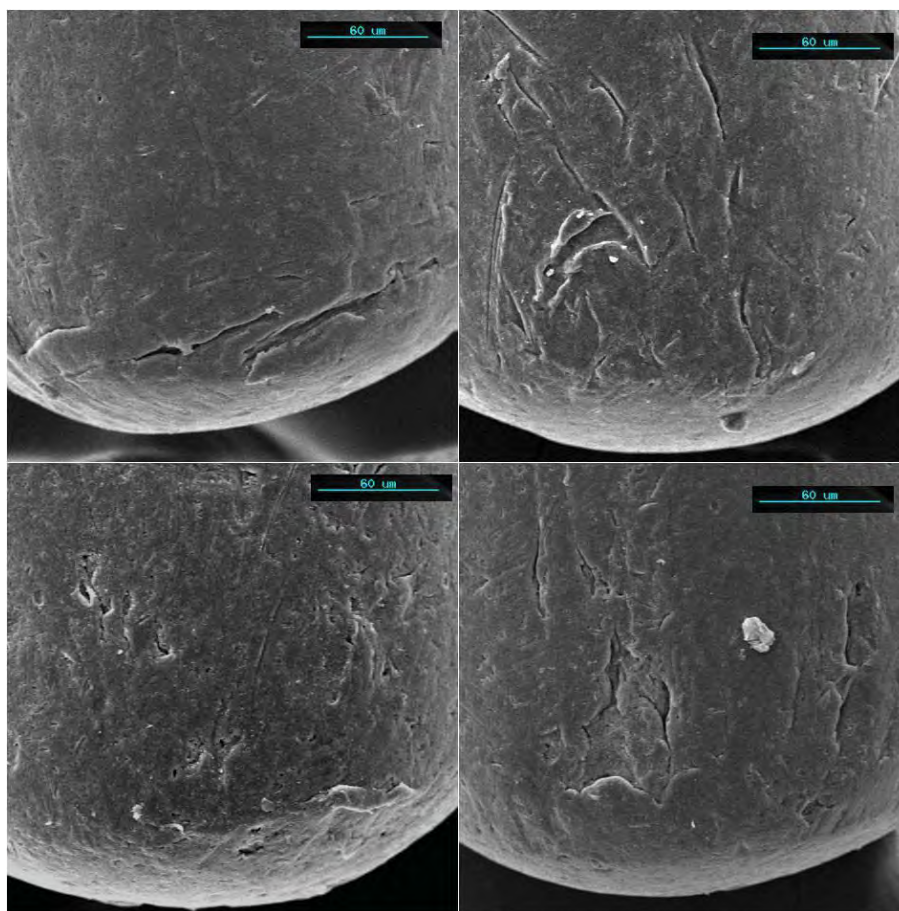


Figura 20 – Imagens fornecidas pelo MEV do G5.

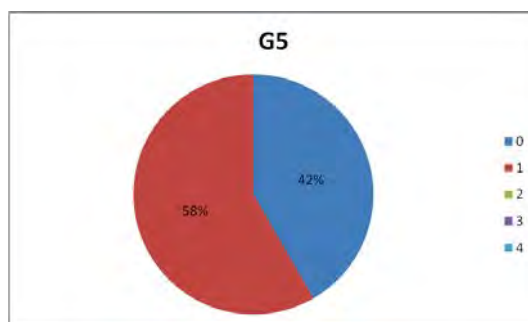


Figura 21 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G5.

5.1.7 Resultados do G6 (Clorexidina 2% - 6 horas)

Semelhante ao grupo anterior, o G5 também apresentou poucas alterações na superfície, sendo estas ou porosidades ou substâncias sólidas aderidas (Figura 22). Quatro cones de guta-percha permaneceram com alteração tipo 0 (33%) e oito cones com alteração tipo 1 (67%) (Tabela 10 e Figura 23).

Tabela 10 - Valores das alterações dos cones de guta-percha no G6

	G6											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0

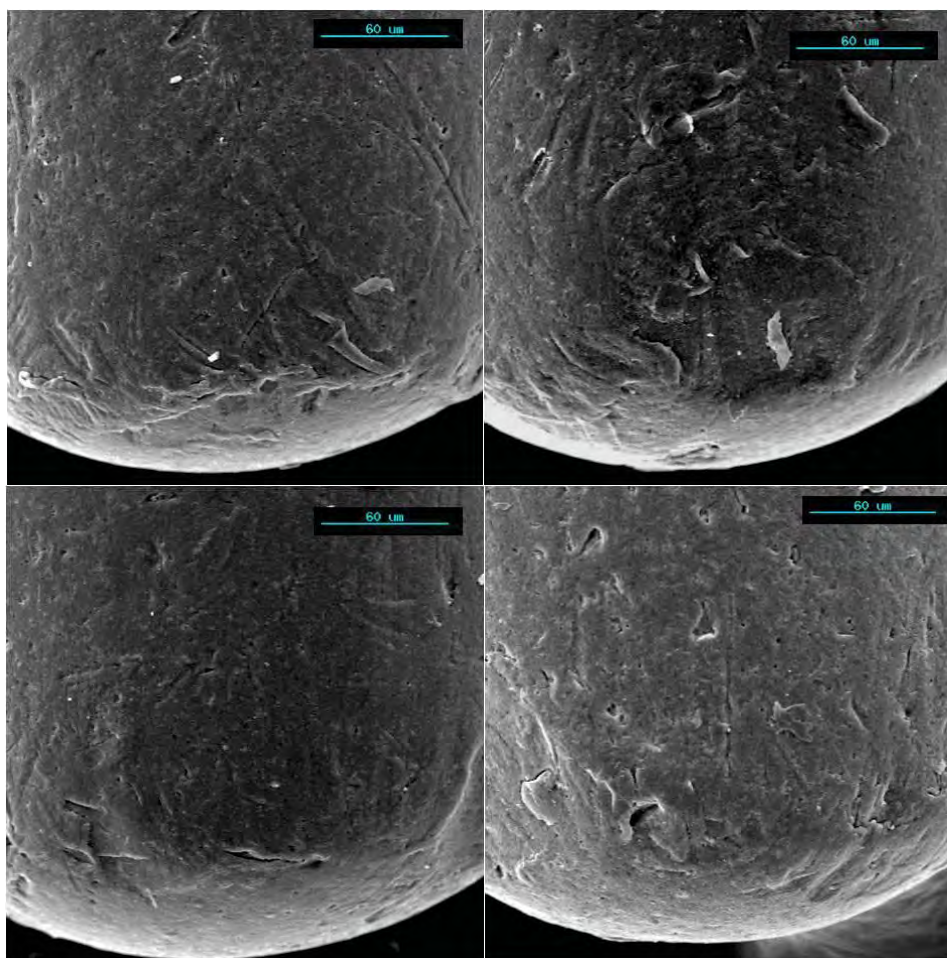


Figura 22 – Imagens fornecidas pelo MEV do G6.

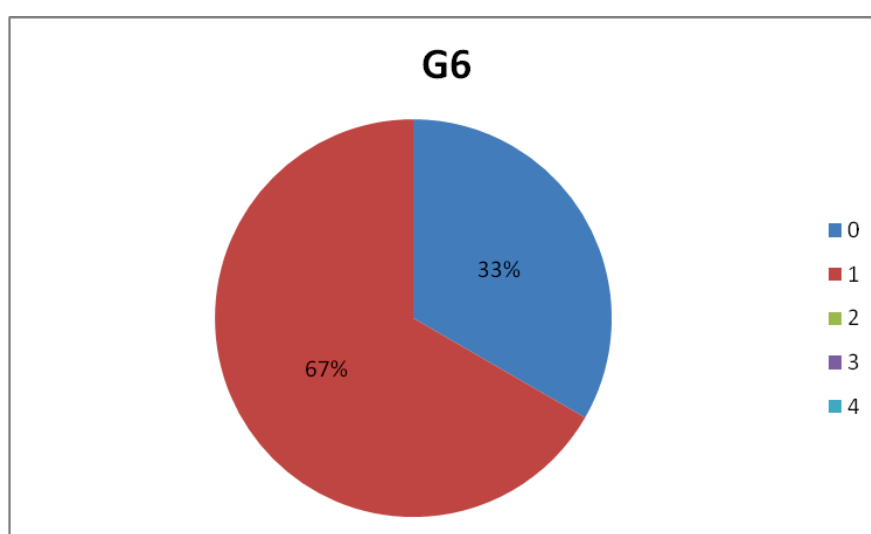


Figura 23 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G6.

5.1.8 Resultados do G7 (Clorexidina 2% - 12 horas)

Proporcionalmente ao período de imersão dos cones, o G7 teve nove cones com poucas alterações na superfície, sendo estas alterações ou porosidades ou substâncias sólidas aderidas (Figura 24). Apenas três cones de guta-percha permaneceram com alteração tipo 0 (25%) e nove cones alteração tipo 1 (75%) (Tabela 11 e Figura 25).

Tabela 11 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G7

	G7											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1

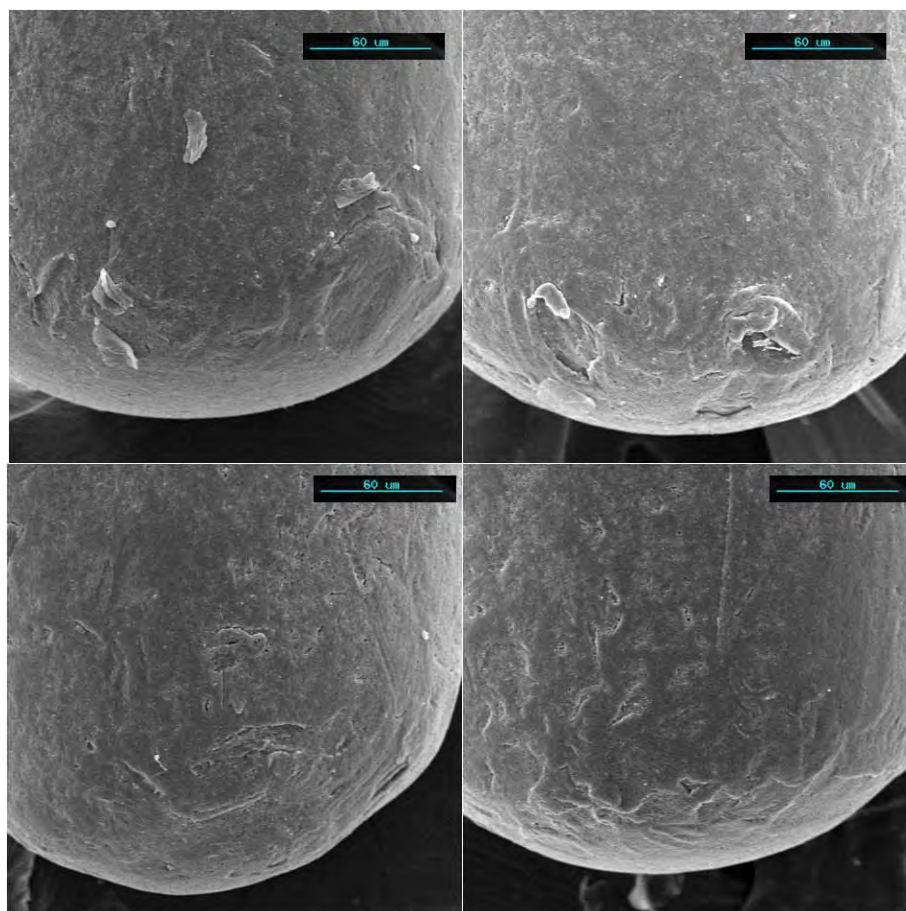


Figura 24 – Imagens fornecidas pelo MEV do G7.

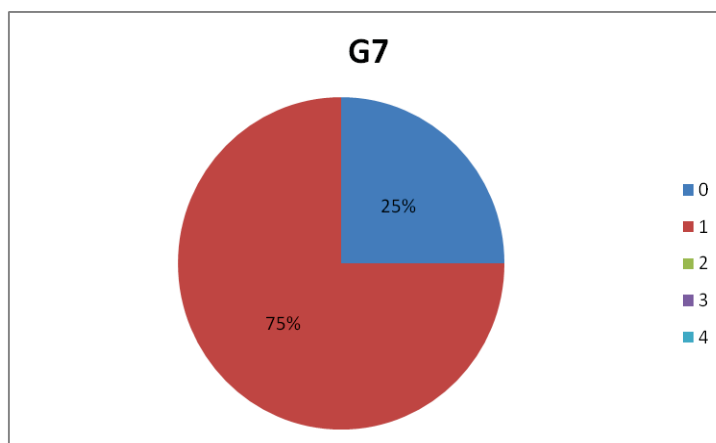


Figura 25 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G7.

5.1.8.1 Análise estatística da Clorexidina 2%

Foram realizadas as comparações estatísticas entre os períodos de desinfecção da Clorexidina 2%. O teste utilizado foi o Kruskal-Wallis. De acordo com os resultados, não houve diferença estatística entre os períodos testados (G1, G5, G6, e G7) ($p=0,3939 > 0,05$).

Ao comparar o G0 ($p=2,4977$) ($p=0,005$) com os grupos G1 ($p=0,0428$), G5 ($p=0,0046$), G6 ($p=0,0012$) e G7 ($p=0,0003$), concluiu-se que há diferença estatística entre G0 e os grupos G5, G6 e G7.

5.1.9 Resultados do G8 (Ácido Peracético 2% - 30 minutos)

Os resultados deste grupo mostraram que houve pequenas alterações, 50% foram do tipo 1 (Figura 27). Os cones apresentaram-se mais porosos, se comparados com o grupo controle (Tabela 12 e Figura 26).

Tabela 12 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G8

	G8											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1

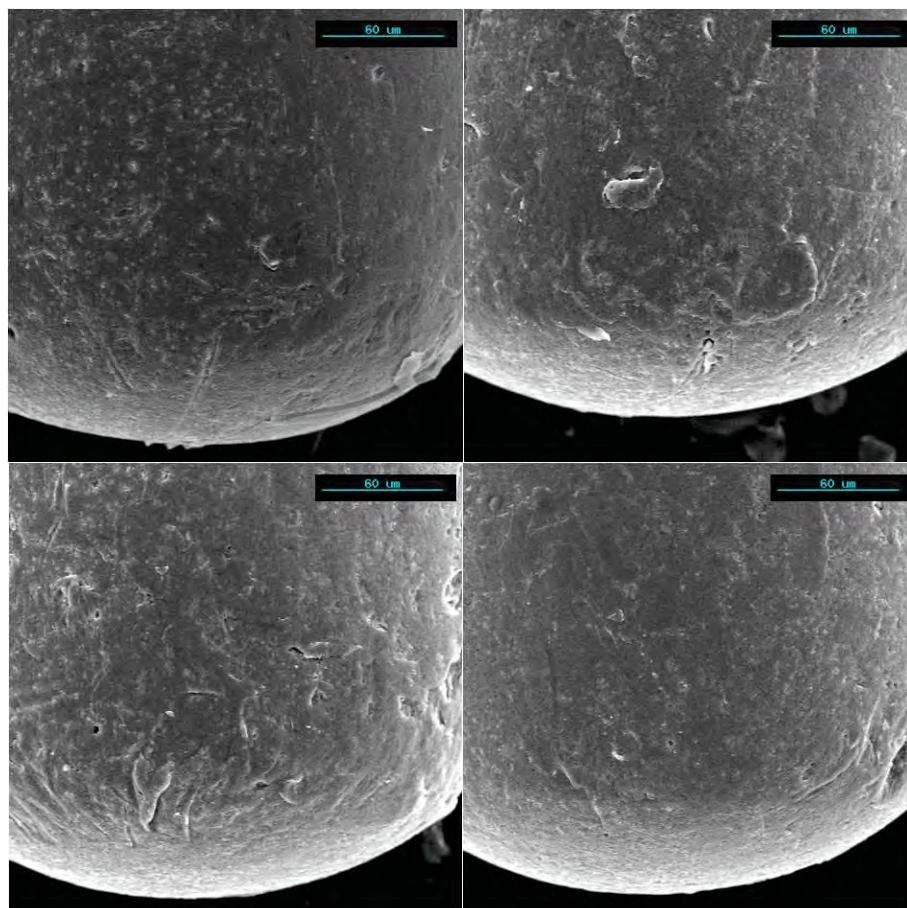


Figura 26 – Imagens fornecidas pelo MEV do G8.

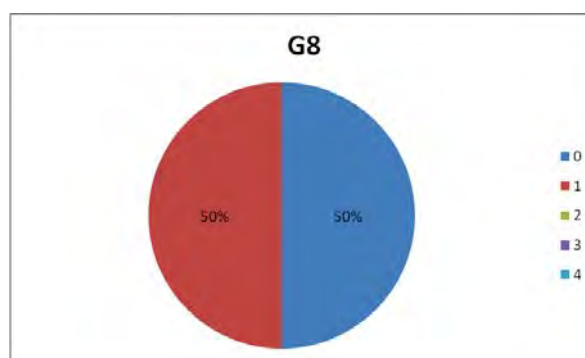


Figura 27 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G8.

5.1.10 Resultados do G9 (Ácido Peracético 2% - 6 horas)

Os resultados do G9 mostraram que houve pequenas alterações em 50% dos cones de guta-percha testados (Tabela 13 e Figura 29); alterações estas em forma de porosidades (Figura 28).

Tabela 13 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G9

	G9											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0

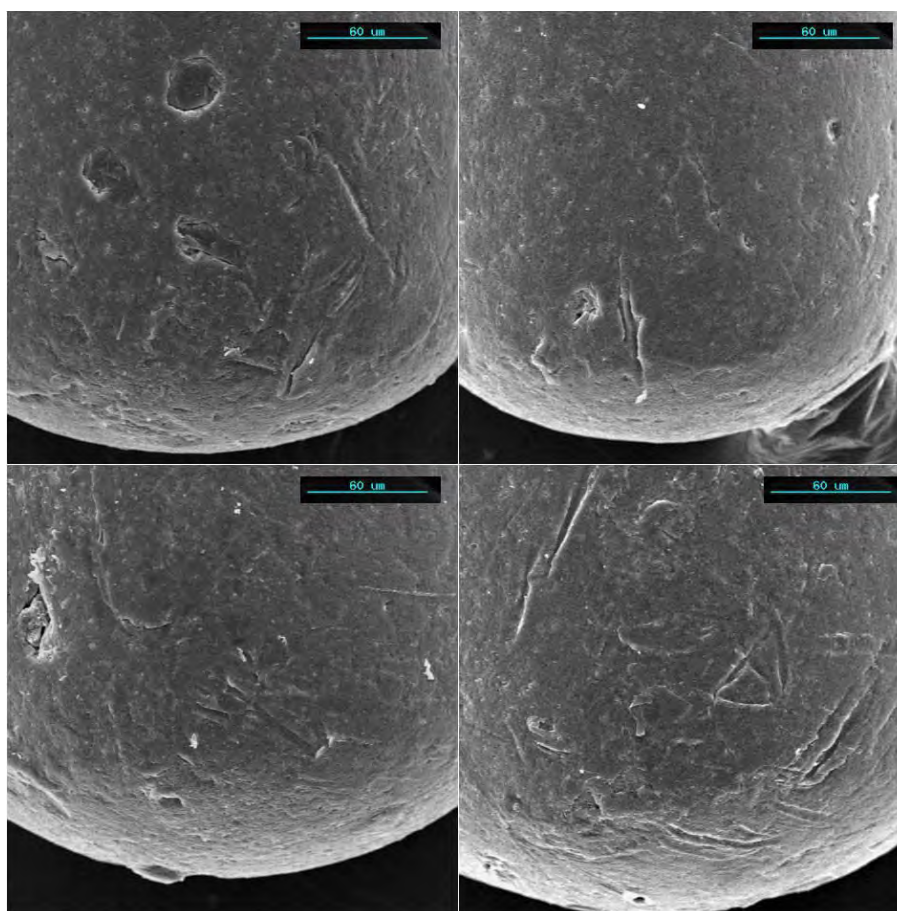


Figura 28 – Imagens fornecidas pelo MEV do G9.

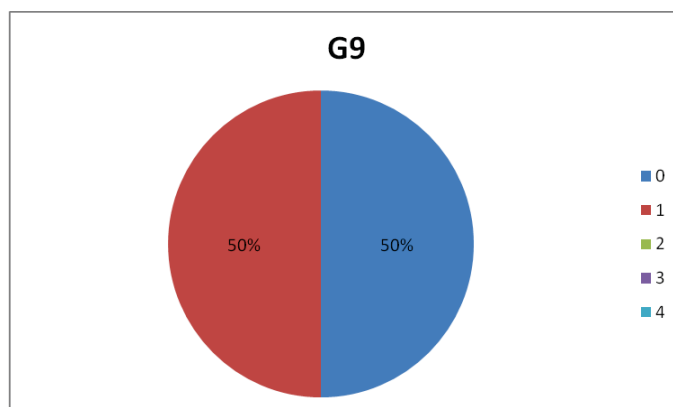


Figura 29 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G9.

5.1.11 Resultados do G10 (Ácido Peracético 2% - 12 horas)

Já no G10, onde os cones permaneceram 12 horas em contato com a solução desinfetante, observou-se que sete (58%), entre os doze cones testados, apresentaram poucas alterações na superfície, se comparadas ao grupo controle (Tabela 14 e Figuras 30 e 31).

Tabela 14 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G10

G10												
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0

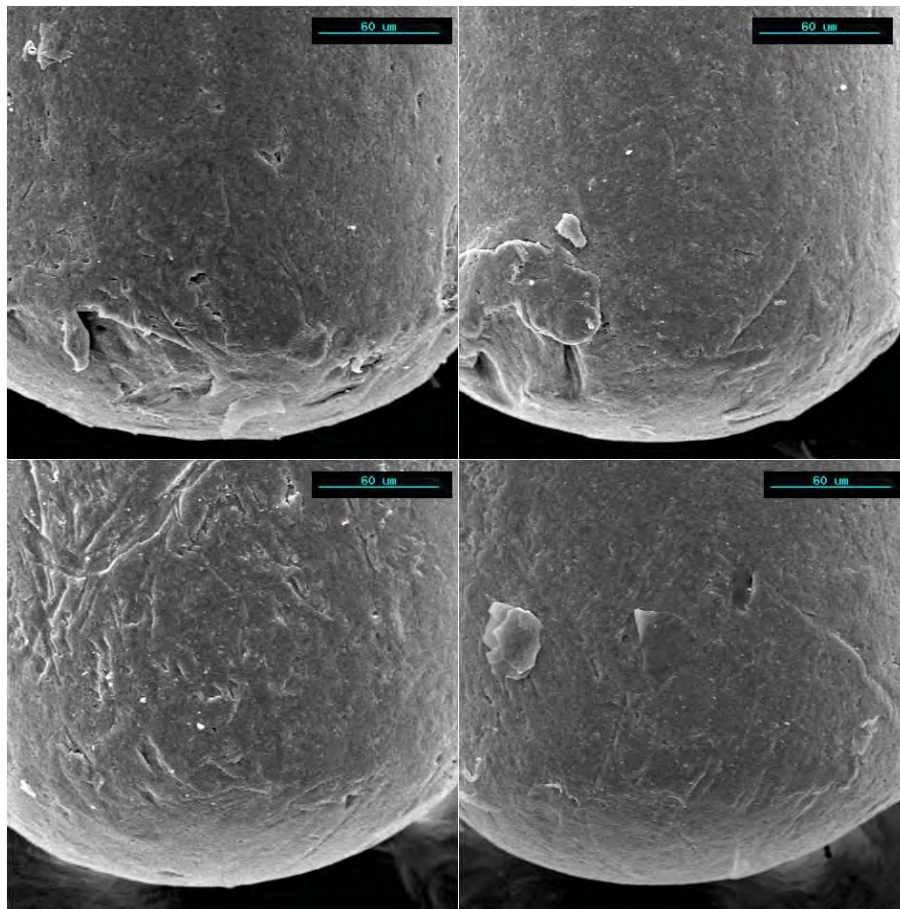


Figura 30 – Imagens fornecidas pelo MEV do G10.

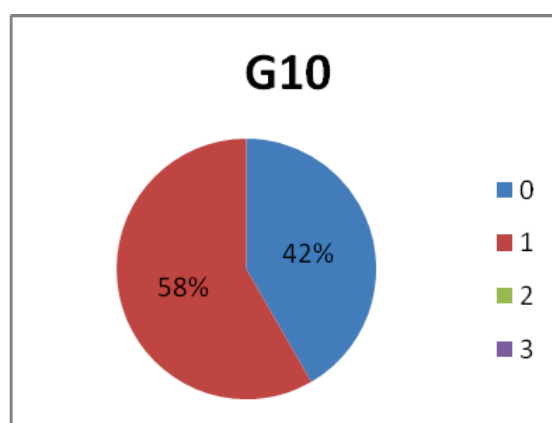


Figura 31 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G10.

5.1.11.1 Análise estatística do Ácido Peracético 2%

De acordo com o teste Kruskal-Wallis não houve diferença estatística entre os períodos dos grupos do ácido peracético 2% ($p=0,1800>0,05$).

Quando foi comparado o G0 ($p=2,4977$) com os grupos G2 ($p=0,3960$), G8 ($p=0,0109$), G9 ($p=0,0109$) e G10 ($p=0,0030$), os resultados mostraram que há diferença estatística entre o G0 e os grupos G8, G9 e G10.

5.1.12 Resultados do G11 (Solução de Ácido Peracético 0,25% - 30 minutos)

As imagens do MEV no grupo dos cones que permaneceram por 30 minutos em solução de ácido peracético 0,25% com peróxido de hidrogênio, nos revelam que houve grande interação desta solução com a guta-percha (Tabela 15). 67% dos cones tiveram alterações tipo 3; 25% tipo 2 e 8% tipo 1 (Figura 33). Muitas rugosidades podem ser notadas na superfície de todos os cones; já em outros, há nítida perda de estrutura superficial em algumas áreas e em outras há um craquelado. Aparentemente há fragmentos soltos da superfície de alguns destes cones de guta-percha (Figura 32).

Tabela 15 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G11

	G11											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	1	2

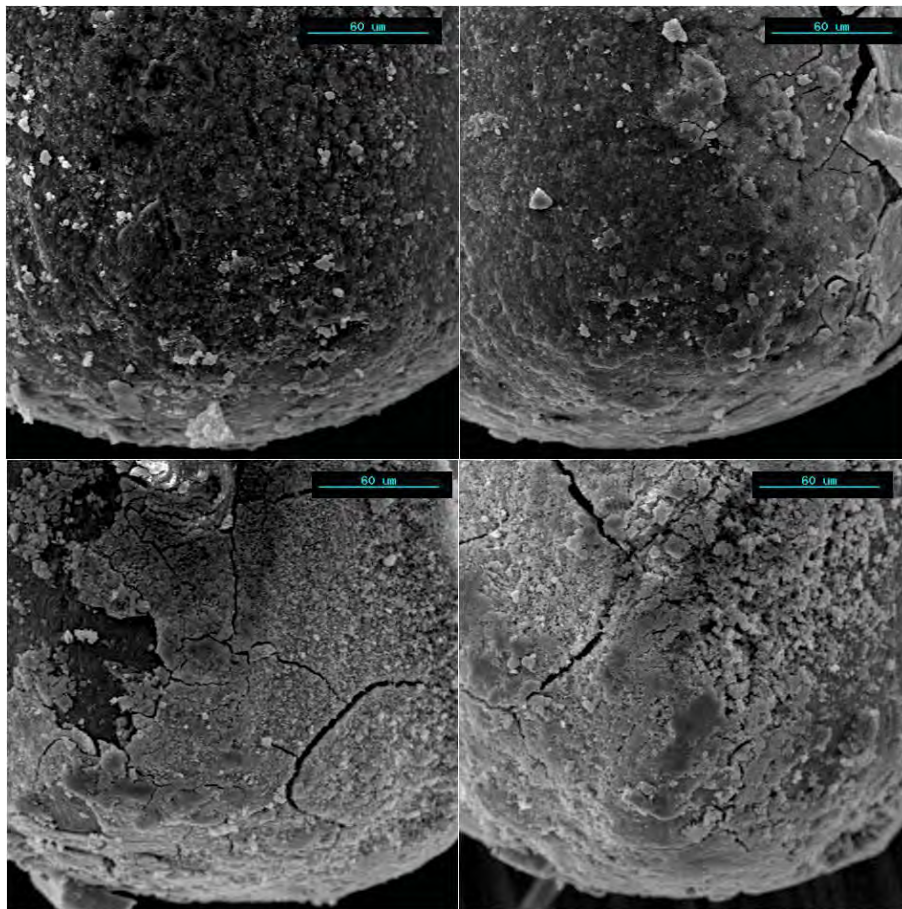


Figura 32 – Imagens fornecidas pelo MEV do G11.

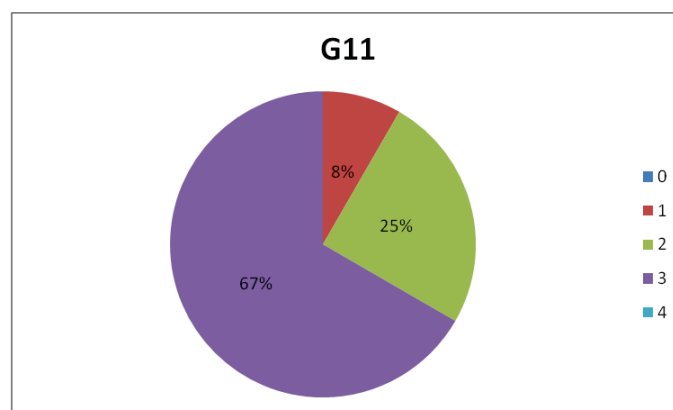


Figura 33 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G11.

5.1.13 Resultados do G12 (Solução de Ácido Peracético 0,25% - 6 horas)

A Figura 34 ilustra o modo de como as alterações superficiais foram proporcionais ao período de imersão dos cones nesta solução. Dez cones de guta-percha apresentam áreas em que houve grande perda de estrutura em algumas áreas e em outras a rugosidade apresentou-se muito acentuada (Tabela 16). Assim, 50% foram as alterações tipo 4 e 25% tipo 3 (Figura 35).

Tabela 16 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G12

	G12											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	1	1

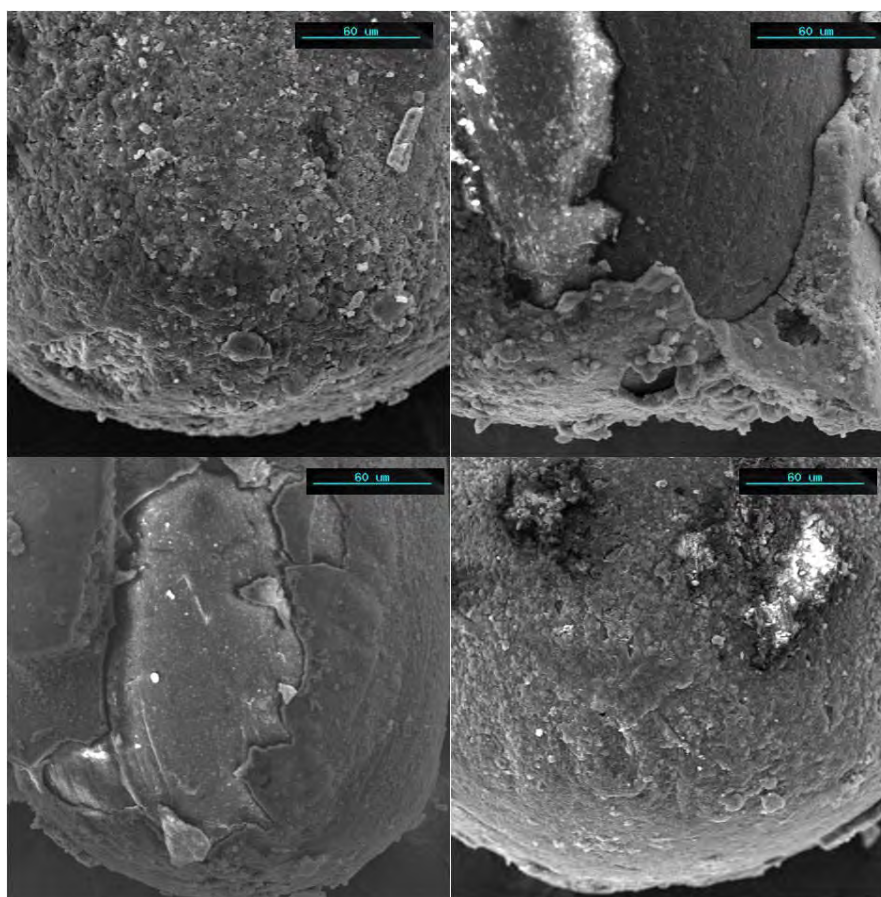


Figura 34 – Imagens fornecidas pelo MEV do G12.

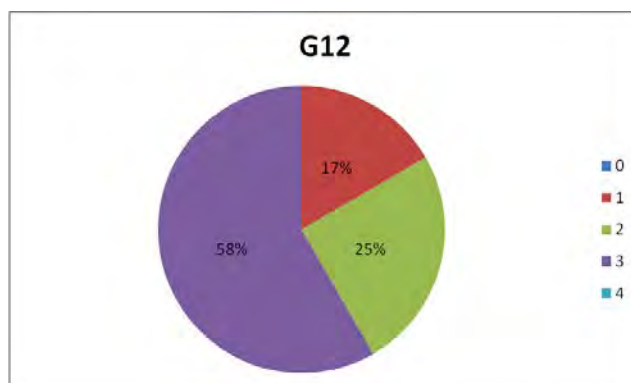


Figura 35 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G12.

5.1.14 Resultados do G13 (Solução de Ácido Peracético 0,25% - 12 horas)

Neste grupo, onde os cones permaneceram 12 horas em contato com a solução descontaminante, os resultados são continuidade e proporcionais aos dois grupos anteriores (Tabela 17). Áreas de perdas estruturais e descamação da superfície foram mais evidentes e mais acentuadas abrangendo agora, toda a superfície dos cones de guta-percha (Figura 36). As alterações ocorreram em 100% dos cones e foram todas do tipo 3 (Figura 37).

Tabela 17 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G13

[illegible]

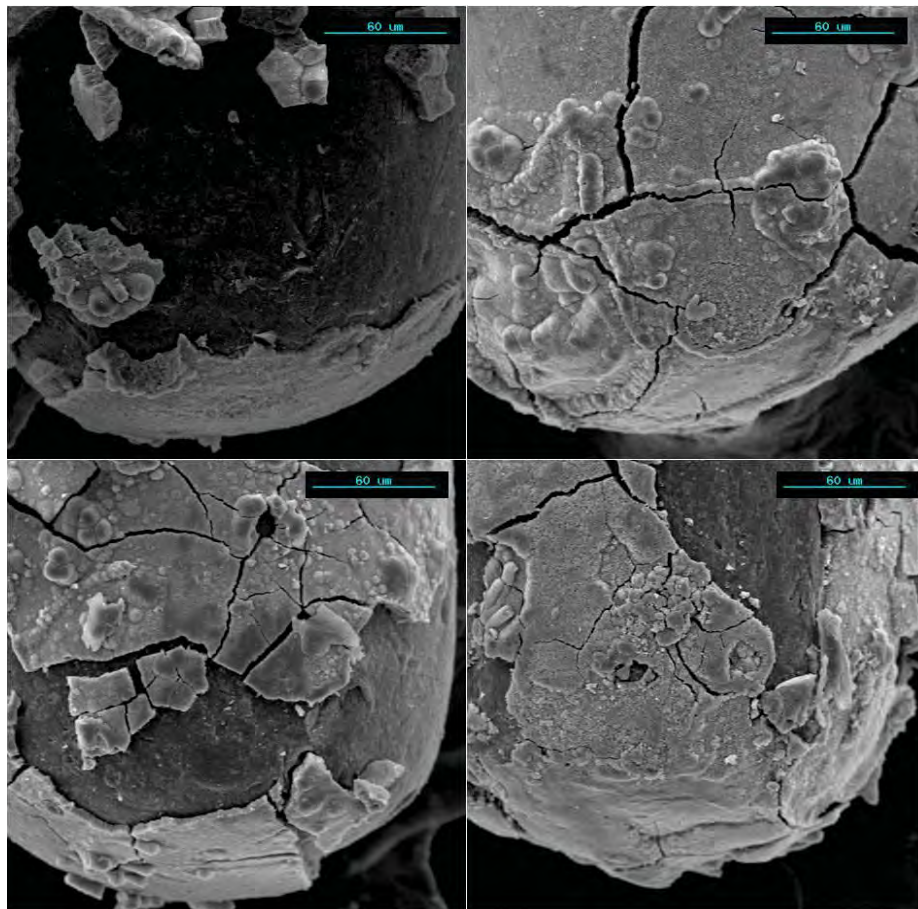


Figura 36 – Imagens fornecidas pelo MEV do G13.

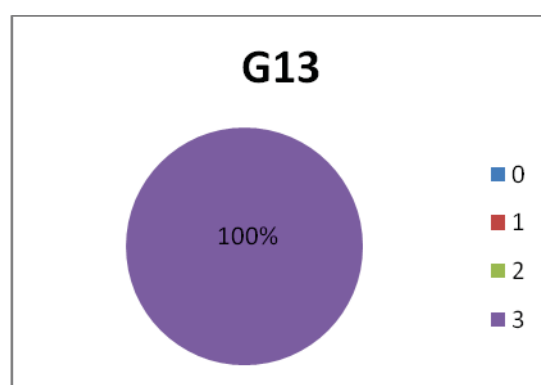


Figura 37 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G13.

5.1.14.1 Análise estatística da Solução de Ácido Peracético 0,25%

De acordo com os resultados há diferença estatística ($p=0,00001<0,05$) entre os períodos testados entre os grupos G3 (8,625), G11 (28,292), G12 (26,083) e G13 (35,000) da solução de ácido peracético 0,25%. O valor crítico para as diferenças foi 15,079.

Os grupos homogêneos estão representados na Tabela 18 (Dunn 5%).

Tabela 18 - Resultados dos grupos homogêneos (G3, G11, G12 e G13)

Grupos Homogêneos	
G3	B
G11	A
G12	A
G13	A

Quando os grupos G3 ($p=0,131$), G11 (0,000), G12 (0,000) e G13 (0,000) foram comparados ao grupo controle G0 (0,05), houve diferença estatística entre os grupos G11, G12 e G13.

5.1.15 Resultados do G14 (Hipoclorito de Sódio 2,5% - 30 minutos)

As pequenas alterações deste grupo são apenas substâncias sólidas que aparecem nas imagens de sete cones de guta-percha (Tabela 19 e Figura 38). Em sete cones (58%) as alterações foram do tipo 1 e o restante permaneceu com alteração tipo 0 (Figura 39).

Tabela 19 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G14

	G14											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1

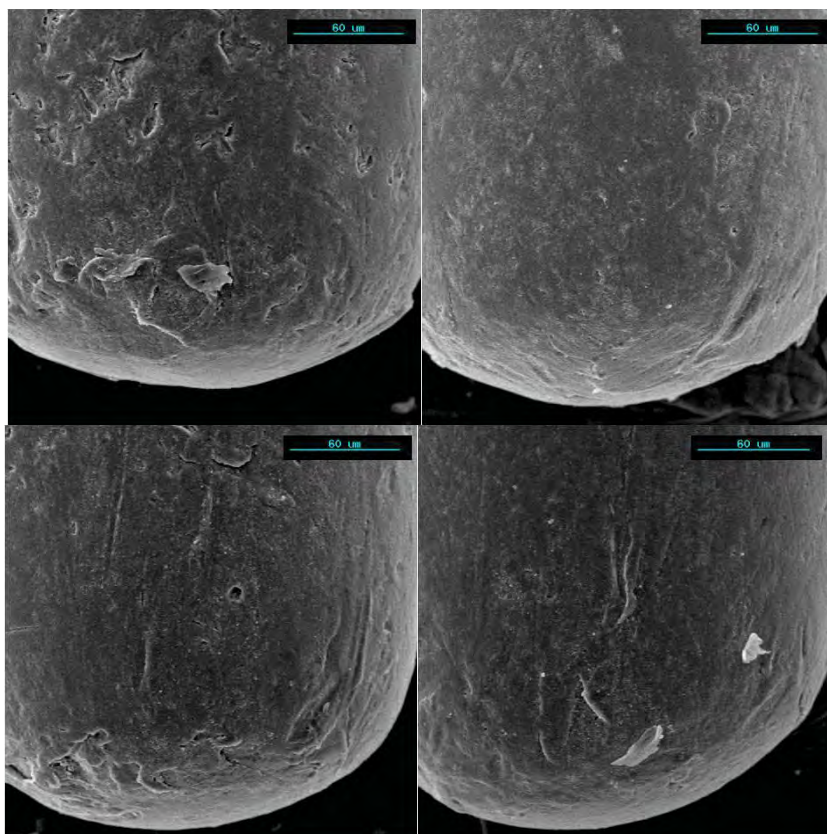


Figura 38 – Imagens fornecidas pelo MEV do G14.

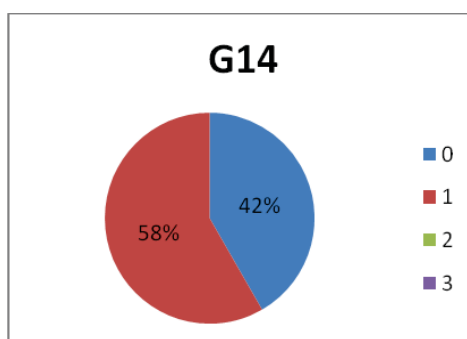


Figura 39 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G14.

5.1.16 Resultados do G15 - Hipoclorito de sódio 2,5% 6 horas

Semelhante ao grupo anterior, este se apresentou com pequenas alterações em seis cones de guta-percha (50% alteração tipo 1) (Figura 41). Estas alterações foram apenas formadas por porosidades e substâncias sólidas que permaneceram aderidas à superfície dos cones (Tabela 20 e Figura 42).

Tabela 20 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G15

	G15											
n° cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1

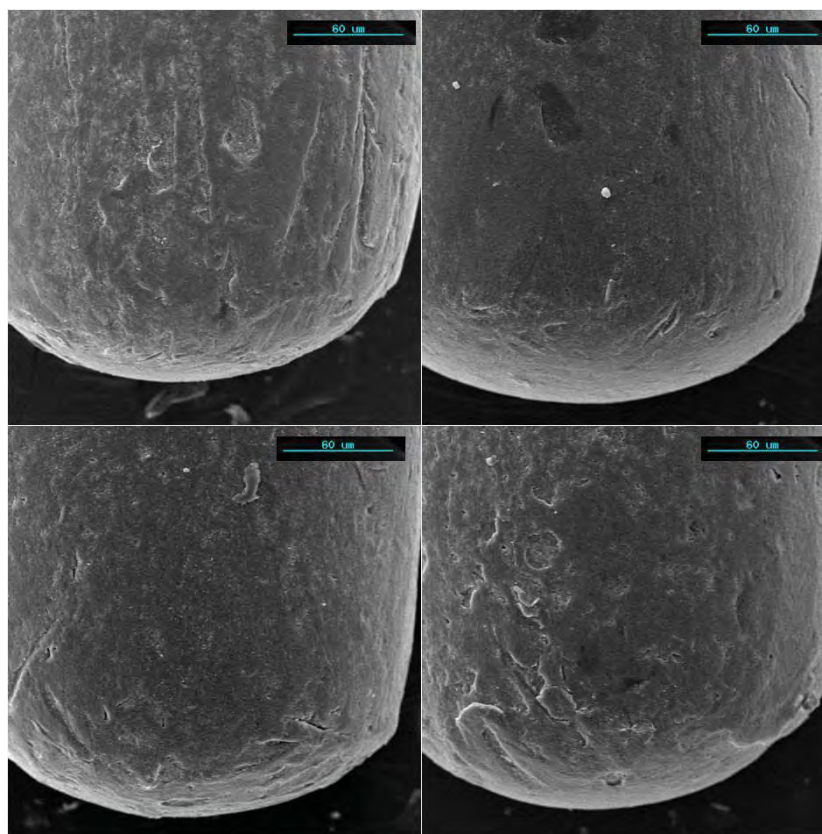


Figura 40 – Imagens fornecidas pelo MEV do G15.

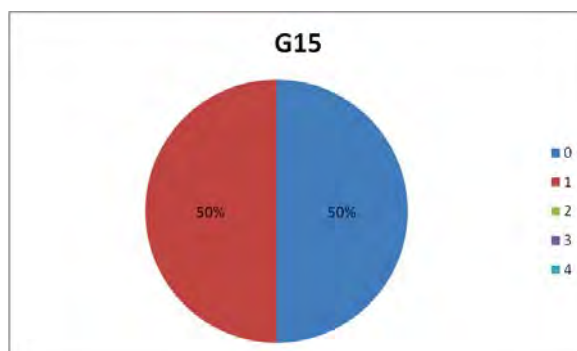


Figura 41 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G15.

5.1.17 Resultados do G16 (Hipoclorito de sódio 2,5% - 12 horas)

Além de porosidades formadas na superfície dos cones de guta-percha, igualmente aos grupos anteriores, substâncias sólidas também foram encontradas nas imagens deste grupo. Entre os cones, 33% permaneceu com alteração tipo 0 e 67% tipo 1 (Tabela 21 e Figuras 42 e 43).

Tabela 21 – Valores das alterações dos cones de guta-percha no G16

G16												
nº cone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Valor na escala	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1

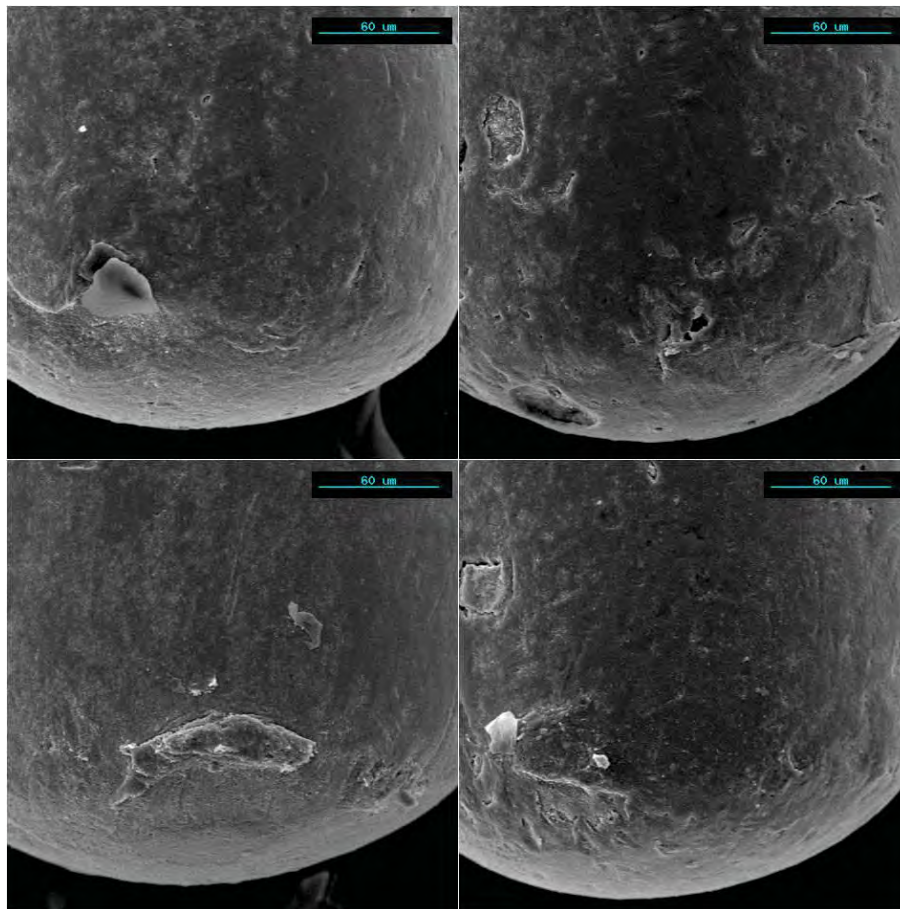


Figura 42 – Imagens fornecidas pelo MEV do G16.

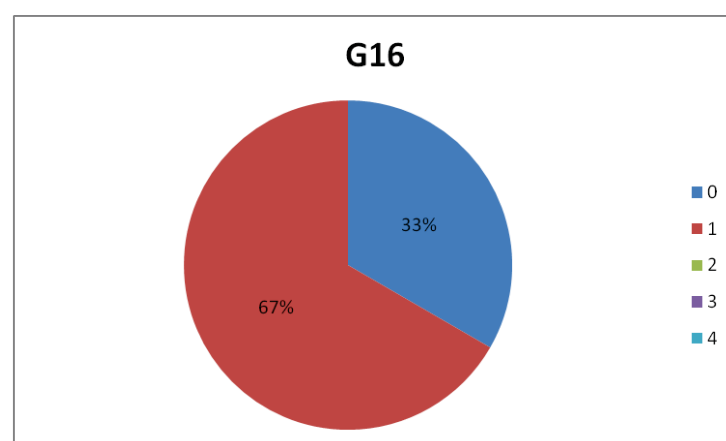


Figura 43 – Distribuição dos tipos de alterações sofridas pelo G16.

5.1.17.1 Análise estatística do Hipoclorito de Sódio 2,5%

Quando comparados os períodos dos grupos do hipoclorito de sódio, não houve diferença estatística entre eles ($0,7397 > 0,05$). Entretanto, quando comparados ao G0, houve diferença estatística entre o G0 e os grupos G4 ($p=0,008$), G14 ($p=0,0057$) e G16 ($0,0016$). Apenas o G15 ($p=0,0177$) não diferiu estatisticamente do G0.

5.1.18 Comparação dos resultados entre as soluções e os períodos

De acordo com a Figura 44, nota-se que apenas a solução de ácido peracético 0,25% destoou das demais soluções de desinfecção. Em todos os períodos de desinfecção, as soluções hipoclorito de sódio 2,5%; ácido peracético 2% e clorexidina 2%; permaneceram com alterações entre o tipo 1 (pouca alteração) e tipo 0 (nenhuma alteração).

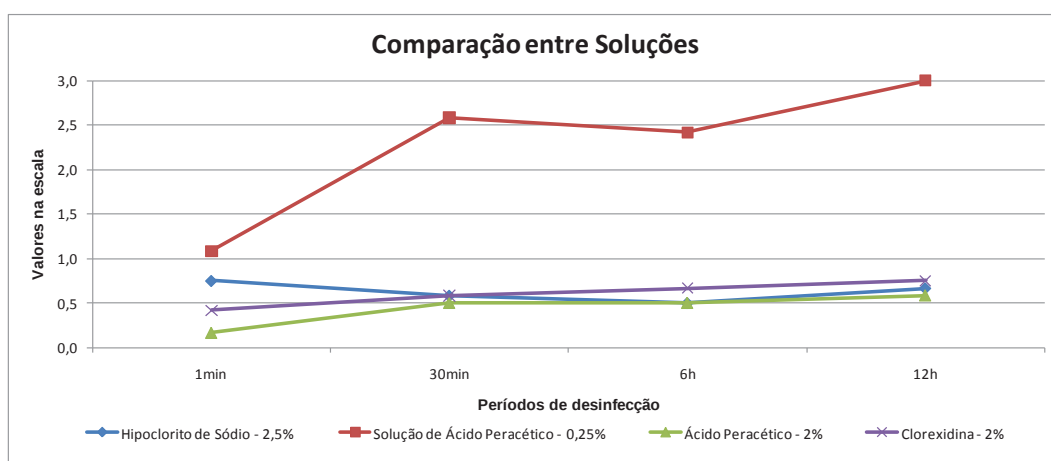


Figura 44 – Comparação entre as soluções de acordo com o período de desinfecção.

5.1.18.1 Análise estatística de todos os grupos

O programa utilizado foi o statistix 8.0. Quando aplicado o Kruskal-Wallis, houve diferença estatística entre todos os grupos testados ($p=0.00001 < 0.05$). Então, o teste de Dunn (5%) forneceu os grupos homogêneos (Tabela 22). O valor crítico de comparação é 85.853.

Tabela 22 – Grupos homogêneos

Grupo	Solução	Período	Grupos homogêneos
G13	Sol. Ác. Peracético 0,25%	12 horas	A
G11	Sol. Ác. Peracético 0,25%	30 min.	AB
G12	Sol. Ác. Peracético 0,25%	6 horas	ABC
G3	Sol. Ác. Peracético 0,25%	1 min.	ABCD
G7	Clorexidina 2%	12 horas	BCD
G4	Hipoclorito de Sódio 2,5%	1 min.	BCD
G16	Hipoclorito de Sódio 2,5%	12 horas	BCD
G6	Clorexidina 2%	6 horas	BCD
G10	Ácido Peracético 2%	12 horas	CD
G14	Hipoclorito de Sódio 2,5%	30 min.	CD
G5	Clorexidina 2%	30 min.	CD
G15	Hipoclorito de Sódio 2,5%	6 horas	D
G8	Ácido Peracético 2%	30 min.	D
G9	Ácido Peracético 2%	6 horas	D
G1	Clorexidina 2%	1 min.	D
G2	Ácido Peracético 2%	1 min.	D
G0	Sem desinfecção		D

5.2 Fase 2: Aplicação do teste EDS (espectrometria de energia dispersiva)

Foi realizada a análise química de 5 cones de guta-percha escolhidos aleatoriamente dos grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16 da

etapa anterior. Estes grupos foram selecionados para serem pesquisados nas fases 2 e 3, pois são os extremos das alterações morfológicas, composição química e selamento de obturação. Portanto, os demais grupos, provavelmente teriam como resultados dados intermediários a estes. O G2 foi incluído nesta fase por alterar sua morfologia superficial tanto em 1 minuto quanto em 12 horas, proporcionalmente ao período de imersão.

Os elementos químicos C (carbono), O (oxigênio), Al (alumínio), S (enxofre), P (fósforo), Zn (zinco), Ba (bário), Si (silício), Na (sódio) e Cl (cloro) de cada cone foram quantificados e apresentados em porcentagens nas tabelas e figuras a seguir.

5.2.1 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G0

Na Tabela 23, pode-se verificar que no G0, a presença de Zn é alta, em média 84,39%. Em segundo lugar, em média 6,73%, o elemento químico em maior quantidade é o O. Já a concentração de C é em média 3,30%. As porcentagens de S e P foram zero; Ba e Si, 3,86% e 1,29% respectivamente (Figura 45).

Tabela 23 – Porcentagens dos elementos químicos nos cones de guta-percha do G0

G0 - Controle sem desinfecção								
Cone nº	C	O	Al	S	P	Zn	Ba	Si
1	3,63	7,72	0,10	0,00	0,00	85,49	1,87	1,06
2	2,41	7,04	0,42	0,00	0,00	86,78	2,16	1,19
3	5,12	6,95	0,34	0,00	0,00	81,92	4,86	0,82
4	2,05	5,58	1,04	0,00	0,00	83,76	5,13	2,44
5	3,31	6,36	0,12	0,00	0,00	84,00	5,27	0,93
% média	3,30	6,73	0,40	0,00	0,00	84,39	3,86	1,29

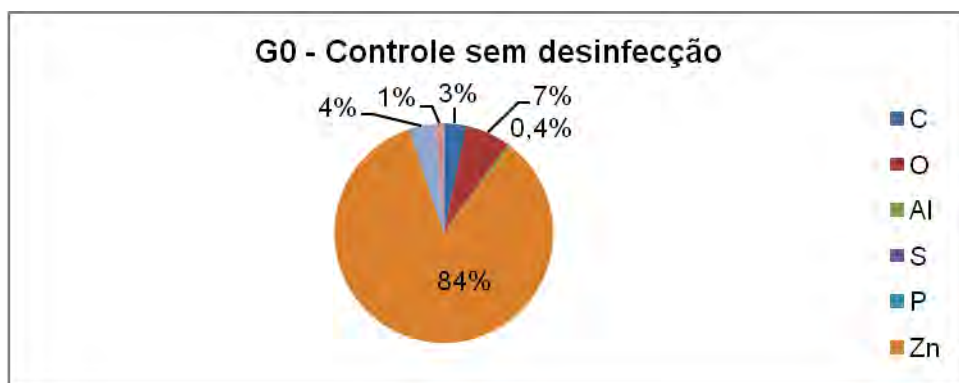


Figura 45 – Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G0

5.2.2 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G3

Os cones de guta-percha submersos na solução de ácido peracético 0,25% e peróxido de oxigênio; após o período de um minuto, teve significativa redução de Zn, com perda total deste elemento químico. O Ba e Si tiveram suas quantidades pouco reduzidas (3,23% e 0,95%, respectivamente). Já S e Al aumentaram pouco mais, permanecendo em média 3,49% e 11,86%, respectivamente.

Assim, O foi o elemento em maior quantidade neste grupo e obteve um aumento expressivamente maior se comparado com G0 (77,94% em média) (Tabela 24 e Figura 46).

Tabela 24 - Porcentagens dos elementos químicos nos cones de guta-percha após desinfecção em solução de ácido peracético 0,25% 1 minuto.

G3 - Solução de Ácido Peracético 0,25% - 1 minuto								
Cone nº	C	O	Al	S	P	Zn	Ba	Si
1	1,45	81,55	8,77	5,74	0,13	0,00	0,00	2,35
2	0,00	77,26	20,39	2,35	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	89,87	1,63	3,03	3,05	0,00	0,00	2,42
4	1,85	65,85	17,99	3,70	0,00	0,00	10,61	0,00
5	4,92	75,16	10,50	2,62	1,26	0,00	5,55	0,00
% média	1,64	77,94	11,86	3,49	0,89	0,00	3,23	0,95



Figura 46 – Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G2

5.2.3 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G13

No G13 após o período de 12 horas, o elemento químico que predominou continuou sendo o O em média 47,99%. O segundo elemento em maior quantidade foi o Zn, com 23,68% seguido pelo Al com 9,92%. Os valores do C aumentaram para 4,22%, comparando-se ao G0.

Além disso, houve significativo aumento de Ba (7,94%), de acordo com a Tabela 25 e Figura 47).

Tabela 25 - Porcentagens dos elementos químicos nos cones de gutapercha após desinfecção em solução de ácido peracético 0,25% por 12 horas.

G13 - Solução de ácido peracético 0,25% - 12 horas								
Cone nº	C	O	Al	S	P	Zn	Ba	Si
1	5,69	54,49	17,90	3,02	2,84	8,53	7,04	0,49
2	3,42	42,57	8,25	3,00	5,28	22,49	14,98	0,00
3	4,83	39,68	16,76	3,15	4,18	20,62	10,77	0,00
4	6,01	65,05	1,15	1,42	7,19	15,23	3,52	0,42
5	1,13	38,15	5,56	1,25	0,00	51,51	3,38	0,03
% média	4,22	47,99	9,92	2,37	3,90	23,68	7,94	0,19

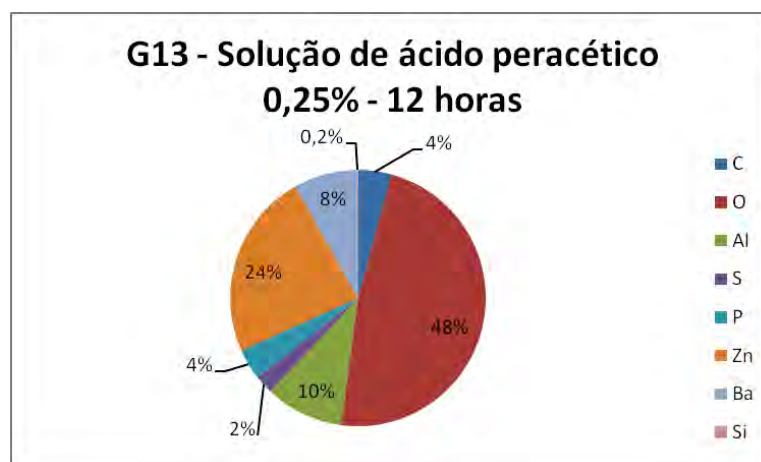


Figura 47 – Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G13

5.2.4 Análise dos elementos químicos dos cones de gutapercha no G7

Os cones do G7 ao permanecerem em contato por 12 horas com a clorexidina 2% diminuiram muito a quantidade de Zn

(27,95%) e aumentaram bruscamente o O (57,97%), quando comparados ao G0. As porcentagens de Al, S, P e Ba foram pouco aumentadas, sendo estas 2,12%; 2,24%; 0,25% e 7,08%, respectivamente. Já C (2,17%) e Si (0,22%) tiveram seus valores pouco diminuídos (Tabela 26 e Figura 48).

Tabela 26 - Porcentagens dos elementos químicos nos cones de gutapercha após desinfecção em clorexidina 2% 12 horas

G7 – Clorexidina 2% - 12 horas								
Cone n°	C	O	Al	S	P	Zn	Ba	Si
1	4,96	71,62	5,96	1,39	0,00	15,76	0,32	0,00
2	1,05	79,38	1,31	3,28	1,17	9,11	3,59	1,11
3	2,04	87,67	1,42	1,49	0,00	5,75	1,63	0,00
4	2,26	14,13	0,23	2,77	0,07	68,70	11,85	0,00
5	0,55	37,07	1,68	2,26	0,00	40,42	18,02	0,00
% média	2,17	57,97	2,12	2,24	0,25	27,95	7,08	0,22

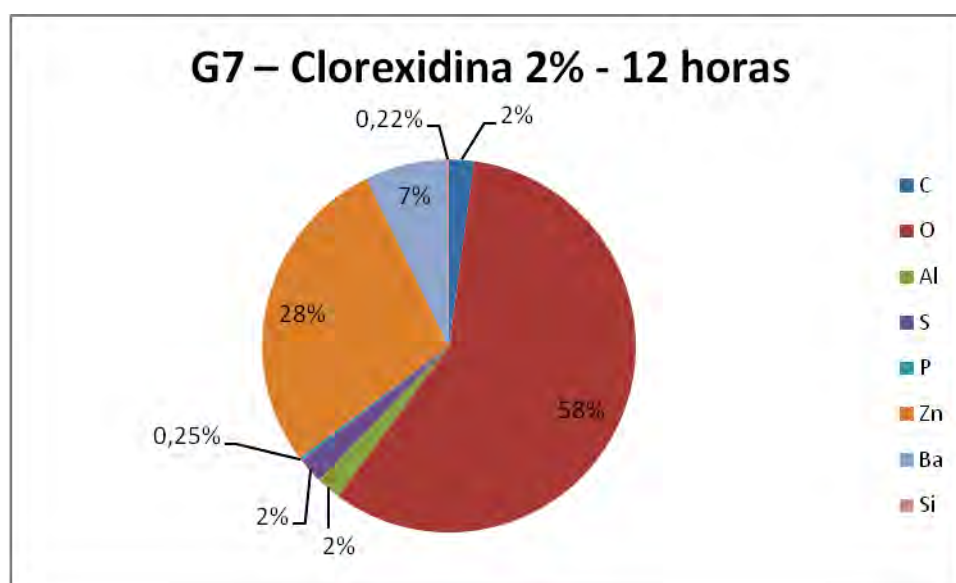


Figura 48 – Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G7.

5.2.5 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G10

Os resultados do EDS para o G10 mostrou que este grupo elevou a concentração de C (6,11%), O (10,13%), Al (0,69%), Ba (15,46%) e Si (3,49%). Houve a diminuição de Zn de 84,39% para 64,11%. S e P permaneceram ausentes neste grupo (Tabela 27 e Figura 49).

Tabela 27 - Porcentagens dos elementos químicos nos cones de guta-percha após desinfecção em ácido peracético 2% por 12 horas

G10 - Ácido Peracético 2% - 12 horas								
Cone nº	C	O	Al	S	P	Zn	Ba	Si
1	6,90	7,80	0,51	0,00	0,00	69,86	13,73	1,20
2	5,89	9,97	0,80	0,00	0,00	62,84	15,41	5,08
3	6,17	10,94	0,82	0,00	0,00	60,99	15,88	5,20
4	4,92	10,39	0,22	0,00	0,00	68,85	13,95	1,67
5	6,66	11,56	1,09	0,00	0,00	58,03	18,35	4,31
% média	6,11	10,13	0,69	0,00	0,00	64,11	15,46	3,49

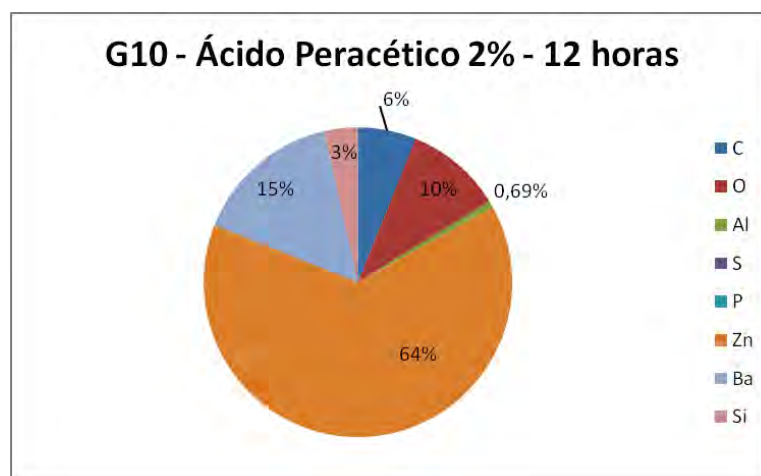


Figura 49 – Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G10.

5.2.6 Análise dos elementos químicos dos cones de guta-percha no G16

No G16 os elementos Zn e O apresentaram-se em maior concentração nos cones analisados: 60,15% e 12,64%, respectivamente. Houve o aparecimento dos elementos Na (10,38%) e Cl (3,43%) nas regiões foram realizadas as análises químicas. Os componentes S, P e Si revelaram-se ausentes. Já os elementos C, O, Al e Ba aumentaram suas quantidades para 4,5%; 12,64%; 0,5% e 8,41%, respectivamente, quando comparados ao controle (Tabela 28 e Figura 50).

Tabela 28 - Porcentagens dos elementos químicos nos cones de guta-percha após desinfecção em hipoclorito de sódio 2,5% por 12 horas

G16 - Hipoclorito de sódio 2,5% - 12 horas								
Cone nº	C	O	Al	Na	Cl	Zn	Ba	Si
1	5,14	12,29	1,01	10,99	4,31	59,38	6,89	0,00
2	3,14	12,87	0,60	10,47	2,21	63,16	7,55	0,00
3	4,20	13,28	0,41	9,76	3,33	58,88	10,15	0,00
4	4,78	13,42	0,20	11,03	3,28	57,11	10,18	0,00
5	5,23	11,34	0,26	9,63	4,02	62,23	7,29	0,00
% média	4,50	12,64	0,50	10,38	3,43	60,15	8,41	0,00



Figura 50 - Ilustração gráfica das porcentagens dos elementos químicos do G16.

5.2.7 Comparação das análises químicas entre os grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16

De acordo com os dados anteriores e com a Figura 51, zinco e oxigênio, respectivamente, são os elementos em maior porcentagem nos grupos G0, G10 e G16. Já nos grupos G7 e G13, a presença de oxigênio nos cones de guta-percha é predominante, seguido por zinco. No G3 há uma descaracterização química do cone de guta-percha, predominando oxigênio, alumínio, enxofre e bário, em ordem decrescente de concentração. Houve grande variação das concentrações dos elementos químicos, independente da solução e período empregados.

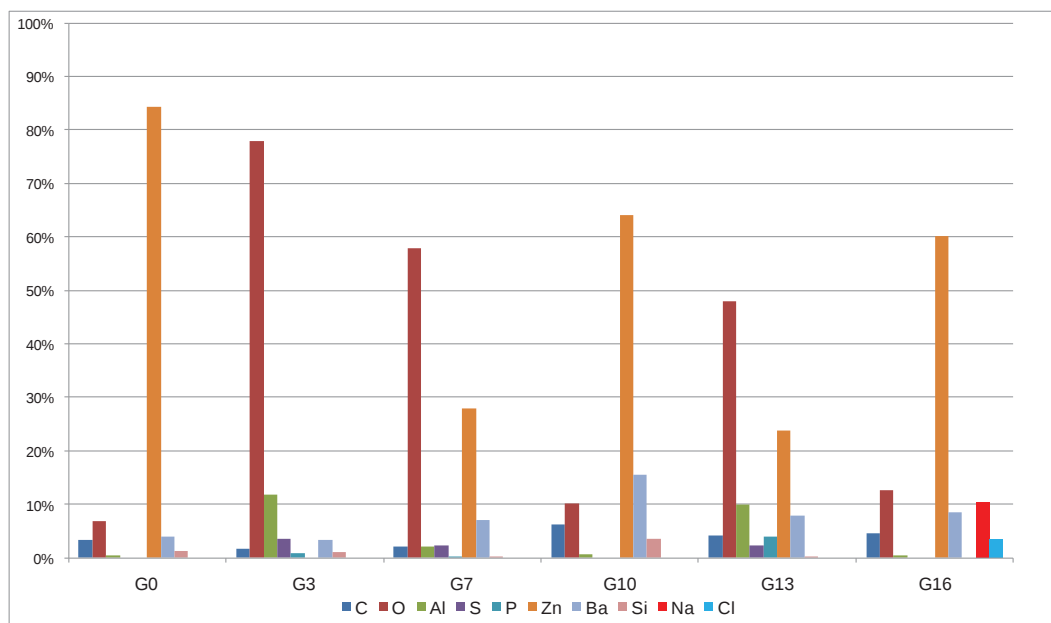


Figura 51 – Ilustração gráfica comparativa das porcentagens dos elementos químicos dos grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16.

5.3 Análise do selamento marginal dos canais obturados com AH Plus através do processo de infiltração e diafanização das raízes

A infiltração da tinta nankin deu-se de forma desigual nas faces do canal radicular, portanto, houve a necessidade de duas fotografias de cada espécime, uma no sentido mésio-distal e outra no sentido disto-mesial para que o conduto radicular pudesse ser melhor visualizado.

As imagens fotográficas foram analisadas no programa Adobe Illustrator CS4 (Adobe Corporation) da seguinte maneira: primeiro, traçou-se uma reta que foi do ápice radicular até o limite mais cervical da infiltração do corante de uma das faces. O tamanho desta reta foi fornecida pelo programa em mm. Este valor foi anotado em uma tabela. Depois, o mesmo foi feito na segunda imagem (Figura 52).

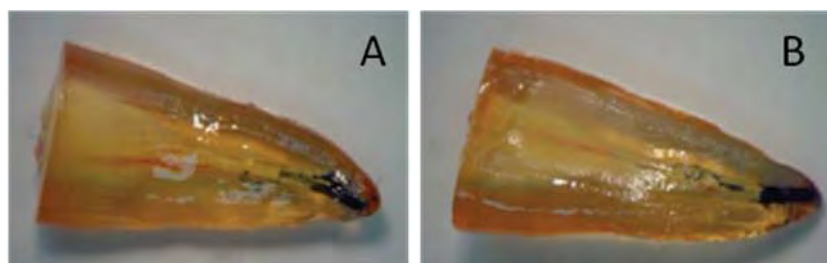


Figura 52 – Imagem A no sentido disto-mesial e imagem B no sentido mésio-distal da mesma raiz.

Com os dois valores, foi realizada uma média aritmética simples, em que para cada raiz, permaneceu apenas um valor de infiltração. Estes resultados foram analisados estatisticamente pelo programa Statistix 8.0 e os testes, para uma abordagem não paramétrica, foram Kruskal-Wallis e Teste de Dunn 5% (Tabela 30).

Os valores em mm da infiltração dos grupos G0, G3, G7, G10, G13 e G16 estão listados na Tabela 29.

Tabela 29 – Valores das infiltrações de cada raíz

Raíz	G0	G3	G7	G10	G13	G16
1	6,29	3,91	20,40	18,97	17,93	1,69
2	21,27	2,01	21,55	15,77	28,41	0,79
3	0	13,07	4,86	20,85	3,16	32,59
4	0	3,75	10,15	1,56	5,71	5,07
5	0	0	3,48	8,62	21,00	8,09
6	0	0	4,12	8,82	4,12	33,07
7	0	0	8,20	14,11	19,26	25,08
8	0	0	8,14	4,90	0,84	53,02
9	0	0	3,49	0	5,39	0
10	0	0	0	0	20,21	0
11	0	0	0	0	13,86	0
12	0	0	0	0	20,37	0

Tabela 30 - Estatística descritiva

Grupos	N	Média	DP	C.V. (%)	Mín	Q1	Mediana	Q3	Máx
G0	12	2.30	6.24	271.78	0.00	0.00	0.00	0.00	21.27
G3	12	1.90	3.83	201.93	0.00	0.00	0.00	3.32	13.07
G7	12	7.03	7.31	103.97	0.00	0.87	4.50	9.67	21.55
G10	12	7.80	7.93	101.60	0.00	0.00	6.76	15.36	20.85
G13	12	13.36	9.07	67.91	0.84	4.44	15.90	20.33	28.41
G16	12	13.29	18.02	135.67	0.00	0.00	3.38	30.72	53.02

Estatisticamente houve diferença significativa entre os grupos, pois $p < 0,05$ ($p = 0,0014$). De acordo com o teste Dunn 5%, os grupos G3, G7 e G16 não difeririam dos grupos G0, G10 e G13. Os grupos G0 e G10 (raízes obturadas com cones descontaminados por 12 horas com ácido peracético 2%) tiveram diferença estatística em relação ao G13 (solução de ácido peracético 0,25% por 12 horas). A divisão dos grupos homogêneos está ilustrada na Tabela 31.

Tabela 31 – Grupos homogêneos

Grupo	Grupos Homogêneos
G0	B
G3	AB
G7	AB
G10	B
G13	A
G16	AB

De acordo com a figura 53, todos os grupos tiveram ao menos duas raízes infiltradas pelo corante. O grupo que apresentou menos infiltração foi o G0; seguido pelos grupos G3, G10, G16 e G7. Já o G13 apresentou infiltração em todas as raízes obturadas com cones de guta-percha que sofreram desinfecção com solução de ácido peracético 0,25% pelo período de 12 horas e ainda, não teve diferença estatística entre os grupos G7, G10 e G16; obturados respectivamente com cones de guta-percha descontaminados por 12 horas com clorexidina 2%, ácido peracético 2% e hipoclorito de sódio 2,5%, mas teve diferença significativa em relação ao controle.

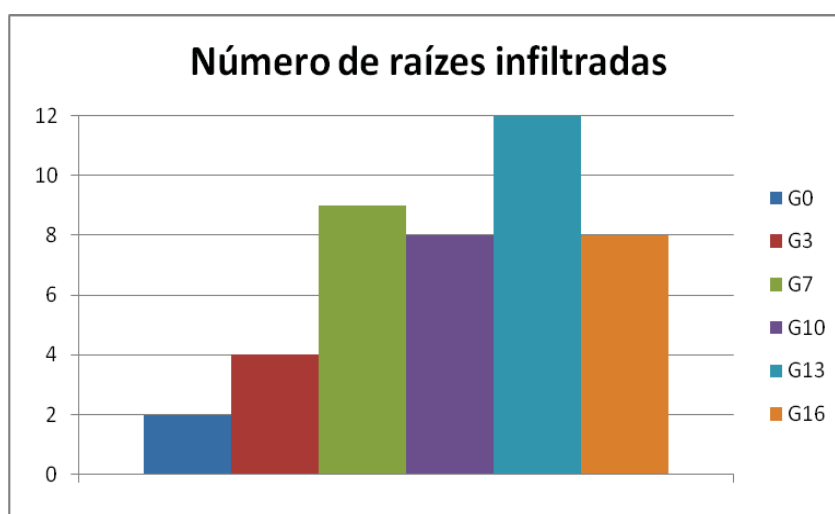


Figura 53 – Ilustração gráfica do número de raízes infiltradas por grupo.

6 DISCUSSÃO

6.1 Descontaminação prévia dos cones de guta-percha

A descontaminação dos cones de guta-percha antes da obturação ainda é assunto que gera grandes controvérsias entre diversos autores a fim de chegarem a um consenso. Há divergências sobre a real necessidade de desinfecção antes da obturação, sobre a escolha entre a solução mais eficiente ou a que age sem danificar a estrutura dos cones, e ainda, sobre estabelecer o período ideal de descontaminação para cada agente desinfetante (Bortoloni, 2007).

Alguns autores chegam a resultados diferentes para as mesmas soluções, como é o caso do hipoclorito de sódio 1%. Gomes et al. (2005) afirmaram que 20 minutos é o período ideal para o hipoclorito de sódio 1% promover a desinfecção em cones de guta-percha. Já Cardoso et al. (1999) verificaram a eficácia desta solução em 1 minuto e, em 2000, estes mesmos autores (Cardoso et al.) chegaram no resultado de que 5 minutos foram necessários para o hipoclorito de sódio 1% ser eficiente. Nestes três trabalhos foram utilizados pelo menos dois microorganismos iguais: *Bacillus subtilis* e *Staphylococcus aureus*.

O hipoclorito de sódio é utilizado em diversas concentrações, a maioria entre 0,5% e 5,25%. No atual estudo, o hipoclorito de sódio foi utilizado na concentração 2,5%, pois é uma concentração intermediária às utilizadas tanto para irrigação quanto para descontaminação dos cones de guta-percha.

A clorexidina 2% foi utilizada nesta pesquisa, pois também é utilizada para irrigação e para descontaminação prévia dos

cones de guta-percha. O período necessário para ela promover a desinfecção dos cones de guta-percha está entre 1 e 10 minutos, dependendo da forma em que ela é apresentada (Cardoso et al., 2000; Royal et al., 2007; Redmerski et al., 2005). Em algumas pesquisas os resultados apresentaram que nem após 10 minutos a clorexidina 2% foi eficaz para eliminar os esporos do *Bacillus subtilis* nos cones de guta-percha (Gomes et al., 2005; Siqueira Jr. et al., 1998), mas ainda assim ela pode ser utilizada para a descontaminação prévia dos cones de guta-percha.

Alguns pesquisadores estudaram outras soluções desinfetantes e seus períodos ideais. Todos concordam que há necessidade de descontaminação dos cones de guta-percha antes da obturação (Siqueira Jr et al., 1998; Cardoso et al., 1999; Cardoso et al., 2000; Silva et al., 2000; Sassone et al., 2003; Souza et al., 2003; Fagundes et al., 2005; Bortoloni, 2007; Michelotto et al., 2008). Assim como eles, Gomes et al. (2005) e Pang et al. (2007) além de afirmarem que a descontaminação é importante, identificaram a presença de microrganismos nos cones de guta-percha dentro de caixas lacradas.

Em contrapartida, Bartels (1941), Moorer e Genet (1982), Santos et al. (1999) e Namazikhah et al. (2000) afirmam que os cones são materiais que dificultam ou impedem a proliferação de microrganismos, por possuírem propriedades antimicrobianas e alguns autores afirmam que a desinfecção não é necessária.

É evidente a ação antimicrobiana dos cones de guta-percha, pois o óxido de zinco, um de seus principais componentes, possui esta propriedade. Entretanto, as caixas dos cones de guta-percha são comercializadas com diversas unidades. Então, é quase impossível manipular apenas um deles sem interferir nos demais. Gomes et al. (2005) comprovaram este fato com a utilização de gaze e pinça não estéreis, e concluíram que a manipulação incorreta realmente leva à contaminação dos cones.

Da Motta et al. (2001) e Ozalp et al. (2006), também corroboram com esta afirmativa que os cones são facilmente contaminados, se manipulados de forma errada; ainda que não tenham encontrado em suas pesquisas microrganismos após exposição dos cones de guta-percha estéreis em ambiente clínico.

Se o objetivo da obturação é selar o canal radicular com materiais inertes, as condições de assepsia devem ser controladas ao máximo para que a cadeia asséptica não seja rompida em nenhuma etapa do tratamento endodôntico (Stabholz, 1987). Portanto, a descontaminação é extremamente importante, pois se os cones de guta-percha estiverem contaminados, (e não há como identificar se há contaminação presente no cone ou não), o sucesso do tratamento endodôntico poderá ser prejudicado (Senia et al., 1975).

Ainda, algumas soluções para desinfecção dos cones de guta-percha, como hipoclorito de sódio e clorexidina, são as mesmas utilizadas para a irrigação dos canais radiculares (Linke, Chohayeb, 1983). Logo, não aumentam os gastos nem dispendem de artefatos sofisticados para promover um controle asséptico rigoroso.

6.2 Morfologia dos cones de guta-percha sem desinfecção

Mesmo não sendo a proposta deste trabalho, durante as análises no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), algumas deformidades superficiais, decorrentes do processo de fabricação, em diversos cones de guta-percha foram encontradas nas Figuras 54 e 55 (APÊNDICE A). Na literatura, algumas pesquisas também verificaram que os cones de guta-percha não possuem a superfície regular e que contêm morfologia variável, de acordo com o fabricante. Todos concordam que tais variações de standardização podem interferir no selamento da

obturação, favorecendo a microinfiltração (Goldberg et al., 1979; Goldberg et al., 2001; Valois et al., 2005ab; Short et al., 2003).

Neste trabalho foi comprovada esta hipótese. Nas obturações com os cones de guta-percha mais alterados morfológicamente, a proporção de infiltração foi significativamente maior. Logo, o selamento da obturação não é satisfatório quando esta é realizada com cone mal adaptado ao batente do canal radicular.

6.3 Presença de partículas nos cones de guta-percha com e sem desinfecção

Goldberg et al. (1991) avaliaram no MEV o terço apical de cones de guta-percha (sem desinfecção) de fabricantes diferentes. Além de notarem irregularidades, notaram a presença de numerosas partículas livres ou aderidas à superfície dos cones de guta-percha. Sugeriram que estas poderiam ser partículas de óxido de zinco. Semelhantemente à este estudo, a presente pesquisa, também encontrou substâncias sólidas aderidas à superfície dos cones de guta-percha de todos os grupos.

Provavelmente, as partículas dos cones que sofreram desinfecção com o hipoclorito de sódio, são constituídas por cristais de cloretos que se precipitaram, entretanto ainda ficam dúvidas quanto a real composição destas partículas. No teste do EDS houve o aparecimento dos componentes sódio e cloro e no grupo do hipoclorito de sódio, a composição não foi homogênea. Mais coerente é afirmar que estas partículas podem ser tanto de óxido de zinco quanto de cloretos, uma vez que também houve o desprendimento de partículas nos demais grupos das outras soluções, comprovando a lise dos componentes dos cones de guta-percha, suposta por Pang et al., (2007).

Lopes et al. (1997) avaliaram no MEV a superfície dos cones de guta-percha após desinfecção por 30 minutos com clorexidina 2% e com hipoclorito de sódio 5%. Igualmente ao presente estudo, eles concluíram que as superfícies dos cones não sofreram severas alterações morfológicas em aumento de 150 e 300 vezes. Mas, ao aumentarem o zoom do MEV para 3000 vezes, notaram a presença de microporosidades. O mesmo ocorreu durante esta pesquisa. Tais microporosidades também puderam ser observadas em aumentos de 2000 vezes, nas Figuras 56, 57, 58, 59, 60 e 61 (APÊNDICE B). Portanto, acredita-se que tais microporosidades são decorrentes das partículas de óxido de zinco que se desprenderam ou resultados da lise dos componentes dos cones de guta-percha, dependendo da solução desinfetante que entrou em contato com o cone.

Himel et al. (2007) recomendam a lavagem dos cones antes da obturação com álcool após a desinfecção, para que seja removido os cristais formados a partir do hipoclorito de sódio. Algumas pesquisas comprovaram a presença de partículas sólidas na superfície dos cones de guta-percha que passaram pelo processo de descontaminação com hipoclorito de sódio (Short et al., 2003; Pang et al., 2007; Lopes et al., 1997). Também afirmam que tais cristais sobre a superfície dos cones de guta-percha podem impedir o selamento da obturação.

O EDS revelou que na descontaminação com hipoclorito de sódio 2,5%, a quantidade de oxigênio aumenta em aproximadamente 50%, o que comprova o grande potencial oxidante desta solução (Budavari, 1996). Além deste elemento, cloro e sódio que antes não haviam sido detectados no controle, agora aparecem em todos os períodos, justificando a presença e permanência dos cristais de cloretos (Short et al., 2003).

Então, Short et al. (2003), a fim de verificar a remoção dos cristais de cloreto de sódio, concluíram que é prudente esta lavagem com

álcool 96%, álcool 70% ou água destilada, para o bom selamento do canal radicular. No presente trabalho, a lavagem com água destilada foi eficaz aproximadamente em 50% na remoção das partículas que se formaram na superfície dos cones de guta-percha. As outras 50%, podem ser tanto partículas decorrentes da lise dos componentes, óxido de zinco que se desprenderam ou os próprios cristais de cloretos.

Moller e Orstavik (1984) encontraram no MEV uma superfície rugosa nos cones de guta-percha, com áreas claras e escuras, que aparentavam diferenças de composição química no EDS. Há concordância com esta hipótese de que as áreas claras e escuras apresentam diferenças de composição química, pois este fato foi verificado estudo atual. A composição química variou em cada cone testado, tanto dos controles, quanto dos experimentais. Portanto, os componentes químicos não variam apenas em áreas claras e escuras, ainda podemos afirmar que os cones de guta-percha são massas heterogêneas.

Short et al. (2003) e Moller e Orstavik (1984), em análises de EDS constataram que os elementos químicos mais presentes nos cones de guta-percha são zinco e bário; diferentemente do presente estudo, onde zinco (84,39%) e oxigênio (6,73%) estiveram em maiores quantidades. Bário está em uma concentração de 3,86% e é incluído para fornecer radiopacidade aos cones (Moller e Orstavik, 1984). Se os cones de guta-percha são compostos na maior parte por óxido de zinco (59% a 79%), guta-percha (19% a 22%) e, em menor porção sais metálicos pesados (1% a 17%) e cera ou resina (1% a 4%) (Himel et al., 2007), é aceitável que zinco e oxigênio realmente estejam em maiores concentrações.

6.4 Alterações morfológicas dos cones de guta-percha após desinfecção

Em relação à estrutura dos cones de guta-percha, Valois et al. (2005b) verificaram que a clorexidina 2% em contato com cones por 30 minutos causaram menos prejuízos às suas estruturas em relação ao hipoclorito de sódio 2,5% no mesmo período de 30 minutos. Estes resultados são diferentes aos encontrados por Gomes et al. (2007), onde avaliaram a clorexidina 2% e hipoclorito de sódio 5,25%, e as duas soluções não causaram alterações de superfície após 30 minutos de contato com os cones.

No atual estudo, as poucas mudanças na superfície dos cones de guta-percha encontradas, ainda que sutis, foram consideradas alterações, pois foram passíveis de serem notadas em aumento de 500 vezes no MEV. Tais modificações, como porosidades e/ou substâncias sólidas formadas nos cones submetidos à desinfecção com clorexidina 2% e com hipoclorito de sódio 2,5% a partir de 30 minutos, foram pouco maiores nos cones dos grupos da clorexidina 2%, porém não significantes estatisticamente.

6.5 Ácido peracético, solução de ácido peracético e a relação da desinfecção com infiltração das obturações

O ácido peracético é um potente agente biocida e necessita de apenas um minuto para promover a desinfecção nos cones de guta-percha (Salvia et al., 2011). As principais vantagens deste agente químico é o fato de permanecer ativo na presença de matéria orgânica e apresentar como produtos da decomposição ácido acético e oxigênio

(Silva et al., 2008). Os resultados obtidos no teste de EDS, onde os cones sofreram pouco aumento de oxigênio (O), podem ser justificados pela liberação de oxigênio para o ambiente e não de sua penetração nos cones de guta-percha. As imagens do MEV também comprovam tal fato.

Já os cones de guta-percha que sofreram desinfecção com solução de ácido peracético 0,25% e peróxido de hidrogênio (SAP) tiveram a superfície alterada desde 1 minuto e esta foi proporcional ao período de imersão. Houve grande variação quantitativa dos elementos químicos. A formulação da SAP apresenta alto potencial bactericida, pois ambos os agentes químicos possuem tal propriedade (Salvia et al., 2011; Linke e Chohayeb, 1983).

As análises do EDS revelaram que no primeiro minuto de desinfecção com a SAP, o O foi o elemento químico mais presente nos cones de guta-percha (77,94%), tendo sua quantidade aumentada expressivamente, se comparado com o controle (6,73%). Já o Zinco (Zn) foi completamente esgotado em um minuto. Com o aumento do período de imersão para 12 horas, O continuou sendo o elemento predominante, porém, em menor quantidade (47,99%); e Zn aumentou para 23,68% na composição dos cones de guta-percha. Os demais elementos químicos também tiveram suas quantidades alteradas, mesclado a porção orgânica e inorgânica dos cones de guta-percha.

De acordo com Budavari (1996), o oxigênio livre atua na guta-percha tornando-a quebradiça. Ainda que o ácido peracético esteja em menor concentração (0,25%) nesta solução, houve a presença do oxigênio liberado não só da decomposição do ácido peracético, mas também da atuação do peróxido de hidrogênio.

Tais dados demonstram a potente ação degenerativa desta solução (SAP) e a lise dos componentes dos cones de guta-percha, inicialmente na camada superficial, destacando-a e, posteriormente atingindo camadas mais profundas. As imagens do MEV ilustram a atuação desta solução sendo incorporada e penetrando em camadas nos

cones, comprovando que a guta-percha torna-se quebradiça na presença de oxigênio.

Valois et al. (2004) verificaram através da microscopia de força atômica as irregularidades topográficas de algumas marcas comerciais de cones de guta-percha. Concluíram que os valores da profundidade das variações topográficas são compatíveis com proteínas e bactérias e que poderiam gerar uma interface passível de infiltração, podendo influenciar a qualidade da obturação. Este fato foi comprovado, pois as raízes que foram obturadas com os cones do G13 foram as que apresentaram os maiores valores de infiltração. Portanto, de acordo com os resultados, a SAP não deve ser indicada para a descontaminação dos cones de guta-percha.

A diafanização foi o método de escolha para analisar o selamento apical, por meio da infiltração de tinta nankin, por ser uma técnica simples, fácil, econômica e ainda permitir a visualização tridimensional das raízes (Libera et al., 2005). Foi possível avaliar na visualização que mesmo com a presença de cimento obturador, houve diferença na infiltração da obturação entre o grupo controle e o G13 (o grupo que mais foi danificado). Logo, é lícito concluir que apenas em períodos excedidos, as soluções descontaminantes influenciam na falha do selamento apical, pois promovem alterações irreversíveis aos cones de guta-percha e que, portanto, o período de desinfecção não deve ser prolongado além do mínimo necessário. Assim, as alterações morfológicas serão mínimas e não prejudicarão o selamento da obturação.

7 CONCLUSÃO

Conclui-se que:

- a) as alterações morfológicas superficiais são proporcionais ao poder oxidante das soluções e ao período de imersão;
- b) há alterações químicas nos cones de guta-percha quando a desinfecção é realizada, independente da solução e período;
- c) frente às alterações observadas, as soluções: clorexidina 2%, hipoclorito de sódio 2,5% e ácido peracético 2% são indicadas para desinfecção dos cones de guta-percha, pelo período mínimo preconizado e máximo de 30 minutos, e a solução de ácido peracético 0,25% não é recomendada para esta finalidade;
- d) a desinfecção dos cones de guta-percha deve ser realizada no menor período preconizado, para que as alterações morfológicas sejam mínimas, uma vez que cones muito deformados diminuem o selamento apical e aumentam a microinfiltração.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

Arruda FZ. Influência do ácido peracético sobre a resistência flexural e rugosidade das cerâmicas do sistema Procera AllCeram [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2003.

Artico G. Eficácia do ácido peracético na desinfecção de instrumentos contaminados [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2007.

Bartels HA. Guttapercha cones as bacteriostatic agents. J Dent Res. 1941;20:327-30.

Bortoloni MCT. Descontaminação de Guta-percha. Rev Uningá. 2007;11(1)11-22.

Brito SMSM. Análise morfológica da superfície dos cones de gutta-percha submetidos à desinfecção com hipoclorito de sódio a 1% e a 2% e sua influência no selamento marginal da obturação [tese]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP - Univ Estadual Paulista; 2007.

Budavari S. The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. Whitehouse Station: Merck; 1996.

Cardoso CL, Kotaka CR, Redmerski R, Guilhermetti M, Queiroz AF. Rapid decontamination of gutta-percha cones with sodium hypochlorite. J Endod. 1999;25(7):498-501.

* Baseado em: International Committee of Medical Journal Editors Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Sample References [homepage na Internet]. Bethesda: US NLM; c2003 [disponibilidade em 2010 set; citado em 14 set.] Disponível em: http://nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

Cardoso CL, Redmerski R, Bittencourt NLR, Kotaka CR. Effectiveness of different chemical agents in rapid decontamination of gutta-percha cones. *Braz J Microbiol.* 2000;31(1):67-71.

Chassot ALC, Poisl MIP, Samuel SMW. In vivo and in vitro evaluation of the efficacy of a peracetic acid-based disinfectant for decontamination of acrylic resins. *Bras Dent J.* 2006;17(2):117-21.

Da Motta PG, de Figueiredo CBO, Maltos SMM, Nicoli JR, Ribeiro Sobrinho AP, Maltos KLM, et al. Efficacy of chemical sterilization and storage conditions of gutta-percha cones. *Int Endod J.* 2001;34:435-9.

De Deus G, Souza EM, Marins JR, Reis C, Paciornik S, Zehnder M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J.* 2011;44(6):485-90.

Dutra F, Barroso JM, Carrasco LD, Capelli A, Guerisoli DM, Pécora JD. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(5):341-5.

Fagundes FS, Leonardi DP, Haragushiku GA, Baratto Filho F, Tomazinho LF, Tomazinho PH. *Rev. Sul-bras odontol.* 2005;2(2):7-11.

Fracaro GB. Influência da imersão em desinfetante a base de ácido peracético sobre as propriedades de um compósito odontológico de uso indireto [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2005.

Fracaro GB, Juchem C, Correa AM, Samuel SMW. A influência da imersão em ácido peracético sobre a reprodução de detalhes e compatibilidade dos elastômeros com gesso. *Rev Odonto Ciênc.* 2007;22(55):61-5.

Goldberg F, Gurfinkel J, Spielberg C. Microscopic study of standardized gutta-percha points. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1979;47(3):275-6.

Goldberg F, Massone EJ, Pruskin E, Zmener O. SEM study of surface architecture of gutta-percha cones. *Endodent traumatol*. 1991;7:15-8.

Gomes BPFA, Ferraz CCR, Carvalho KC, Teixeira FB, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Descontaminação química de cones de gutta-percha por diferentes concentrações de NaOCl. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2001;55(1):27-31.

Gomes BPFA, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi VPS, Zaia AA, Ferraz CCR, et al. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005;100(4):512-7.

Gomes BPFA, Berber VB, Montagner F, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CCR, et al. Residual effects and surface alterations in disinfected gutta-percha and Resilon cones. *J Endod*. 2007;33(8):948-51.

Hehn L. Avaliação da sorpção, solubilidade e microdureza de resinas acrílicas após desinfecção com ácido peracético [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2001.

Himel VT, Mc Spadden JT, Goodis HE. Instrumentos, materiais e aparelhos. In: Cohen S, Hargreaves KM, editores. *Caminhos da Polpa*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.

Juchen CO, Fracaro GB, Correa AM, Campregher U, Samuel SMW. Influência da imersão do desinfetante ácido peracético sobre a estabilidade dimensional e tensão superficial de siliconas. *RFO UPF*. 2006;11(1):69-72.

Kqiku L, Miletic I, Gruber HJ, Anic I, Städtler P. Microleakage of root canal fillings with GuttaFlow and Resilon compared with lateral condensation. *Wien Med Wochenschr*. 2010;160(9-10):230-4.

Leonardo MRL. *Endodontia: conceitos biológicos e recursos tecnológicos*. São Paulo: Artes Médicas; 2009.

Libera LD, Arruda MP, Barato Filho F, Cavali AEC, Souza-Neto MD, Ferraz JAB. Estudo *in vitro* da infiltração marginal apical de canais obturados pela técnica termomecânica híbrida com e sem a remoção do *smear layer*. Rev ABO Nac. 2005;13(3):184-7.

Linke HAB, Chohayeb AA. Effective surface sterilization of gutta-percha points. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1983;55(1):73-7.

Lopes HP, Elias CN, Estrela C. Analyses of the gutte-percha cones after the chemical sterilization. Braz Endodo J. 1997;2(1):35-6.

Martins AS, Ostroski MM, Silva Neto UX, Westphalen VPD, Fariniuk LF, Moraes IG. Avaliação *in vitro* da infiltração via coronária em função de diferentes cimentos endodônticos resinosos. Rev odonto ciênc. 2006;21(52):179-84.

Michelotto ALC, Andrade BM, Silva Júnior JA, Sydney GB. Clorexidina na terapia endodôntica. RSBO. 2008;5(1):77-89.

Milétic I, Anic I, Pezelj-Ribaric S, Jukic S. Leakage of Five root canal sealers. Int Endod J. 1999;32(5):415-8.

Moller B, Orstavik D. Chemical and energy-dispersive X-ray analyses of gutta-percha points. J Endod. 1984;10(9):413-6.

Moller B, Orstavik D. Influence of antiseptic storage solutions on physical properties of endodontic guttapercha points. Scand J Dent Res. 1985;93(2):158-61.

Montgomery S. Chemical decontamination of gutta-percha cones with polyvinylpyrrolidone-iodine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971;31(2):258-66.

Moorer WR, Genet JM. Evidence for antibacterial activity of endodontic gutta-percha cones. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1982;53(5):503-7.

Motta PG, Figueiredo CBO, Maltos SMM, Nicoli Jr R, Sobrinho AP, Maltos KLM, et al. Efficacy of chemical sterilization and storage conditions of gutta-percha cones. *Int Endod J*. 2001;34(1):435-9.

Namazikhah MS, Sullivan DM, Trnavsky GL. Gutta-percha: a look at the need for sterilization. *J Calif Dent Assoc*. 2000;28:427-32.

Ozalp N, Okte Z, Ozcelik B. The rapid sterilization of gutta-percha cones with sodium hypochlorite and glutaraldehyde. *J Endod*. 2006;32(12):1202-4.

Pang NS, Jung Y, Bae K, Baek S, Lee W, Kum K. Effects of Short-term Chemical Disinfection of Gutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties. *J Endod*. 2007;33(5):594-8.

Pécora JD, Silva RS, Sousa Neto MD. Apresentação de uma técnica simplificada de diafanização de dentes e sua inclusão em blocos transparentes. *Odonto*. 1993;2(6):384-5.

Redmerski R, Bulla JR, Moreno T, Garcia LB, Cardoso CL. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine. *Braz J Microbiol*. 2007;38(4):649-55.

Reis-Araújo C, Araújo SS, Barato Filho F, Reis LC, Fidel SR. Comparação da infiltração apical entre os cimentos obturadores AH Plus, Sealapex, Sealer 26 e Endofill por meio da diafanização. *RSBO*. 2009;6(1):21-8.

Royal MJ, Williamson AE, Drake DR. Comparison of 5.25% sodium hypochlorite, MTAD, and 2% chlorhexidine in the rapid disinfection of polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod*. 2007;33(1):42-4.

Salvia ACRD, Teodoro GR, Koga-Ito CY, Oliveira SHG. Effectiveness of 2% peracetic acid 2% for the disinfection of gutta-percha cones. *Bras Oral Res*. 2011;25(1):23-7.

Santos RB, Poisl MIP, Mattiello VS. Esterilidade dos cones de gutta-percha, mito ou realidade? / Sterility of gutta-percha points, myth or reality? Rev bras odontol. 1999;56(5):201-3.

Sassone LM. Antimicrobial activity of different concentrations of NaOCL and chlorhexidine using a contact test. Braz Dent J. 2003;14(2):99-102.

Senia ES, Marraro RV, Mitchell JL, Lewis AG, Thomas L. Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5,25% sodium hypochlorite. J Endod. 1975;1(4):136-40.

Short RD, Dorn SO, Kuttler S. The crystallization of sodium hypochlorite on gutta-percha cones after the rapid-sterilization technique: an SEM study. J Endod. 2003;29(10):670-3.

Silva CHFP, Siqueira Jr JFC, Cerqueira MDO, Guimarães MA, Lopes HP. Uso de água sanitária na esterilização rápida de cones de gutta-percha/ Rapid sterilization of sanitary water. JBC j bras clin estet odontol. 2000;4(23):77-9.

Silva FCP, Pradella TC, Navas EAFA, Claro PARA, Koga-Ito CY, Jorge AOC. Influência de agentes desinfetantes sobre a aderência de Staphylococcus aureus em aço inoxidável. Ciênc odontol bras. 2008;11(3):60-5.

Siqueira JF, da Silva CH, Cerqueira M das D, Lopes HP, de Uzeda M. Effectiveness of four chemical solutions in eliminating Bacillus subtilis spores on gutta-percha cones. Endod Dent Traumatol. 1998;14(3):124-6.

Souza RE, de Souza EA, Sousa-Neto MD, Pietro RC. In vitro evaluation of different chemical agents for the decontamination of gutta-percha cones. Pesqui Odontol Bras. 2003;17(1):75-7.

Stabholz A, Stabholz Ayala, Friedman S, Heling I, Sela MN. Int Endod J. 1987;20(5): 211-6.

Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB, Costa Jr ED. Atomic force microscopy study of gutta-percha cone topography. *Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;98(2):250-5.

Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Effects of 2% chlorhexidine and 5,25% sodium hypochlorite on gutta-percha cones studied by atomic force microscopy. *Int Endod J.* 2005;38(1):425-9.

Valois CRA, Silva LP, Azevedo RB. Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: atomic force microscopy study. *J Endod.* 2005;31(10):749-51.

Vianna ME, Gomes BPFA, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97(1):79-84.

Wagner MC, Fontanive VN, Fortes CBB, Samuel SMW. Propriedades físicas da gutta-percha após imersão em solução de ácido peracético. *RFO UPF.* 2007;12(1):7-11.

APÊNDICE A – Imagens geradas pelo MEV dos cones de guta-percha que apresentaram alterações morfológicas decorrentes do processo de fabricação (Figura 54)

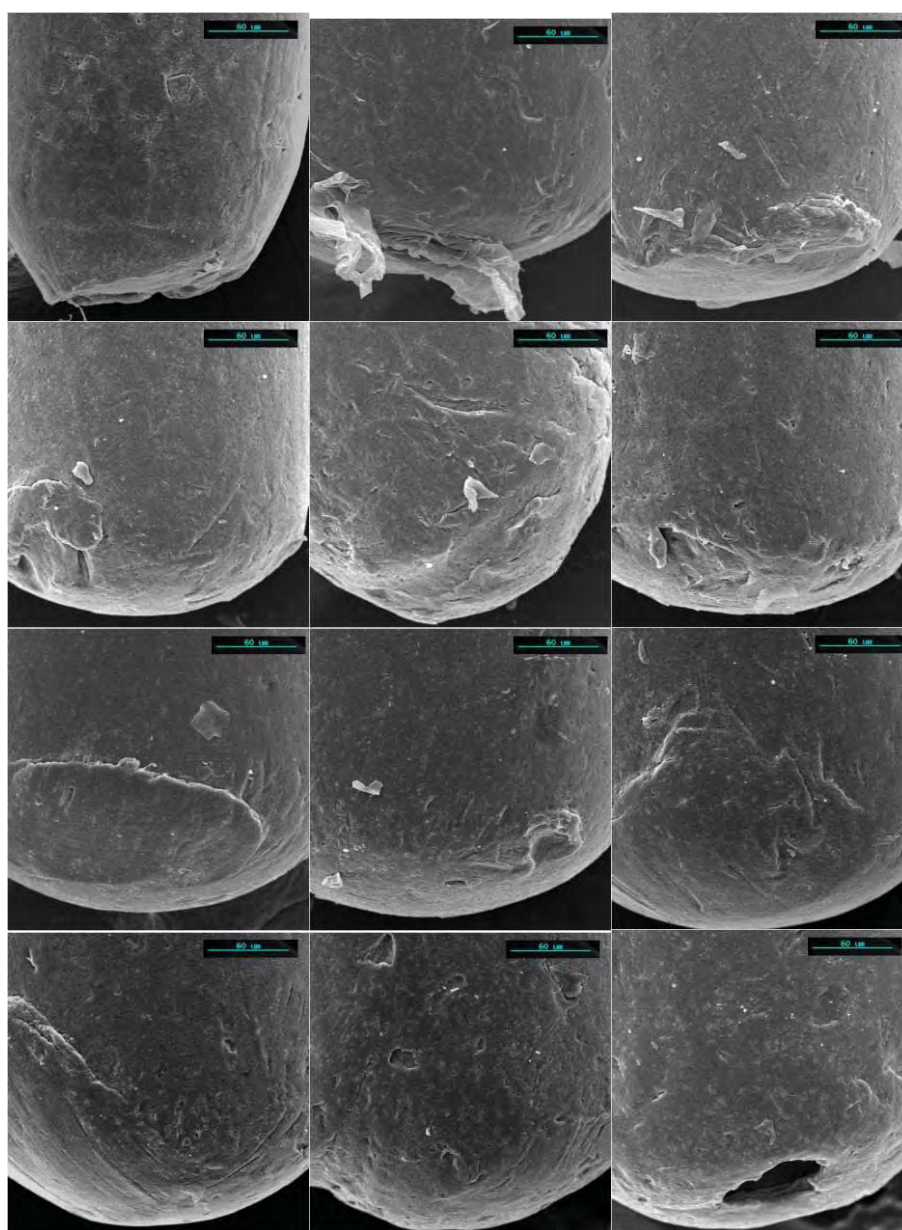


Figura 54 – Cones de guta-percha com defeitos de fabricação.

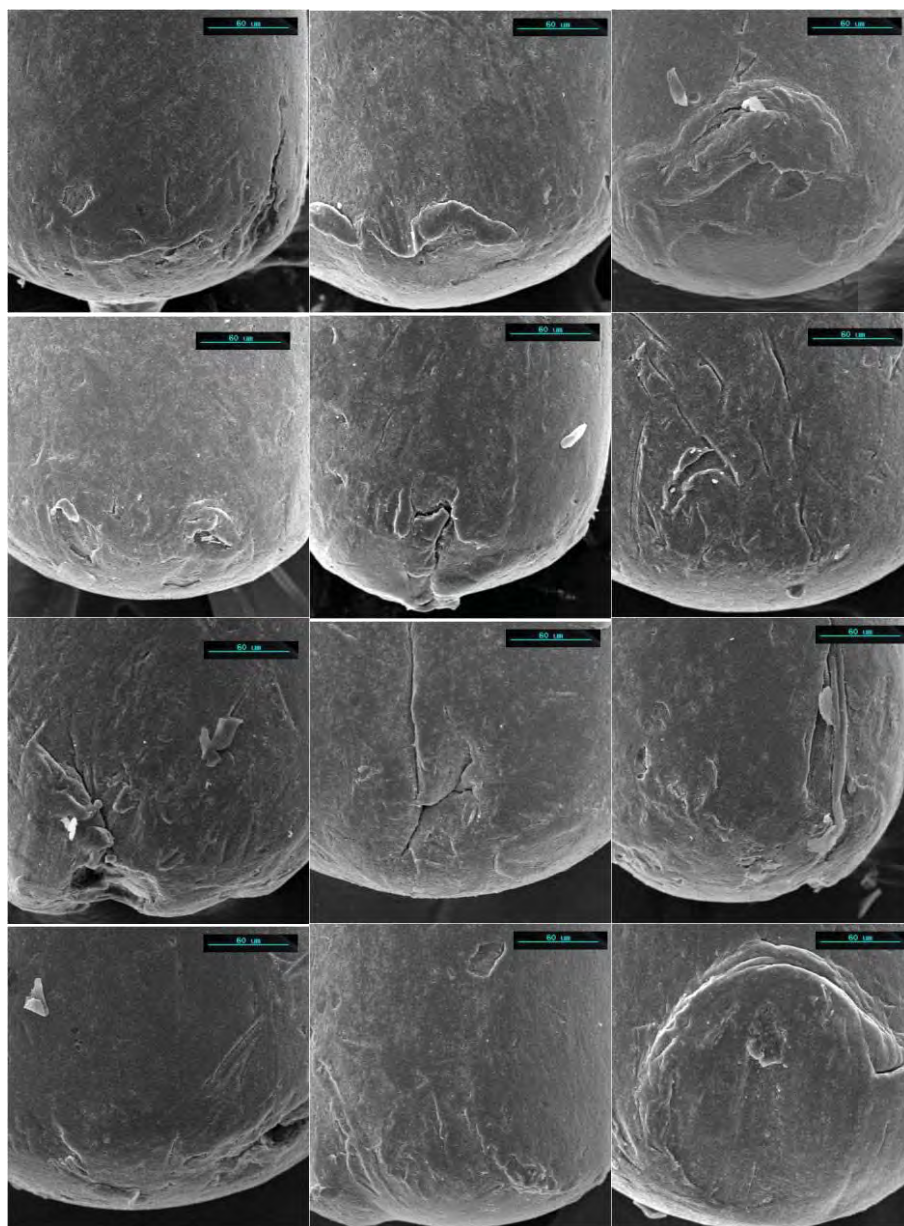


Figura 55 – Cones de guta-percha com defeitos de fabricação.

APÊNDICE B – Fotografias no MEV em aumentos de 2000 vezes evidenciando as micro-porosidades

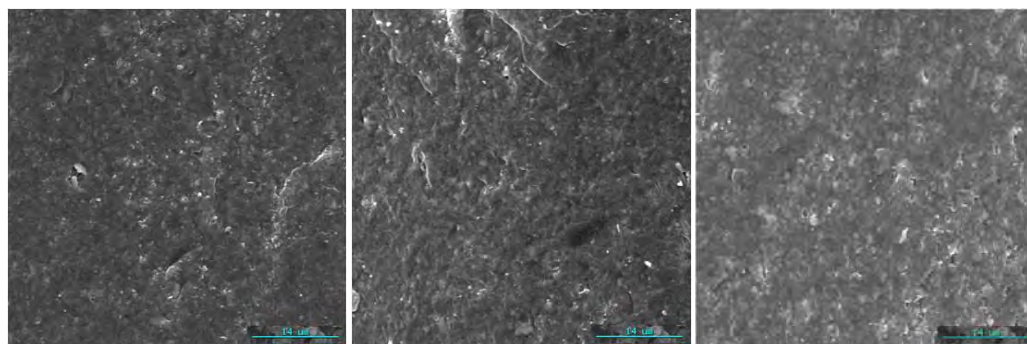


Figura 56 - Cones de guta-percha submersos em clorexidina 2% por 1 minuto.

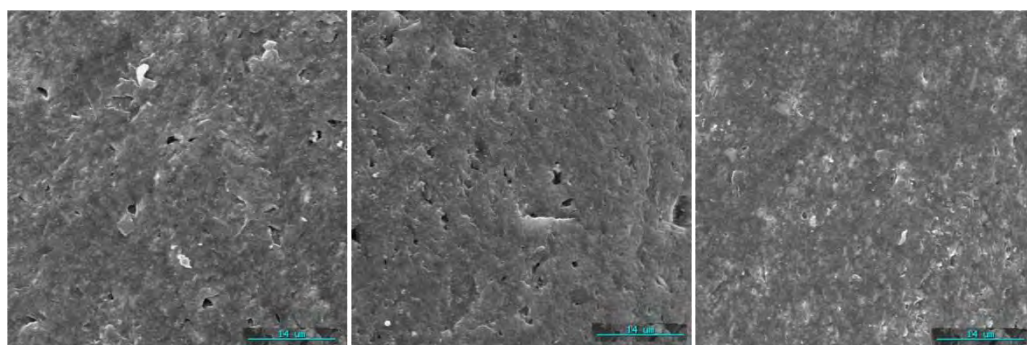


Figura 57 - Cones de guta-percha submersos em clorexidina 2% por 6 horas.

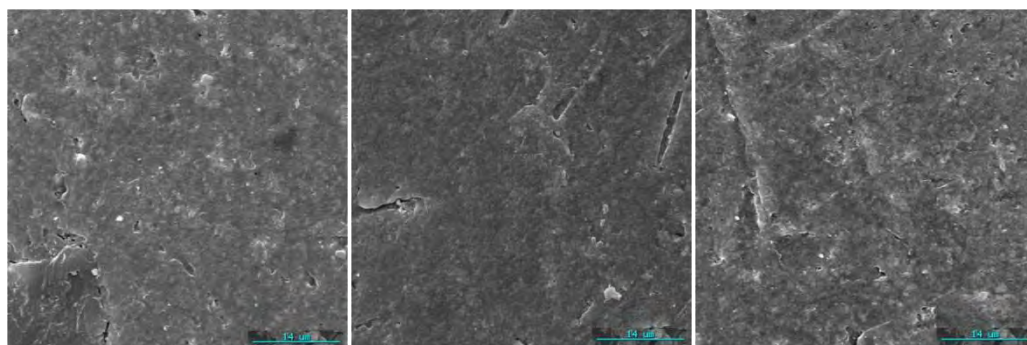


Figura 58 - Cones de guta-percha submersos em clorexidina 25 por 30 minutos.

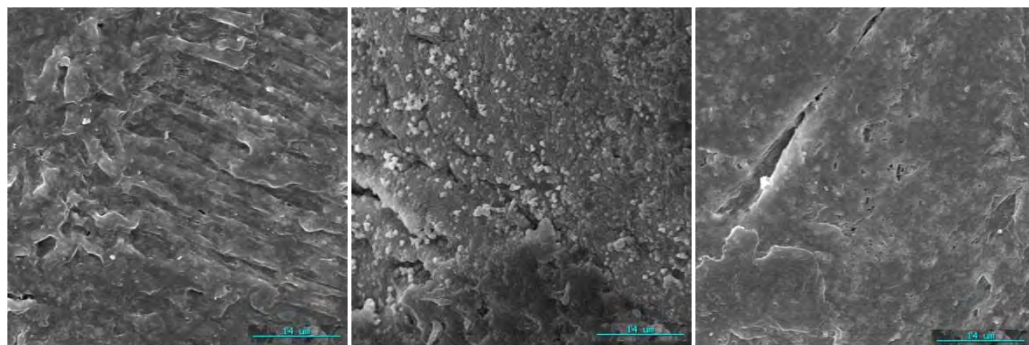


Figura 59 - Cones de gutta-percha submersos em solução de ácido peracético 0,25% por 1 minuto.

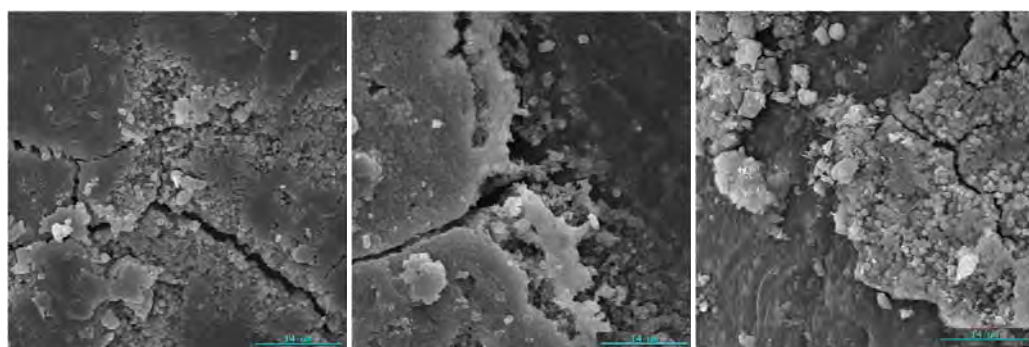


Figura 60 - Cones de gutta-percha submersos em solução de ácido peracético 30 minutos.

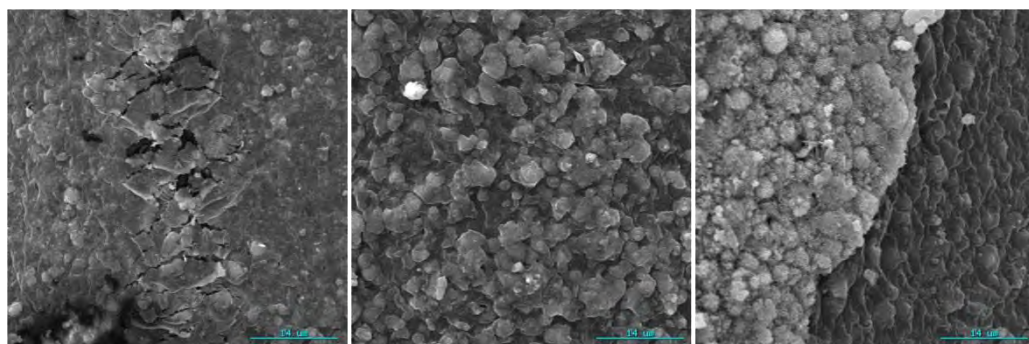


Figura 61 - Cones de gutta-percha submersos em solução de ácido peracético por 6 horas.

Anexo - Certificado do comitê de ética em pesquisa

  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Jd. São Dimas
CEP 12201-970 - F. (12) 3947-9028
Fax (12) 3947-9010 / janete@fosjo.unesp.br



CERTIFICADO
Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos

CERTIFICAMOS, que o protocolo nº 018/2010-PH/CEP, sobre
“**Análise morfológica de cones de guta-percha submetidos a**
diferentes tratamentos e sua influência no selamento da obturação”,
sob a responsabilidade de **PATRÍCIA CAMPOS FERREIRA DA ROSA**,
tendo como orientadora a Professora Dra. **SIMONE HELENA**
GONÇALVES DE OLIVEIRA, está de acordo com os Princípios Éticos,
seguindo diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa, envolvendo
seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de
Saúde e foi aprovado por este Comitê de Ética em Pesquisa.

São José dos Campos, 11 de maio de 2010.



Profa. Adjunto JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Av. Eng. Francisco José Longo, 777 – São Dimas – CEP 12201-970 – F. (12) 3947-9028 –
FAX (12) 3947-9010 - e-mail : jante@fosjc.unesp.br



**Comitê de Ética em Pesquisa
Com Seres Humanos**

São José dos Campos, 25 de novembro de 2010

Ofício nº 064/10-CEP

Prezado(a) Sr.(a)	PATRÍCIA CAMPOS FERREIRA DA ROSA
Projeto	Avaliação morfológica de cones de guta-percha submetidos a diferentes tratamento e sua influência no selamento da obturação
PARECER	
Por solicitação da Pesquisa Responsável, foi alterado o título do Projeto acima mencionado, para "AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DE CONES DE GUTA-PERCHA SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE DESINFECÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA MICROINFILTRAÇÃO". Convalidando dessa forma o Protocolo nº 018/2010-PH/CEP de 11/05/2010.	

Atenciosamente,

Profa. Adjunto JANETE DIAS ALMEIDA
Coordenadora