

AUGUSTO SHOJI KATO

**COMPARAÇÃO “*IN VITRO*” DA CAPACIDADE DE LIMPEZA DA DENTINA
RADICULAR E ISTMOS OBTIDAS POR DUAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS
AUXILIARES UTILIZADAS NO PREPARO DOS CANAIS RADICULARES,
ASSOCIADAS AO ULTRASSOM**

CAMPINAS

2009

AUGUSTO SHOJI KATO

**COMPARAÇÃO “*IN VITRO*” DA CAPACIDADE DE LIMPEZA DA DENTINA
RADICULAR E ISTMOS OBTIDAS POR DUAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS
AUXILIARES UTILIZADAS NO PREPARO DOS CANAIS RADICULARES,
ASSOCIADAS AO ULTRASSOM**

Dissertação apresentada ao Centro de
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo
Mandic, para a obtenção do grau de
Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Rielson José Alves
Cardoso

CAMPINAS

2009

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca "São Leopoldo Mandic"

K19c Kato, Augusto Shoji.
Comparação "*in vitro*" da capacidade de limpeza da dentina radicular e istmos obtidas por duas substâncias químicas auxiliares utilizadas no preparo dos canais radiculares, associadas ao ultrassom / Augusto Shoji Kato. – Campinas: [s.n.], 2009.
146f.: il.

Orientador: Rielson José Alves Cardoso.
Dissertação (Mestrado em Endodontia) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Cavidade pulpar. 2. Clorexidina. 3. Hipoclorito de sódio. 4. Endodontia. I. Cardoso, Rielson José Alves. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

C.P.O. - CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS
SÃO LEOPOLDO MANDIC

Folha de Aprovação

A dissertação intitulada: **“COMPARAÇÃO “IN VITRO” DA CAPACIDADE DE LIMPEZA DA DENTINA RADICULAR E ISTMOS OBTIDAS POR DUAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES UTILIZADAS NO PREPARO DOS CANAIS RADICULARES, ASSOCIADAS AO ULTRASSOM”** apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia em __/__/__, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

Prof. (a) Dr (a)
Orientador

Prof. (a) Dr (a)
1º Membro

Prof. (a) Dr (a)
2º Membro

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos à todos que participaram na realização desse sonho.

A minha esposa Márcia, pelo carinho, paciência, incentivo e amor.

Ao meu filho Rodrigo pelos momentos de alegria.

Ao Professor Dr. Rielson José Alves Cardoso, coordenador do curso de mestrado, pelos ensinamentos, não somente odontológicos, mas principalmente sobre a gloriosa arte de ser Mestre.

Ao Professores Dr. Nilden Carlos Alves Cardoso, Dra. Viviane Pereira Marques, Dr. André Renato Cavagnani Cavarzan e Dr. Alexandre Lima Carvalho pela dedicação e auxílio em todas as etapas do curso.

Um agradecimento especial às minhas grandes amigas e membros da banca, Dra. Mary Caroline Skelton de Macedo, pela alegria, incentivo e principalmente, por ter-me ensinado “a viver o mestrado” e Dra. Ericka Pinheiro pela orientação e doação da experiência para a produção dessa tese.

Aos amigos de VII Turma de Mestrado em Endodontia: Flávia Fagundes, Igor Bastos Barbosa, Carla Batiston Maia, Jaqueline Lima, Marcia Gonçalves, Patrícia Arantes, Renato Piai, Caroline Magalhães, Carlos Fontana e José Roberto Garcia de Toledo por todos os momentos que passamos,

Ao Prof. Francisco José de Souza Filho, pela ajuda pessoal e profissional durante todo o desenvolvimento dessa tese

Aos meus amigos de equipe, Dra. Marina Tosta, Dr. Guilherme Noriaki Itikawa, Dra. Lize Gabriela Yoshinaga, Dr. Marcelo Calimam, pela amizade e companheirismo.

Dedico essa tese, em especial, ao grande amigo, incentivador e orientador Prof. Dr. Noboru Imura.

RESUMO

A proposta foi avaliar a limpeza e as alterações morfológicas na superfície das paredes radiculares e na região de istmos, após o uso de duas substâncias químicas auxiliares (hipoclorito de sódio a 1%, a 5,25% e o digluconato de clorexidina gel a 2%), associados ao ultrassom. Onze raízes mesiais de molares inferiores foram instrumentadas, processadas e as imagens obtidas em microscópio eletrônico de varredura. Em relação à limpeza da superfície das paredes pode-se constatar que a clorexidina gel 2% apresentou mesmo comportamento que as soluções de NaOCl a 1% e a 5,25% e somente no nível de 2 mm, a solução de NaOCl a 1% foi superior ao NaOCl a 5,25%. Na limpeza da região de istmo, somente no nível de 5 mm, o grupo NaOCl a 1% foi superior qualitativamente ao NaOCl a 5,25% e a CHX gel a 2% e estes foram semelhantes. Em relação à alteração morfológica das paredes, em 2,0 mm as amostras apresentaram muitas superfícies recoberta pela camada de *smear layer*, impedindo a avaliação do nível de erosão. Em 5,0 mm, as soluções de NaOCl a 1%, CHX gel a 2% e NaOCl a 5,25% apresentaram níveis de erosão ascendente da parede dentinária. Independente da substância irrigadora utilizada, mesmo com a aplicação de ultrassom, não se observou um resultado de excelência para a limpeza das paredes do canal radicular e da região de istmos, portanto, é coerente que sejam realizadas novas discussões em relação à influência do fator limpeza no sucesso do tratamento endodôntico.

Palavras-chave: Cavidade pulpar. Clorexidina. Hipoclorito de sódio.

ABSTRACT

The purpose was to evaluate the cleaning and the morphological changes in the surface of the walls and the isthmuses area after the use of two auxiliary chemicals (sodium hypochlorite 1% to 5.25% and chlorhexidine digluconate gel at 2%), associated with the ultrasound. Eleven mesial roots of mandibular molars were instrumented, and the processed images in the scanning electron microscope. Regarding cleaning the surface of the walls you can see that the 2% chlorhexidine gel showed that the same behavior of solutions of 1% NaOCl and 5.25% and only in the level of 2 mm, the solution was a 1% NaOCl higher than the 5.25% NaOCl. In cleansing the region of isthmus, only the level of 5 mm, the group of 1% NaOCl was qualitatively superior to the 5.25% NaOCl and CHX gel, 2% and these were similar. Regarding the morphological alteration of the wall, 2.0 mm in the samples showed many areas covered by the layer of *smear layer*, preventing the assessment of the level of erosion. In 5.0 mm, the solutions of NaOCl a 1% to 2% CHX gel and a 5.25% NaOCl showed rising levels of erosion of the dentinal wall. Regardless of irrigants used, even with the application of ultrasound, there was a result of excellence for cleaning the walls of the root canal and the region of isthmuses is therefore consistent that further discussions are held on the influence of the cleaning factor the success of endodontic treatment.

Keywords: Dental pulp cavity. Chlorhexidine. Sodium hypochlorite

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Representação esquemática da determinação da angulação da raiz (A) e amostra dos lados mesial e distal após a clivagem (B)	49
Figura 2 -	Esquema para obtenção das imagens	55
Figura 3 -	Imagens características do grupo controle positivo, nos níveis de observação	58
Figura 4 -	Imagens características do grupo controle negativo nos níveis de avaliação	59
Tabela 1 -	Distribuição da variável LPD nos grupos e no nível de 2 mm	60
Gráfico 1 -	Distribuição da variável LPD, segundo grupo e canal, no nível de 2 mm	61
Tabela 2 -	distribuição da variável LPD, nos grupos e no nível de 5 mm	62
Gráfico 2 -	Distribuição da variável LPD, segundo grupo e canal, no nível de 5 mm	63
Tabela 3 -	Distribuição da variável LI nos grupos e níveis de 2 e 5 mm estudados	64
Tabela 4 -	Probabilidades estimadas (%) para a variável LI, entre grupos	65
Gráfico 3 -	Probabilidades estimadas (%) para a variável LI, entre grupos	65
Tabela 5 -	Avaliação da variável LI, entre os grupos	66
Tabela 6 -	Análise comparativa da variável LI entre os terços dentro do mesmo grupo	67
Tabela 7 -	Distribuição da variável AMF, nos grupos e no nível de 5 mm	68
Gráfico 4 -	Distribuição da variável AMF, segundo grupo e canal, no nível de 5 mm	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMF	Alteração morfológica da dentina
CHX	Clorexidina
°C	Grau centigrade
EDTA-T	Ácido etilenodiamino tetracético associado ao Tergensol
H	Horas
HE	Hematoxilina-Eosina
LPD	Limpeza das paredes dentinárias
LI	Limpeza do istmo
MEV	Microscópio eletrônico de varredura
Min	Minuto
M	Molaridade
ml	Mililitro
Mm	Milímetro
Nº	Número
NaOCl	Hipoclorito de sódio
S	Segundos
Ufc	Unidades formadoras de colônias
µl	Microlitro
µm	Micrômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Hipoclorito de sódio e digluconato de clorexidina	16
2.2 Da capacidade antimicrobiana	19
2.3 Da tolerância tecidual	27
2.4 Capacidade de limpeza	30
2.5 Dissolução tecidual	33
2.6 Utilização do ultrassom	40
3 PROPOSIÇÃO	46
4 MATERIAL E MÉTODOS	47
4.1 Seleção das amostras	47
4.2 Métodos	47
4.2.1 <i>Padronização das amostras</i>	47
4.2.2 <i>Preparo dos grupos experimentais</i>	49
4.2.3 <i>Clivagem dos dentes</i>	53
4.2.4 <i>Preparo para avaliação em MEV</i>	53
4.2.5 <i>Padronização do local de avaliação</i>	54
4.2.6 <i>Critérios de avaliação</i>	55
4.2.7 <i>Análise dos dados</i>	56
5 RESULTADOS	58
5.1 Dos grupos controle positivo e negativo	58
5.2 Dos grupos experimentais	59
5.2.1 <i>Análise para limpeza das paredes dentinárias</i>	59
5.2.2 <i>Análise descritiva para limpeza da região de istmos</i>	63
5.2.3 <i>Análise I – Análise Interferencial para LI</i>	64
5.2.4 <i>Análise II para LI</i>	66
5.3 <i>Análise da Alteração Morfológica das Paredes Dentinárias (AMF)</i>	67
6 DISCUSSÃO	70
6.1 Sobre o material e método empregados	71
6.2 Dos resultados obtidos	75

6.2.1 Em relação à limpeza da superfície das paredes dentinárias	75
6.2.2 Em relação à limpeza na região de istmo	81
6.2.3 Em relação à alteração morfológica das paredes radiculares	86
7 CONCLUSÃO	92
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICES A – TABELAS	100
APÊNDICES B – FIGURAS	109
ANEXO A – DISPENSA DE SUBMISSÃO AO CEP	145
ANEXO B – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES HUMANOS	146

1 INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está intimamente relacionado à qualidade de limpeza e desinfecção obtidas, reduzindo ou eliminando o conteúdo orgânico ou inorgânico contaminado do interior do canal radicular.

Além da remoção mecânica do conteúdo pulpar pela ação dos instrumentos endodônticos, devido à complexidade da anatomia do canal radicular, com presença de regiões de istmos e reentrâncias, faz-se necessária a utilização de substâncias químicas com propriedades antibacterianas e de limpeza.

O processo de raspagem mecânica das paredes do canal radicular resulta na formação de uma camada de detritos orgânicos e inorgânicos na superfície denominada magma dentinário ou *smear layer*. Essa é composta por resíduos teciduais, restos de dentina e comumente, remanescentes bacterianos. A presença da *smear layer* aderida às paredes pode interferir de maneira insatisfatória em várias etapas do tratamento endodôntico, como na diminuição da adaptação e no selamento dos materiais obturadores. Além disso, sua remoção aumenta a permeabilidade dentinária, tornando mais eficaz o processo de desinfecção.

Portanto, a utilização de substâncias químicas para a remoção de detritos é de fundamental importância durante o preparo endodôntico. A solução de hipoclorito de sódio nas mais variadas concentrações é rotineiramente utilizada durante a terapia endodôntica. Utilizado isoladamente, o hipoclorito de sódio não é capaz de promover a remoção adequada da camada. Passou, então, a ser utilizada em combinação com o ácido etileno-diamino-tetraacético, EDTA, uma substância quelante, produzindo melhores resultados.

Apesar de possuir propriedades desejáveis a uma solução irrigante, como dissolução tecidual e capacidade antimicrobiana, a solução de hipoclorito de sódio apresenta, também, um alto poder de irritação aos tecidos periapicais e limitações no poder de remoção adequada de restos orgânicos e inorgânicos.

A solução de digluconato de clorexidina é utilizada como substância química auxiliar na Endodontia, por suas propriedades antimicrobianas, substantividade e baixo grau de toxicidade.

Poucos são os estudos sobre a capacidade de limpeza promovida pelo gel de digluconato de clorexidina a 2%, em relação às suas propriedades de limpeza das paredes dos canais radiculares, principalmente em raízes com anatomia complexas e achatadas, como nas raízes mesiais dos molares inferiores.

Portanto, justifica-se um estudo para a compreensão e entendimento da ação dessa nova substância e compará-la a outras substâncias já empregadas e estudadas na literatura.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na Endodontia, são constantes as pesquisas para se obter melhores condições de limpeza e desinfecção dos canais radiculares, essenciais para a o processo de cura do elemento dental e dos tecidos adjacentes. Apesar do desenvolvimento de técnicas e instrumentais endodônticos, a limpeza e desinfecção do canal radicular não podem ser consideradas como responsabilidade de apenas uma das etapas do tratamento, mas como o resultado de uma ação conjunta de todos os procedimentos envolvidos, desde o acesso à câmara pulpar até o selamento coronário.

No interior do canal radicular, os microrganismos estão presentes em todas as áreas, incluindo, istmos, reentrâncias e anastomoses, assim como no interior dos túbulos dentinários.

Horiba et al. (1990) investigaram e quantificaram a presença de endotoxina bacteriana nas paredes radiculares de dentes uniradiculares contaminados. Cortes transversais de 100 µm de espessura foram realizados e as endotoxinas removidas com ácido cítrico e quantificadas através de método colorimétrico. Concluíram que a concentração de endotoxinas é maior até a profundidade de 300 µm e está presente em todas as amostras de raízes contaminadas. Concluem também, que para a remoção das endotoxinas é necessário uma ação conjunta entre a instrumentação mecânica, substância química auxiliar e medicação intra-anal.

Love (1996) investigou a invasão bacteriana nos túbulos dentinários nas regiões cervical, média e apical de raízes uniradiculares. Culturas de *S. gordinii*

foram realizadas nas raízes por um período de 21 dias. Após esse período, as raízes foram fixadas em formalina, desmineralizadas em ácido fórmico, neutralizadas em carbonato de lítio e lavadas. Foram cortadas em secções transversas de 6 μm e coradas pelo método de Brown e Brenn. Verificaram que todas as secções cervicais e médias exibiram intensa invasão tubular. A extensão de penetração foi variável, com extensão máxima de 200 μm . A invasão na região apical foi diferente dos terços médio e cervical, caracterizada por infiltração leve, não excedendo 60 μm de profundidade. Observou-se também que não ocorreu invasão bacteriana através da superfície externa para o interior do canal radicular. Alguns fatores explicam a diferente invasão bacteriana nos terços cervical e médio com respeito ao terço apical. O diâmetro e quantidade dos túbulos dentinários são maiores e semelhantes nos dois primeiros terços e significativamente, menores na região apical, provavelmente devido a maior formação de dentina peri-tubular nessa área. Outro fator é a diferença na área de superfície e quantidade de nutrientes, entre as 3 áreas. Concluem que para uma efetiva limpeza do canal radicular, o preparo deve ser mínimo no terço apical e maior nos dois terços iniciais.

Siqueira (2001) citou em sua revisão de literatura, que a infecção intraradicular é fator essencial para o desenvolvimento e manutenção da patologia periradicular. Bactérias localizadas nas regiões de istmos, ramificações e deltas, por algumas vezes não são afetadas pelos procedimentos de desinfecção endodôntica. Algumas espécies bacterianas provavelmente sobrevivem por longos períodos em condições adversas, utilizando resíduos de nutrientes do tecido remanescente ou células mortas. O insucesso do tratamento endodôntico ocorrerá caso essas bactérias apresentem patogenicidade, encontrem-se em número suficiente e se tiverem acesso aos tecidos periapicais.

Para a eliminação das bactérias e seus produtos, bem como o tecido orgânico que serve de substrato para a manutenção da infecção intra-radicular, a fase de preparo endodôntico objetiva a formatação do canal cirúrgico e a remoção mecânica do tecido orgânico e inorgânico contaminado ou não. Independente da técnica utilizada, a completa remoção mecânica do conteúdo do interior do canal ainda é limitada.

Nagy et al. (1997) estudaram e compararam o preparo final em 420 raízes, com variações de curvatura e forma. Três técnicas manuais (K-Flex, K-reamer e H-file), duas mecânicas (Racer handpiece e Giro-type handpiece), duas sônicas (Excalibur e MM 1400) e uma ultrasônica (CaviEndo) foram estudadas. Os preparos finais foram analisados através da sobreposição de radiografias pré e pós-instrumentação. Foram observados acidentes em todos os grupos estudados, sendo mais freqüentes a formação de degrau, desvio apical e assimetria do canal cirúrgico, resultando em perfurações, sendo que a variação anatômica não influenciou no resultado final. A presença de acidentes indica menor qualidade de limpeza, resultando na presença de tecido pulpar remanescente no interior do canal radicular.

Coldero et al. (2002) compararam, *in vitro*, a redução bacteriana durante o preparo do canal radicular utilizando limas rotatórias NiTi GT com ou sem alargamento apical. Quarenta e cinco raízes palatinas de primeiro e segundo molares superiores foram utilizadas. As raízes foram esterilizadas em autoclave e reinfectedas com cultura pura de *Enterococcus faecalis* por um período de 2 semanas. A concentração inicial bacteriana foi determinada antes de se iniciar os procedimentos teste. As raízes foram divididas nos seguintes grupos: A) preparo químico-mecânico com alargamento apical no comprimento de trabalho com instrumento rotatório GT 35/.04; B) preparo químico-mecânico com alargamento

apical com instrumento rotatório GT 35/.04, 1.0 mm aquém do comprimento de trabalho; C) grupo positivo com irrigação sem preparo mecânico. Solução de hipoclorito de sódio a 4.4% foi utilizada como agente irrigante e lavagem final com solução de EDTA à 15% em todos os grupos. Após a instrumentação, a solução de NaOCl foi neutralizada com 3 ml de tiosulfato de sódio e o conteúdo recolhido com pontas de papel absorvente. Observaram que no grupo A ocorreu redução de 94% e no grupo B de 81% no número de bactérias. No grupo controle, apesar da redução do número bacteriano, nenhuma amostra mostrou ausência total de bactérias. Concluem que a instrumentação mecânica em conjunto com a irrigação é efetiva para eliminar a *E. faecalis* do sistema de canais radiculares. O alargamento cervical gerado pela técnica de instrumentação é suficiente para promover o acesso dos agentes antimicrobianos à região apical, sem a necessidade de remover dentina do comprimento de trabalho.

Khademi et al. (2006) determinaram o alargamento apical mínimo do canal, necessário para a penetração dos agentes irrigantes, objetivando a remoção de debris e *smear layer*. Quarenta raízes mesiais de molares inferiores foram utilizadas e preparadas endodonticamente com instrumentos manuais e rotatórios. Foram divididas em 4 grupos, de acordo com o diâmetro apical alargado no comprimento de trabalho. Grupo 1 alargado até lima nº20, grupo 2 até nº25, grupo 3 até nº30 e grupo 4 até nº35. Todos os grupos foram irrigados com solução de NaOCl a 5,25% com agulha de calibre 27 e irrigação final com 5 ml de EDTA. Fotomicrografias do terço apical foram realizadas com magnificação de x2500. Observaram que os grupos instrumentados com diâmetro final com limas nº20 e nº25 apresentavam restos de debris e presença de *smear layer* aderidas nas paredes. Entretanto, os grupos 3 e 4 apresentaram as paredes isentas de sujidade e

smear layer. Recomendam que o preparo dos canais seja realizado até o diâmetro mínimo de uma lima nº30 para a efetiva irrigação e limpeza.

Para uma efetiva limpeza e descontaminação do sistema de canal faz-se necessário a utilização de uma substância química auxiliar na irrigação concomitante a ação mecânica dos instrumentos endodônticos.

Zehnder et al. (2006) após uma extensa revisão bibliográfica, concluíram que uma substância irrigadora ideal deveria compreender as seguintes propriedades:

- a) amplo espectro antimicrobiano e grande eficácia contra microrganismos anaeróbicos e facultativos organizados no biofilme;
- b) capacidade de dissolução dos tecidos necróticos remanescentes;
- c) capazes de inativar as endotoxinas bacterianas;
- d) prevenir a formação da camada de *smear layer* durante a instrumentação ou capaz de removê-la após a sua formação;
- e) ser sistematicamente não-tóxico, não-cáustico aos tecidos periodontais e ter pouco potencial de desencadear reações alérgicas.

Discutiremos a seguir sobre as substâncias químicas normalmente utilizadas no processo de irrigação endodôntica.

2.1 Hipoclorito de sódio e digluconato de clorexidina

Dentre as substâncias químicas auxiliares utilizadas no tratamento endodôntico, o hipoclorito de sódio é, sem dúvida, a mais estudada e utilizada.

Desde 1915, quando Dakin utilizou uma solução antisséptica à base de hipoclorito de sódio em meio aquoso, com a finalidade de desinfecção de feridas, a solução de hipoclorito de sódio é estudada e empregada. Vale salientar, que o hipoclorito de sódio (NaOCl), de acordo com sua concentração, pode ser classificado em: a) Licor de Labarraque – NaOCl a 2,5%; b) Solução de Grossman – NaOCl a 5%; c) solução de Milton – NaOCl a 1% estabilizada por cloreto de sódio; d) Líquido de Dakin – NaOCl a 0,5% neutralizada por ácido bórico; e) Líquido de Dausfrene – NaOCl a 0,5% neutralizado por bicarbonato de sódio; f) Águas sanitárias, NaOCl com teor variável de 2 a 4% e g) desinfetantes diversos – NaOCl a 25 – 30%.

Os hipocloritos quando em solução exibem um equilíbrio dinâmico, segundo a seguinte equação: $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{NaOH} + \text{HOCl}$ (hipoclorito de sódio + água \Leftrightarrow Hidróxido de sódio + ácido hipocloroso). Isso confere as seguintes atividades químicas: a) o hidróxido de sódio (soda cáustica) é um potente solvente orgânico e de gordura, e b) o ácido hipocloroso é um potente antimicrobiano, por liberar cloro nascente que se combina com o grupo amina das proteínas, formando cloraminas e secundariamente, pela liberação de oxigênio nascente.

Algumas propriedades físico-químicas do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações foram avaliadas por Guerisoli et al. (1998). Eles avaliaram a densidade, a tensão superficial, o pH, a viscosidade e a capacidade de umectação nas concentrações de 0,5%, 1%, 2,5% e 5% e concluíram que a densidade, a viscosidade e a tensão superficial das soluções de hipoclorito de sódio testadas são similares à água e que a densidade, o pH, a viscosidade, a capacidade de molhamento são diretamente proporcional à concentração do hipoclorito de sódio.

Outra substância que merece atenção e tem sido utilizada mais freqüentemente na rotina endodôntica é a solução de digluconato de clorexidina.

Zanatta & Rösing (2007) realizaram uma revisão de literatura sobre os mecanismos de ação e os efeitos adversos da clorexidina, o seu efeito no biofilme e repercussões clínicas de sua utilização. A clorexidina se caracteriza por ser um detergente catiônico, da classe das bisguanidas, disponível nas formas de acetato, hidrocloreto e diglucanato, sendo esse último o sal mais comumente empregado. Possui um amplo espectro de ação contra os microrganismos comumente encontrados na cavidade oral. Seu mecanismo de ação antibacteriano é explicado pelo fato da molécula catiônica da clorexidina ser rapidamente atraída pela carga negativa da superfície bacteriana, sendo adsorvida pela membrana celular por interações eletrostáticas, provavelmente por ligações hidrofóbicas ou por pontes de hidrogênio. Em doses elevadas, causa precipitação e coagulação das proteínas citoplasmáticas e morte bacteriana e, em doses baixas, a integridade da membrana celular é alterada, resultando num extravasamento dos componentes bacterianos de baixo peso molecular. A clorexidina é estável, não tóxica aos tecidos, apresenta mínima absorção pela mucosa e pele, é bem tolerada, não parece atravessar a barreira placentária e não provoca efeitos tóxicos colaterais sistêmicos com o uso prolongado, bem como alterações na microbiota oral.

Case (1977) concluiu após uma revisão de experimentos em animais, que a clorexidina é pouco absorvida após administração oral, bem tolerada após administração parenteral e a absorção percutânea é mínima. Nenhum estudo clínico ou histológico realizado em animais, promove qualquer tipo de hesitação em indicar o seu uso em humanos. Rushton (1977) concluiu, após revisão clínica e histológica em humanos, que a clorexidina demonstra virtualmente ausência de sensibilização e baixo potencial de irritação aos seus componentes. A absorção após ingestão oral é

muito baixa e por tempo prolongado não produz mudanças hematológicas ou biomecânicas.

Outra propriedade interessante da clorexidina é sua substantividade, isto é, permanece com suas propriedades antibacterianas por um tempo prolongado.

White et al. (1997) estudaram o efeito residual da clorexidina após o uso como agente irrigante. Quarenta e três dentes uniradiculares humanos foram preparados manualmente e irrigados com clorexidina a 2.0% e a 0.12%. Após instrumentação completa, as raízes foram seladas com água deionizada estéril. Seis horas após a instrumentação, uma ponta de papel absorvente nº 80 foi introduzida, permanecendo por 2 min. Após esse período, o cone foi mantido congelado a -20°C . Esse procedimento repetiu-se por 12, 24, 48 e 72 h. O teste antimicrobiano foi realizado da seguinte forma: placas de cultura com *Streptococcus mutans* foram utilizadas e os cones de papel colocados sobre a placa. Após incubação a zona de inibição foi medida e analisada. Os resultados indicam que dos 23 dentes tratados com clorexidina a 2.0%, todos apresentaram zona de inibição após o período experimental (72 h). Dos 21 dentes tratados com clorexidina a 0.12%, após o período de 12 h todos apresentaram poder residual, diminuindo nas 24, 48 e 72 h. Concluem que a clorexidina é uma excelente opção para a irrigação endodôntica, podendo substituir as soluções de hipoclorito de sódio.

2.2 Da capacidade antimicrobiana

Vários fatores contribuem para o insucesso do tratamento endodôntico, notadamente a presença de infecções persistentes intra-radiculares, por isso, ter

capacidade antimicrobiana é uma propriedade desejável a uma substância irrigadora.

Spanberg et al. (1973) testaram a citotoxicidade das variações das soluções de hipoclorito de sódio, tanto *in vitro* quanto *in vivo*. A solução de NaOCl a 2.5% foi considerada a mais bactericida, mas, simultaneamente, foi altamente tóxica e irritante. Por outro lado, solução de NaOCl a 0.5% dissolveu tecido pulpar necrótico, mas não teve efeito bactericida frente ao *Staphilococcus aureus*. A solução de NaOCl a 1.0% apresentou poder bactericida satisfatória sem grande grau de citotoxicidade. Concluem que uma solução irrigadora desejável deve possuir maiores efeitos antimicrobianos com a menor toxicidade aos tecidos periapicais e que nenhuma das soluções testadas apresentou essas propriedades.

Delany et al. (1982) determinaram a efetividade antimicrobiana do glucanato de clorexidina na flora microbiana, através de cultura do conteúdo do canal e das paredes de dentina antes, durante e depois do preparo endodôntico em dentes com polpa necrótica. Os canais foram preparados e irrigados com solução salina (grupo controle) e solução de glucanato de clorexidina a 0.2%. Ao final do preparo, os dentes foram selados com clorexidina e incubados por 24 h, reabertos e nova amostra foi coletada para última cultura. Os resultados permitiram as seguintes conclusões: a solução de gluconato de clorexidina a 0.2% é um efetivo agente antimicrobiano quando utilizado como irrigante endodôntico. Como curativo entre sessões reduz a população microbiana após o preparo. Apenas a instrumentação mecânica, no grupo irrigado com solução salina, resultou na diminuição da população bacteriana. Apesar do agente antimicrobiano, a completa eliminação bacteriana ainda não foi obtida.

Ayhan et al. (1999) testaram as propriedades antimicrobianas das substâncias seguintes soluções irrigadoras: a) solução de NaOCl a 5,25%, solução de NaOCl a 0.5%; b) solução de clorexidina a 2.0%; c) álcool a 21.0%; d) Cresofeno (30.0% de paramonoclorofenol, 5.0% de timol e 0.1% de dexametasone) e; e) solução salina estéril. As soluções foram testadas medindo-se o halo de inibição de crescimento microbiano (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus salivaris*, *Streptococcus pyogenes*, *Escheria coli* e *Candida albicans*). Puderam concluir que a solução de NaOCl a 5,25% foi superior no efeito antimicrobiano quando comparada às outras soluções testadas. A diminuição da concentração de NaOCl (0.5%) resultou na diminuição dos efeitos antimicrobianos. Quando comparadas ao cresofeno, o álcool a 21% e clorexidina a 2% demonstraram áreas de inibição menores, mas são efetivos como agentes irrigantes endodônticos.

Jeansonne & White (1994) compararam a eficácia antimicrobiana das soluções de clorexidina a 2.0% e hipoclorito de sódio a 5,25% como solução irrigante. Sessenta e duas raízes uniradiculares humanos tiveram o acesso realizado de maneira estéril e o tecido pulpar removido e levado para cultura (cultura pré-irrigação). Foram preparados com limas K-files e irrigados com 1.0 ml da solução teste após cada instrumento. Ao término do preparo, os canais foram preenchidos com caldo de tioglicolato e agitado sonicamente. O conteúdo foi aspirado e levado para incubação (cultura pós-irrigação). Para avaliar o efeito residual, o mesmo procedimento foi realizado após 24 h (cultura da substantividade). Os resultados indicam que todas as amostras “pré-irrigação” tiveram crescimento positivo. Irrigações com clorexidina ou hipoclorito de sódio reduzem o número de culturas positivas “pós-irrigação”, sendo que a clorexidina apresentou maior número de diminuição de culturas positivas. A análise da substantividade indica que após 24 h,

a clorexidina apresentou maior diminuição de cultura positivas quando comparadas ao hipoclorito de sódio e água destilada. Os autores concluem que o glucanato de clorexidina a 2.0% é efetivo como agente microbiano quando utilizado como agente de irrigação endodôntica.

Pinheiro (2000) estudou a microbiota de 30 dentes com insucesso do tratamento endodôntico e realizaram testes de sensibilidade antimicrobiana das bactérias isoladas. Foram utilizados meios de transporte, cultura e incubação que propiciou o crescimento de bactérias anaeróbicas estritas. Microrganismos viáveis estavam presentes em 80% dos casos, sendo que a maioria dos canais apresentava somente 1 ou 2 espécies bacterianas. Do total de 55 espécies bacterianas isoladas, 58% foram bactérias anaeróbicas facultativas, 42% anaeróbias estritas, 80% Gram-positivas e 20% Gram-negativas. Os gêneros bacterianos mais frequentes isolados dos canais radiculares foram: *Enterococcus* (36,7%), *Streptococcus* (33,3%), *Peptostreptococcus* (23,3%), *Actinomyces* (13,3%), *Prevotella* (10%), *Staphylococcus* (10%), *Gemella* (10%), *Fusobacterium* (7,7%), *Veillonella* (6,7%), *Lactobacillus* (6,7%), *Propionibacterium* (3,3%) e *Haemophilus* (3,3%). A autora conclue que a microbiota dos canais de dentes com insucesso do tratamento endodôntico é composta em sua maioria por bactérias facultativas, predominantemente Gram-positivas e os testes de suscetibilidade antimicrobiana revelaram a presença de resistência bacteriana entre espécies de *Enterococcus faecalis spp* aos antibióticos eritromicina e azitromicina.

Lana et al. (2001) determinaram as espécies microbianas envolvidas nas infecções endodônticas e também, avaliaram a efetividade dos procedimentos terapêuticos na eliminação do processo infeccioso e a sensibilidade dos microrganismos aos medicamentos sistêmicos. Trinta e um canais com polpa

necrótica foram analisadas microbiologicamente antes e após a instrumentação com solução de NaOCl a 2.5% e selados com $\text{Ca}(\text{OH})_2$. O conteúdo do canal radicular foi recolhido com pontas de papel absorvente e incubado em meio aeróbico e anaeróbico. Os gêneros bacterianos mais frequentes foram: *Prevotella*, *Fusobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Clostridium* e *Peptostreptococcus* e *Candida* e *Saccharomyces* para fungos. A avaliação microbiológica dos canais contaminados indica a presença de lesões polimicrobianas, principalmente, envolvendo anaeróbios, que persistem após o tratamento.

Spratt et al. (2001) conduziram um estudo para avaliar a eficácia antimicrobiana das soluções de NaOCl a 2.25%, clorexidina a 0.2%, iodine a 10%, 5 p.p.m. de prata coloidal e solução salina, frente à biofilmes de *Prevotella intermedia*, *Peptostreptococcus micros*, *Streptococcus intermedius*, *Fusobacterium nucleatum* e *Enterococcus faecalis*. As colônias foram incubadas por período de 15 min. ou 1h com as substâncias testadas. Após neutralização dos materiais, foram diluídas e incubadas anaerobicamente e os números de colônias formadas calculadas. Os resultados demonstraram que o poder antimicrobiano das substâncias testadas varia de acordo com o tipo de bactéria e com o tempo de duração da exposição ao material. A solução de NaOCl a 2.25% foi o mais efetivo, seguido pela iodine e a clorexidina a 0.2%. No geral, a solução de prata coloidal não foi efetiva para nenhuma espécie.

Ferraz et al. (2001) estudaram a capacidade antimicrobiana e de limpeza do glucanato de clorexidina com base de gel de natrosol como agente irrigante. Setenta dentes uniradiculares humanos foram utilizados e instrumentados endodonticamente. Foram imersos e lavados ultrasonicamente em EDTA a 17% por 10 min. e em solução de NaOCl a 5,25% por igual período, para eliminação de

smear layer produzidos na instrumentação inicial. Os canais foram infectados com *E. faecalis* e divididos em 3 grupos de 20 dentes, de acordo com o tipo de agente de irrigação e dois grupos controles. A irrigação foi realizada nos grupos testes com grupo 1: clorexidina a 2% gel, grupo 2: clorexidina a 2% líquida, grupo 3: hipoclorito de sódio a 5,25%. Após preparo completo, as soluções foram neutralizadas, secas com pontas de papel absorvente e incubadas por dois dias a 37°C. A avaliação de limpeza foi realizada com fotografias obtidas com microscópio eletrônica de varredura (x2000). Os resultados demonstraram que a atividade antimicrobiana das soluções de clorexidina testadas foram idênticas à solução de hipoclorito de sódio a 5,25%. Na limpeza das paredes, a clorexidina gel apresenta paredes livres de *smear layer* e túbulos dentinários abertos, a clorexidina líquida apresenta fina camada de *smear layer* recobrimo a entrada dos túbulos e o hipoclorito de sódio a 5,25% mostra camada de *smear layer* cobrindo as paredes radiculares. Concluem que os resultados confirmam os trabalhos anteriores a respeito da atividade antimicrobiana da clorexidina e do hipoclorito de sódio, e que a forma gel tem potencial para ser utilizada como substância irrigadora, por apresentar também, baixa toxicidade e grande espectro antimicrobiano.

Radcliffe et al. (2004) testaram a resistência de microrganismos comumente associadas às infecções endodônticas persistentes (*Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*) frente às soluções de hipoclorito de sódio com concentração de 0,5, 1,0, 2,5 e 5,25%. A quantidade de 0,2 ml da cultura foram colocadas em 9,8 ml de solução de hipoclorito de sódio nas concentrações estudadas. Frações de 1,0 ml foram removidas após 10, 20, 30, 60 e 120 segundos e imediatamente transferidas para 9,0 ml de tiosulfato de sódio, para a neutralização da solução de hipoclorito. 2,0 ml de cada solução neutralizada foram

transferidas para placas de agár e incubadas a 37 °C, anaerobicamente, por dois dias. Após esse período, as células sobreviventes eram contadas, nos intervalos de 0.0, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 e 30.0 minutos. Repetiu-se o processo quatro vezes para cada tipo de solução testada. Pode-se concluir que para a *Actinomyces naeslundii* e a *Candida albicans*, em todas as concentrações de NaOCl testadas, provaram ser efetivas após o período de 10 s. A *Enterococcus faecalis* demonstrou ser a espécie mais resistente ao NaOCl. Na concentração de 0.5% a redução do número de colônias até zero foi observada após 30 minutos, sendo observados os tempos de 10 min. para concentração de 1.0%, 5 min. para 2.5% e 2 min. para 5,25%. Pode-se concluir que existe uma relação entre o tempo de ação e a concentração para reduzir a zero o número de colônias formadas.

Menezes et al. (2004) avaliaram a efetividade antimicrobiana tanto das substâncias irrigantes como das medicações comumente utilizadas na terapia endodôntica frente à *Candida albicans* e *Enterococcus faecalis*. Noventa e seis raízes foram esterilizadas e posteriormente, contaminadas com os dois microrganismos. Após período de incubação, as raízes foram divididas em grupos de acordo com as substâncias testadas: grupo 1-5 com medicamento intracanal e do grupo 6-7 variando a substância irrigadora, solução de NaOCl a 2.5% e solução de clorexidina a 2.0%. Solução salina foi utilizada como controle da técnica. Pode-se concluir que, entre as substâncias irrigadoras, a solução de clorexidina a 2.0% foi mais efetiva que a solução de NaOCl a 2.5% na eliminação dos microrganismos utilizados. Apesar da efetividade apresentada pela solução de NaOCl a 2.5%, a *C. albicans* e *S. faecalis* foram capazes de recolonizar o canal radicular após o preparo com essa solução. Por outro lado, a solução de clorexidina a 2.0% impediu a

recontaminação do canal pela *S. faecalis* após sete dias, demonstrando o efeito residual ou substantividade da clorexidina.

Berber (2005) realizou um estudo com o objetivo de testar *in vitro* o uso de substâncias químicas auxiliares do preparo mecânico (clorexidina gel e líquida a 2%, hipoclorito de sódio a 5,25%, 2,5% e 0,5% e soro fisiológico) e duas técnicas de instrumentação, na redução de *Enterococcus faecalis* no canal radicular e nos túbulos dentinários. Duzentas e setenta raízes de pré-molares inferiores foram autoclavadas e contaminadas por 21 dias com *Enterococcus faecalis*. Em seguida, foram divididas em 18 grupos nos quais as técnicas de instrumentação foram testadas variando o uso das substâncias químicas auxiliares. Amostras bacteriológicas do canal radicular foram coletadas antes e imediatamente após o preparo endodôntico, as quais foram cultivadas a fim de se determinar as unidades formadoras de colônia (UFC). Após o preparo, as raízes foram seccionadas em 3 blocos: apical, médio e cervical. Amostras de dentina foram removidas seqüencialmente com brocas tronco-cônicas. As raspas obtidas foram coletadas em tubos com BHI e plaqueadas em BHI ágar-sangue. As placas foram incubadas por 48 horas para posterior contagem das UFC. Na luz do canal radicular, todas as substâncias, inclusive o soro fisiológico quando associados à instrumentação mecânica, promoveram uma redução de quase 100% nas coletas microbiológicas imediatamente após o preparo químico-mecânico. Nas coletas resultantes das raspas de dentina, em todos os terços, técnicas e profundidades o NaOCl a 5,25% e a CHX gel a 2% obtiveram os melhores resultados na redução bacteriana dos túbulos dentinários seguidos do NaOCl a 2,5%, CHX líquida a 2% e NaOCl a 0,5%. Concluiu-se que, o NaOCl a 5,25% seguido pela CHX gel a 2% juntamente com as técnicas Cérvico-Apical da Faculdade de Odontologia da UNICAMP e HERO, foram

mais efetivos na eliminação do *E.faecalis* dos túbulos dentinários e do canal radicular.

Conforme podemos observar, a literatura demonstra que as soluções testadas nesse trabalho apresentam um poder antimicrobiano eficaz frente aos microrganismos comumente encontrados no interior do canal radicular. Os trabalhos realizados *in vitro*, como culturas e testes de inibição de crescimento bacteriano, demonstram que as substâncias químicas irrigadoras são altamente eficazes quando colocadas em contato direto com as amostras de microrganismos.

Além do poder antimicrobiano, outra propriedade desejável às substâncias químicas endodônticas é de ser bem tolerada pelos tecidos periapicais.

2.3 Da tolerância tecidual

Tanomaru Filho et al. (2002) analisaram a resposta inflamatória das soluções de hipoclorito de sódio a 0.5% e da clorexidina a 2% quando injetadas na cavidade peritoneal de ratos. Sessenta ratos divididos em 3 grupos iguais receberam 0.3 ml de injeção peritoneal das seguintes soluções: solução salina, hipoclorito de sódio a 0.5% e digluconato de clorexidina a 2%. Os animais foram sacrificados após períodos de 4, 24, 47 h ou 7 dias (168 h). O líquido peritoneal foi aspirado e a o número de células inflamatórias migradas, neutrófilos e células mononucleares foram contadas e comparadas estatisticamente. Após período de 4 e 24 h, o número de neutrófilos foi similar em todos os grupos. Ocorreu um aumento significativo no grupo do hipoclorito de sódio após período de 48 a 168 h. O grupo da clorexidina a 2% apresentou resposta idêntica ao dos grupos controles durante todo o tempo experimental. O mesmo resultado é observado quando comparou a taxa de

migração de células mononucleares. Os autores concluem que a solução de hipoclorito de sódio a 0.5% causa irritação dos tecidos e promove uma alta resposta inflamatória. A solução de clorexidina a 2% é biocompatível, sugerindo seu uso com alternativa às soluções de hipoclorito de sódio.

Önçag et al. (2003) compararam o efeito antimicrobiano e a toxicidades das soluções de glucanato de clorexidina a 2%, hipoclorito de sódio a 5,25% e Cetrexidin (composto formado por 0.2% de glucanato de clorexidina e 0.2% de cetrimine). Para testar o efeito antibacteriano das soluções testes, 60 raízes de dentes uniradiculares foram instrumentadas, esterilizadas e contaminadas com cultura pura de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Após período de incubação de 24h a 37 °C, as raízes foram re-instrumentadas e divididas em grupos iguais, de acordo com as soluções irrigantes. Após irrigação final com soro fisiológico, os cones de papel absorventes coletaram amostra do canal radicular após 5 minutos (efeito imediato) e 48 h (efeito residual) e foram incubadas e o total de crescimento de colônias tabuladas. Finalmente, os efeitos de toxicidade dos irrigantes foram estudados, injetando as substâncias no tecido subcutâneo de ratos. A reação inflamatória ocorridas em 2h, 48h e 2 semanas foram avaliadas. Os resultados permitiram concluir que o glucanato de clorexidina 2% e o Cetrexidin foram estatisticamente mais efetivos contra o *E. faecalis* do que a solução de NaOCl 5,25% no tempo experimental de 5 min. e 48h. No grupo da solução de glucanato de clorexidina 2% não ocorreu crescimento bacteriano em nenhum dos grupos experimentais. Os testes de toxicidade demonstram que todos apresentam um grau de inflamação inicial, que diminuiu de intensidade após o período de estudo. Das três soluções testadas, a solução de NaOCl 5,25% a que apresentou o maior efeito tóxico após o período de 2 semanas. Os resultados permitiram concluir que o Cetrexidin e o glucanato de

clorexidina 2% foram mais efetivos, com maior efeito antimicrobiano residual e menor toxicidade que a solução de NaOCl 5,25%.

Cintra (2008) observou por meio da microscopia óptica de luz, o efeito de diferentes substâncias químicas auxiliares empregadas durante o preparo químico-mecânico, no processo de reparo periapical, além do efeito do uso de uma medicação intracanal entre as sessões. 110 raízes de 5 cães adultos jovens, com polpa necrótica e associada à lesão periapical crônica, foram instrumentadas endodonticamente, variando-se as substâncias químicas auxiliares: soro fisiológico; base gel natrosol; hipoclorito de sódio 2,5% (NaOCl); clorexidina gel 2% (CG); clorexidina líquida 2% (CL). Concluído o preparo químico-mecânico, 55 raízes foram obturadas imediatamente (sessão única) e 55 raízes receberam um curativo de hidróxido de cálcio [Ca(OH)₂], iodofórmio e soro fisiológico, sendo obturados após 14 dias da colocação da medicação intracanal. Após um período de 270 dias da obturação dos canais radiculares, os animais foram sacrificados e as peças processadas laboratorialmente. Os cortes teciduais foram corados em H.E. ou pela coloração de Brown e Breen e receberam escores levando-se em consideração critérios de análise microscópica quanto às características do infiltrado inflamatório e condições de reparo periapical. Os resultados demonstraram que o uso da clorexidina gel e NaOCl como substâncias químicas auxiliares, associados ou não ao uso de medicação intracanal, proporcionaram resultados semelhantes e superiores aos demais grupos, tanto em intensidade do infiltrado inflamatório quanto às condições do reparo periapical.

2.4 Capacidade de limpeza

A instrumentação manual ou automatizada, independente da técnica ou do sistema utilizado, ao mesmo tempo em que remove os tecidos orgânicos das paredes, promove também a formação de uma camada amorfa sobre as paredes do canal radicular, denominada *smear layer* ou barro dentinário.

Mader et al. (1984) analisaram a superfície das paredes dentinária e demonstram que a camada de *smear layer* é tipicamente amorfa, irregular e granular, constituída de substâncias orgânicas e minerais. Reconhecem duas camadas distintas: uma superficial, com espessura de 1 a 2 μm , constituída por matéria orgânica, composto principalmente por proteínas degeneradas oriundas da decomposição do colágeno, sangue e microrganismos, quando presentes. A segunda, que penetra mais profundamente nos túbulos dentinários, até a profundidade de 40 micrômetros, é a mais mineral que a primeira, constituída basicamente por raspas de dentina. Por ser constituída de restos inorgânicos e orgânicos servem de substrato para o crescimento bacteriano, além de influenciarem negativamente no processo de obturação e selamento do sistema de canais radiculares.

As substâncias químicas endodônticas desempenham um importante papel no processo de limpeza e desinfecção e são objetos freqüentes de estudos.

Segundo Baumgartner & Mader (1987) a proposta da irrigação endodôntica é de: a) remover os debrís originados do tecido pulpar, bem como as bactérias e outros componentes orgânicos e b) remover a camada de *smear layer* que é primariamente inorgânica. Não existe um único material ou substância capaz de promover a limpeza completa, portanto, é necessária a utilização de um solvente orgânico e outro inorgânico, separadamente.

Garberoglio & Becce (1994) avaliaram o efeito de seis soluções irrigantes sobre a camada de *smear layer* criada pelo preparo manual no terço médio e apical de raízes uniradiculares. As soluções testadas foram, NaOCl a 1% e 5%, combinação de ácido fosfórico a 24% e ácido cítrico a 10% e EDTA a 0.2%, 17% e 3%. As raízes foram observadas em MEV e concluíram que as duas soluções de hipoclorito de sódio não removeram a camada de *smear layer* e que na concentração de 5%, verificaram cristais aderidos na parede. Das soluções ácidas, o EDTA a 3% foi mais efetivo que as soluções de ácido fosfórico-cítrico e EDTA a 17%.

Siqueira (2001) apontou como uma das principais causas do insucesso do tratamento endodôntico, a presença de infecções intra-radiculares. Algumas bactérias são capazes de sobreviver por longos períodos no interior do canal radicular, utilizando-se dos nutrientes provenientes de remanescentes teciduais da polpa e células mortas. O tratamento endodôntico visa a remoção do substrato orgânico para impedir a proliferação bacteriana. Portanto, justifica-se os critérios utilizados para avaliar a qualidade de limpeza da superfície das paredes radiculares, pois busca-se como ideal a ausência de restos de tecidos pulpar ou melhor, ausência de substrato orgânico.

Yang & Bae (2002) estabeleceram a influência da camada de *smear layer* na adesão e conseqüente colonização da dentina radicular por bactérias anaeróbias estritas. Dezoito dentes humanos uniradiculares foram utilizados. Os canais foram instrumentados com solução salina e NaOCl a 3.5% e irrigação final com solução salina e EDTA a 0.5M. As raízes foram seccionadas longitudinalmente e esterilizadas em gás óxido etileno. Amostras de *P. nigrescens* contaminaram as amostras, foram incubadas por 3h a 37°C, preparadas para avaliação em

microscopia eletrônica de varredura e fotografias realizadas da porção coronária à apical. Os resultados indicam que nos grupos controle a camada de *smear layer* recobre todas as paredes dentinárias. Diferenças significantes foram detectadas em dentes com presença de *smear layer*, onde mais bactérias fixadas foram observadas. Não foi detectada diferença na remoção de *smear layer*, quando uso da solução salina e de hipoclorito de sódio associado ao EDTA 0.5M. No grupo irrigado com NaOCl 3.5% e EDTA 0.5M não foram observados fixação bacteriana. As bactérias colonizam a superfície dentinária, formando depósitos semelhantes à placa dental, principalmente em áreas de irregularidades. Durante o preparo do canal, essas irregularidades precisam ser removidas, para que as substâncias químicas possam atuar efetivamente.

Souza (2005) comparou a eficiência da instrumentação rotatória e manual-mecânica variando a substância auxiliar nos terços médio e apical quanto à presença de *smear layer*". Utilizou 95 dentes divididos em 4 grupos, de acordo com a técnica de instrumentação (manual-mecânica, Protaper, RaCe e K3 e substância irrigadora (clorexidina a 0,12% e hipoclorito de sódio a 1%). Após o preparo, os dentes foram clivados e observados ao MEV. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os terços analisados, independente das técnicas ou das soluções irrigadoras. Entre as técnicas de instrumentação não foi detectada diferenças. A clorexidina mostrou-se superior ao hipoclorito de sódio no terço médio e no terço apical as duas soluções se equiparam.

A forma clássica de irrigação endodôntica preconiza a associação das soluções de hipoclorito de sódio, para a dissolução do tecido orgânico e das soluções ácidas, sendo a mais comum o ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA).

2.5 Dissolução tecidual

A presença bacteriana no interior do canal radicular está relacionada também à presença de tecido orgânico que serve de substrato para sua sobrevivência. Em muitos casos, os microrganismos podem persistir no interior do canal radicular em áreas não tocadas pelos instrumentos endodônticos.

Thé (1979) estudou a porcentagem de hipoclorito de sódio necessária para dissolver o tecido necrótico e os efeitos da associação com paramonoclorofenol ou formaldeído. Peças de tecido conjuntivo da parede abdominal de ratos foram utilizadas. As peças foram transferidas para placas de petri e incubadas por dois dias, para a produção de tecido necrótico. Algumas foram fixadas com formaldeído e foram colocadas em tubos de ensaio com solução de hipoclorito de sódio ou com combinação de hipoclorito de sódio + peróxido de hidrogênio a 3%. Os tubos foram incubados a 36°C e agitados por 10 min. até o máximo de 48 h. O grau de dissolução do tecido foi medido e comparado. Os resultados apresentados foram que apenas 40% dos tecidos foram dissolvidos após 30 min. de exposição ao NaOCl a 1%, enquanto 80% e 100% foram dissolvidos frente ao NaOCl a 2% e a 3%, respectivamente. O poder de dissolução tecidual está relacionado não apenas à concentração, mas também, a proporção tecido X volume da solução. Quanto maior o volume, maior o poder de dissolução tecidual. Tecidos fixados em formaldeído são mais difíceis para dissolver, necessitando de maior concentração e volume.

Gordon et al. (1981) determinaram o efeito solvente das soluções de hipoclorito de sódio a 0%, 1%, 3% e 5% sobre polpas vitais e não vitais bovinas. As polpas bovinas foram colocadas em tubos com as soluções testes, centrifugas por 2, 5 e 10 min. Foram observados os seguintes resultados: a solução de NaOCl a 1% teve o menor poder de dissolução tecidual, dissolvente 37% do tecido após agitação

constante de 2 min. Na concentração de 3% e 5%, a dissolução foi de 70% no mesmo período. Não houve aumento no poder de dissolução com o aumento do tempo. Nas polpas necróticas, o poder de dissolução aumentou significativamente. Todas as concentrações apresentaram o mesmo resultado, com 75% do tecido dissolvido em 2 min. e 90% dissolvida após 5 min.

Segundo Pécora (2004), a dissolução do tecido acaba por ajudar na limpeza endodôntica pela transformação de substâncias insolúveis (tecido pulpar e restos necróticos) em substâncias solúveis, como os sabões, cloraminas e sais de aminoácidos, além da ação dos sabões produzidos na reação que mantém corpos gordurosos em suspensão (micelas) passíveis de serem aspirados. A dissolução do tecido pulpar pelo hipoclorito de sódio é desejável durante o tratamento de canais radiculares nos casos de necropulpectomia, pois o campo operatório nestes casos é composto por um sistema de canais que, em grande parte, são inacessíveis aos instrumentos endodônticos manuais ou rotatórios.

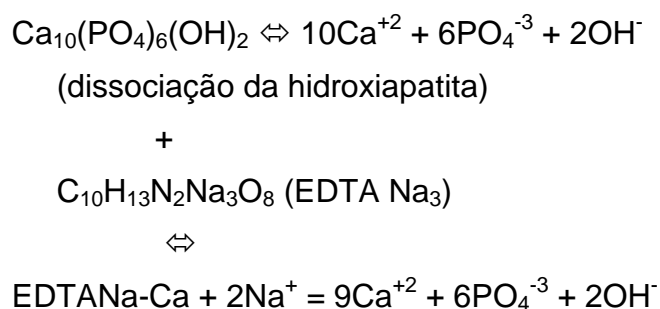
Okino et al. (2004) avaliaram a dissolução do tecido pulpar bovino frente às soluções de clorexidina a 2% aquosa e gel em comparação à solução de hipoclorito de sódio em várias concentrações. Polpas bovinas foram removidas e divididas em 4 peças idênticas e colocadas em contato com 20 ml de cada substância teste: água destilada, hipoclorito de sódio a 0.5%, 1%, 2.5% e clorexidina a 2% aquoso e gel. As amostras foram agitadas constantemente até a dissolução total ou no máximo em 6 h. Os resultados demonstraram que todas as soluções de hipoclorito dissolveram o tecido pulpar, enquanto o grupo controle e as soluções de clorexidina não apresentaram nenhuma dissolução dentro do período de 6 h. A velocidade de dissolução varia proporcionalmente à concentração.

Bruzadelli (2006) avaliou a eficácia do hipoclorito de sódio a 5,25% e clorexidina gel a 2% na remoção de pré-dentina nos terços cervical, médio e apical do canal radicular de incisivos inferiores humanos com polpas vitais e achatamento méso-distal. Os canais foram preparados apenas na parede vestibular, preservando-se a superfície lingual para a verificação da ação de remoção das substâncias químicas auxiliares. Durante o preparo químico e mecânico, o volume e a frequência da irrigação foram padronizados. Após a instrumentação, as raízes passaram por processamento histológico e foram analisadas em microscopia ótica para a verificação da presença e quantidade de pré-dentina remanescente na superfície lingual. A comparação estatística mostrou que nos terços cervical, médio e apical, a remoção de pré-dentina proporcionada pela solução de hipoclorito de sódio a 5,25% foi superior à clorexidina gel a 2% e ao controle com soro fisiológico. Quando utilizada a mesma substância química, não houve diferença estatística entre os terços analisados. Concluíram que a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% é superior à clorexidina gel a 2% e ao controle com soro fisiológico, quanto à remoção de pré-dentina, nas áreas não instrumentadas de canais achatados, nos terços analisados. Nenhuma substância química testada é capaz de remover completamente a pré-dentina nas áreas mais profundas das reentrâncias, em todas as amostras analisadas. Nas áreas instrumentadas e irrigadas, ocorre sempre a completa remoção de pré-dentina das paredes do canal radicular, com quaisquer das substâncias.

Em relação ao poder de limpeza do substrato inorgânico, o uso de ácido etileno-diamino-tetraacético é a substância comumente indicada.

De acordo com Nygaard-Osby (1957) a dentina é formada por componentes minerais como fosfato e cálcio e são solúveis em água. Quando o sal

disódico do EDTA é adicionado, os íons cálcio são removidos da solução, causando a descalcificação da dentina. Segundo o mesmo trabalho, a extensão da desmineralização depende do tempo de exposição (20min ~ 96h) e que a adição de um detergente aumenta a superfície de tensão, aumentando a profundidade de penetração. Uma zona de desmineralização de 20-30 μm é aparente após exposição por 5 min. Essa desmineralização aumenta para 30-40 μm após 30 min. e de 50 μm após exposição de 24-48 h. Entretanto, a solução não se difunde através da dentina e o seu tempo de atuação é autolimitante, sendo necessária sua renovação constante. Normalmente, utiliza-se o pH de 7.3 nas soluções comerciais de EDTA. Um valor alto de pH resulta em um número excessivo do grupo hidroxil, que diminui a velocidade de dissociação da hidroxiapatita, limitando o número de íons cálcio. Por outro lado, o pH baixo ou neutro, aumenta a dissociação da hidroxiapatita. A quelação continua até que a solução de EDTA fique saturada. A equação seguinte ilustra a reação química que ocorre.



Devido o EDTA atuar dissolvendo os componentes inorgânicos da camada de *smear layer*", alguns autores recomendam o seu combinado com as soluções de hipoclorito de sódio, com variadas concentrações em ordem de remover os componentes orgânicos. Variações no método de aplicação também foram preconizadas, conforme demonstra os estudos a seguir.

O'Connel et al. (2000) avaliaram a remoção de *smear layer* a abertura dos túbulos dentinários após a irrigação do canal radicular com 3 diferentes soluções de EDTA, a) EDTA disódico a 15.0%, pH 7.1; ajustada com NaOH; b) EDTA tetra sódio a 15.0%, pH 7.1; ajustada com HCl e C) EDTA tetrasódio a 25.0%, pH 7.1; ajustada com HCl. As raízes foram instrumentadas, alternadamente, com 3 ml de NaOCl a 5,25% e 3 ml da solução teste. A lavagem final foi realizada com 3 ml NaOCl a 5,25% e 3ml de água destilada. Os grupos controles foram instrumentados e utilizaram apenas água destilada, apenas NaOCl a 5,25% ou apenas cada solução experimental de EDTA. As raízes foram examinadas através de MEV nos terços cervical, médio e apical e classificada de acordo com a aparência das paredes, da remoção da *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários. Os resultados demonstraram que, quando utilizado apenas com água destilada ou NaOCl, todas as paredes estavam cobertas por *smear layer* nos 3 terços e nenhum túbulo dentinário aberto foi observado. Paredes não instrumentadas estavam cobertas por pré-dentina ou remanescente do tecido pulpar. De modo geral, os 3 grupos experimentais comportaram-se de maneira semelhante: as paredes apresentavam-se livres de *smear layer* e grande número de túbulos abertos. Os terços cervical e médio apresentam-se com alto grau de limpeza, enquanto, o terço apical apresentava-se recoberta com uma camada de *smear layer* amorfa, independente da solução testada. Áreas de dentina erosionadas não instrumentadas correspondiam a traços de calcosferitas.

Oyarzún et al. (2002) verificaram a hipótese de que uma única exposição por 2 min. ao hipoclorito de sódio a 5.0% produziria alterações estruturais e moleculares no colágeno e nas glicoaminoglicana em dentina mineralizada ou desmineralizada. Quarenta fatias de dentina foram obtidas de dentes extraídos e

tratadas com água destilada por 2 min. (controle) ou com solução de NaOCl a 5.0%. Após o preparo, as amostras foram submetidas a exames imunohistoquímico e análise de imagem. Os resultados demonstraram que a solução de NaOCl a 5.0% afeta a organização do colágeno e das glicosaminoglicanas na matriz extracelular mineralizada e desmineralizada. Os resultados do estudo sugerem que, clinicamente, essas alterações podem influenciar a restauração de dentes endodonticamente tratados, afetando os procedimentos de dentística adesiva na superfície radicular.

Çalt & Serper (2002) avaliaram os efeitos do EDTA na remoção da camada de *smear layer* e a estrutura da dentina após 1 e 10 min. de aplicação. O terço médio de raízes humanas foram separadas e instrumentadas com o uso de 10 ml de NaOCl a 5.0% e cada metade ficou exposta ao EDTA por 1 min. ou 10 min. Fotomicrografias foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura e as imagens comparadas em relação à limpeza e modificação na estrutura. Os resultados indicam que o uso de EDTA e NaOCl removeu completamente a camada de *smear layer* após 1 min. e que na exposição prolongada por 10 min. foram observadas erosões excessivas com dissolução da dentina peritubular e intertubular. Sugerem que a aplicação do EDTA seja por um período curto.

Yamashita et al. (2003) avaliaram, *in vitro*, a capacidade de vários irrigantes na limpeza das paredes do canal nos terços cervical, médio e apical em dentes humanos extraídos. Trinta e seis dentes uniradiculares foram instrumentados imediatamente após a extração. As raízes foram divididas de acordo com a substância química utilizada para a irrigação: grupo 1) solução salina, grupo 2) digluconato de clorexidina a 2%, grupo 3) hipoclorito de sódio a 2.5% e grupo 4) hipoclorito de sódio a 2.5% e EDTA a 17%. Após o preparo, os canais foram secos e

cortados longitudinalmente e analisados em microscopia eletrônica de varredura com magnificação de 200 e 500 vezes. Os resultados indicam que a associação de EDTA a 17% promoveu uma maior limpeza das paredes dos canais, quando comparadas com o grupo 3. Os grupos 1 e 2 apresentaram maior sujidade em todos os terços quando comparados com os grupos 3 e 4. Os autores concluem que a associação do EDTA é fundamental para a remoção dos resíduos inorgânicos. A limpeza do terço apical foi considerada crítica para todas as soluções.

Haznedaroglu (2003) avaliou através de microscopia de varredura, a qualidade de limpeza obtida após o uso de ácido cítrico com concentrações de 5%, 10%, 25% e 50% e pH variados, e os grupos controles com hipoclorito de sódio a 2.5% e água destilada, na lavagem final do preparo do canal. Os resultados indicam que todos os grupos experimentais apresentaram limpeza de paredes sem diferenças estatísticas, enquanto os grupos experimentais apresentaram presença de *smear layer* amorfa em todas as paredes. Baixas concentrações de pH demonstraram maior eficiência na limpeza quando utilizadas em soluções com menor concentração (5% e 10%).

Irrigação é um importante aspecto do preparo do canal radicular, aumentando a eficiência da limpeza e remoção de debris e bactérias do sistema de canais, tanto pela atuação mecânica como química dos agentes irrigadores.

Segundo Baker et al. (1975), além das propriedades da solução irrigadora, a eficiência da irrigação é dependente do sistema de irrigação, do contato das substâncias com as paredes do canal e pelo volume da solução irrigadora empregada.

2.6 Utilização do ultrassom

Griffiths & Stock (1986) avaliaram a qualidade de limpeza das paredes radiculares após o preparo ultrasônico (CaviEndo) em 27 dentes uniradiculares, divididos em 3 grupos de acordo com a substância irrigadora: água, Solvident (amônia quaternária) e hipoclorito de sódio a 2.6%. Durante todo o preparo a irrigação foi contínua com 10-20 ml/minuto. A análise com microscopia eletrônica de varredura e histológico nos terços cervical, médio e apical apresentou os seguintes resultados: o hipoclorito de sódio a 2.6% foi mais eficiente na limpeza das paredes do que a água e o Solvidont. A microscopia eletrônica de varredura demonstra uma grande variação de limpeza em uma mesma raiz. Pode-se concluir que o tipo de irrigante utilizado no preparo ultrasônico influencia na quantidade de debris removidos do canal radicular. O melhor resultado do hipoclorito de sódio a 2.6% pode ser creditado à dissolução do colágeno devido a alguns fatores como aumento da temperatura, aumento na área de contato e movimento ultrasônico.

Cameron (1987) determinou o sinergismo entre a ativação ultrasônica e a solução de hipoclorito de sódio na qualidade de limpeza das paredes do canal radicular. 28 dentes uniradiculares foram instrumentados com limas manuais e água destilada para uniformizar a formação de *smear layer*. Seis grupos foram formados, sendo 4 dentes controles. G1 foi irrigado com 5ml de hipoclorito de sódio a 4% com incrementos de 1ml durante 3 minutos. Os outros grupos foram irrigados com soluções de NaOCl a 4% (G2), 2% (G3), 1% (G4) e 0.5% (G5) e água destilada (G6). O canal radicular e a câmara coronária foram preenchidos com a solução teste e a lima ultrasônica ativada por 20 segundos. No final desse período, a solução era trocada e novamente energizada, totalizando 6 períodos. Foram observadas áreas à 1, 4 e 9 mm apicais em microscopia eletrônica de varredura com aumentos de 500,

2.000 e 4.500. Resultados: Grupo 1 demonstrou paredes com camada de *smear layer* firmemente aderidas a paredes, com superfícies lisas e ausentes de tecido pulpar. Gr 2 paredes livres de *smear layer*. Gr3 apresentou paredes livres de *smear layer*, mas, com dentina ocluindo as entradas dos túbulos. Gr4 *smear layer* presentes em todas as superfícies. Gr5 *smear layer* intacto. Todas as espécies que foram irrigadas com ultrassom com NaOCl demonstraram áreas livres de *smear layer*. Gr6 *smear layer* presentes e tecido pulpar. Pode-se concluir que as soluções testadas não removeram totalmente a camada de *smear layer* das paredes. As ondas ultrasônicas não são capazes de remover a camada de *smear layer*. Hipoclorito de sódio a 2% removeu *smear layer* em 3 minutos. Existe o sinergismo entre o ultrassom e o NaOCl.

Druyman & Stock (1989) compararam a efetividade da irrigação convencional com três tipos de agulhas de irrigação (0.6mm, 0.5mm e 0.3mm) em relação à ultrasônica com CaviEndo utilizando limas nº 15, 20 e 25. Três diferentes tipos de canais com conicidade diferentes foram preparados em blocos de resina e preenchidos com tolueno 1%. Água destilada foi utilizada como solução irrigadora em todos os grupos. O grau de remoção foi analisado nos terços apical, médio e cervical. Na irrigação convencional foram analisadas as seguintes variáveis: o diâmetro da agulha de irrigação e número de ciclos, que correspondia a 1ml de água seguida por instrumentação com limas manuais sem tocar as paredes do canal. Na instrumentação ultrasônica foram analisados os seguintes parâmetros: o diâmetro do canal, diâmetro da lima, fluxo de irrigação (30 e 40 ml) e números de ciclos. Os resultados demonstram que a irrigação torna-se menos efetiva nas proximidades do ápice, depende do volume de irrigação utilizado, profundidade de inserção da agulha

de irrigação independente do método de irrigação utilizado. A técnica ultrasônica demonstrou melhor limpeza, principalmente em áreas de irregularidades.

Roy et al. (1994) apresentaram o fenômeno da resposta hidrodinâmica nas limas energizadas ultrasonicamente e demonstra através da técnica de sonoluminescência, que a resposta hidrodinâmica nas limas ultrasônicas dependem da velocidade de amplitude da lima, da superfície da lima e do pressão do instrumento nas paredes do canal. Quanto maior o contato da lima com as paredes, menor a resposta hidrodinâmica.

Ahmad et al. (1988) na primeira parte do estudo estudou a medida ideal da amplitude de deslocamento gerada pelas limas ativadas ultrasonicamente para determinar a mais efetiva amplitude, tipo e tamanho da lima para que ocorra a cavitação. A segunda parte envolveu a detecção da cavitação utilizando as limas no Enac, e parte final determinou a efetividade da cavitação na limpeza dos canais radiculares. Utilizaram limas Cavi-Endo nº 15 e 20 com 29mm e nº25 com 25mm. Intensidade de força de 1.0 a 3.5. Os resultados demonstram que o aumento na intensidade de força aumenta a amplitude de movimento. Para assegurar o fenômeno da cavitação é necessário que o espaço livre no canal seja igual ou maior que o soma do diâmetro da ponta do instrumento mais o dobro da amplitude de movimento. Ou seja, no caso de se utilizar uma lima nº15 no ultrassom, o canal deve estar alargado pelo menos com uma lima nº40. Na segundo parte do estudo, os canais foram instrumentados e irrigados com hipoclorito de sódio a 2.5% e não apresentaram diferenças entre os grupos (com e sem vibração). Para que ocorra o fenômeno da cavitação é necessária uma força maior de energia do que a recomendada pelo aparelho e o segundo mais importante é que existe a necessidade de espaço livre, para que a ponta do instrumento possa atingir a

amplitude de movimento. O processo de cavitação parece ser inefetivo para a remoção do *smear layer*.

Lee et al. (2004) avaliaram e compararam a habilidade da irrigação com seringa manual e ultrassônica na remoção de debris de dentina artificiais em irregularidades de canais simulados. Após o preparo do canal radicular pela técnica da força balanceada e limas Flexofiles, 12 caninos foram cortados longitudinalmente em duas metades. Em uma metade, sulcos de 4.0 mm de comprimento e 0.2mm de largura e 0.5mm de profundidade foram criados simulando uma irregularidade não instrumentada. Na outra metade, três depressões circulares foram criadas com brocas esféricas com 0.3 mm de diâmetro e 0.5 mm de profundidade a 2, 4 e 6 mm do ápice. As raízes foram remontadas em suporte e utilizou-se de NaOCl a 2.0% em cada canal para a irrigação. Um grupo (n=8) foi irrigado utilizando-se de seringa de 10ml e agulha calibre 27 em um total de 50 ml de substância por canal. Outro grupo (n=8) utilizou, aproximadamente 200 ml da solução irrigante, em aparelho ultrassônico com lima nº15 1mm aquém do comprimento de trabalho em potência máxima (Satelec Meriganc Cedex, Fr). Com microscópio ótico com x40 de magnificação, fotos foram realizadas e analisadas em programa de imagem. Utilizou-se de escore 0: livre de debris, 1: menos da metade da depressão ou irregularidades com debris, 2: metade ou mais com debris e 3: totalmente preenchida com debris. Os resultados demonstram que a irrigação com seringa na média limpou 25% dos sulcos e 52% das depressões enquanto o ultrasom obteve resultado de 88% e 82%, respectivamente. Pode-se concluir que a limpeza ultrassônica pode estar relacionada com a maior velocidade, fluxo e volume de irrigação liberada. O regime de irrigação entre os dois métodos é diferente. Com seringa a irrigação é passiva e o volume é

de 50 ml/ 7 min., enquanto na ultrasônica o instrumento sofre a ação da energia ultrasônica e dispensa 200 ml de solução em 3 min.

Lee et al. (2004) investigaram a influência do diâmetro e conicidade do canal radicular na efetividade da irrigação ultrasônica em remover debris dentinários de irregularidades artificiais criadas em canais de blocos plásticos. Canais em blocos de resina foram criados com instrumentos ProFile taper nº20.04 (n=12), GT rotatório nº20.06 (n=12) e nº20.08. Os blocos foram seccionados e as duas metades tiveram sulcos artificiais criados de 2-6 mm do ápice, com 4.0 mm de extensão, 0.5mm de profundidade e 0.2 mm de largura. Raspas de dentina foram coletadas de dentes naturais, misturados em NaOCl a 2% e colocadas no interior das depressões. Cada canal foi irrigado com 200 ml de NaOCl a 2% por 3 min. com lima nº15. Fotos com 40x de aumento foram realizadas antes e após a irrigação e analisadas de acordo com o seguinte escore: 0: sulcos sem debris, 1: menos da metade do sulco preenchida por debris, 2: mais da metade do sulco com debris e 3: sulco totalmente preenchido por debris. Observou-se que os canais com taper 20.04 apresentaram maior quantidade de debris em relação aos outros dois grupos, concluindo que o diâmetro e a conicidade do canal influencia na efetividade da irrigação ultrasônica.

Gutarts et al. (2005) *in vivo*, comparou histologicamente a eficácia da limpeza dos canais mesiais de molares inferiores, entre instrumentação manual e rotatória associada ou não ao uso de ultrassom na irrigação. Trinta e seis molares com vitalidade foram selecionados e divididos em 3 grupos: I) 16 dentes com instrumentação manual e rotatória sem uso de irrigação com ultrassom. Cada canal foi irrigado com 2 ml NaOCl a 6% associado ao lubrificante EndoGel. Após o preparo os canais foram lavados com 15ml de NaOCl a 6%; II) 15 dentes instrumentados pela mesma técnica e ao final, os canais foram lavados com ultrassom MiniEndo por

1 minuto em cada canal, utilizando o NaOCl a 6% no volume de 15ml/minuto; III) 5 dentes não instrumentados para controle. Cortes histológicos dos 3 milímetros finais foram feitos e analisados. Os resultados permitem concluir que, na limpeza do canal, ocorreram diferenças significantes em todos os níveis. As duas técnicas apresentaram porcentagem de limpeza semelhante (99.7% e 99.8%, respectivamente). Na limpeza dos istmos, em todos os níveis, a técnica com ultrassom demonstrou superioridade na limpeza em todos os níveis. Na região de istmo, a limpeza mecânica isolada proporcionou a remoção de tecido pulpar em 15 a 38%. Com a energia ultrasônica a limpeza ocorreu em 73-93% em média. Apesar de aumentar a eficiência da limpeza, a completa remoção do tecido pulpar não foi observada em nenhuma amostra.

Burleson et al. (2007) utilizando metodologia semelhante à Gutarts, em raízes mesiais de molares inferiores sem vitalidade, concluíram que a adição da energia ultrasônica por 1 minuto otimizou a qualidade de limpeza, tanto das paredes do canal radicular como da região de istmos.

3 PROPOSIÇÃO

Após o emprego de duas substâncias químicas (hipoclorito de sódio 1.0%, 5,25% e gel de clorexidina 2% associada à água destilada) associadas ao ultrassom, durante o preparo endodôntico em canais mesiais de molares inferiores, esse trabalho, *in vitro*, tem por objetivo, investigar em níveis pré-estabelecidos:

- a) a capacidade de limpeza da superfície das paredes radiculares;
- b) a capacidade de limpeza na região do istmo radicular;
- c) a alteração da morfologia estrutural das paredes dentinárias do canal radicular.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção das amostras

Neste estudo experimental, foram utilizadas 11 raízes mesiais de molares inferiores humanos completamente formados com terminação distinta dos canais. Dentes com rizogênese incompleta, fraturas radiculares e ou perfurações foram descartados.

O projeto de pesquisa foi entregue na Secretaria de Pós-graduação do C.P.O. São Leopoldo Mandic, sob nº 06/164, sendo dispensado da Submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme anexos 1 e 2.

4.2 Métodos

4.2.1 Padronização das amostras

Imediatamente após a exodontia, os dentes foram imersos em água destilada e congelados por um período máximo de 7 dias.

No momento do preparo, as superfícies radiculares foram levemente raspadas com curetas periodontais nº 13 e 14 (S.S.White – Duflex) para a remoção de restos do ligamento periodontal aderido. Cáries e restaurações foram removidas com brocas de alta-rotação esférica nº6 (Miltex Instrument Company Inc, NY, USA) refrigeradas a água.

O acesso coronário foi realizado de maneira convencional, utilizando-se de brocas esféricas nº4 (Miltex Instrument Company Inc, NY, USA) e forma de contorno e conveniência com brocas diamantadas nº 3071 (KG Sorensen Ind Com,

SP, Br) em alta-rotação com refrigeração a água. As coroas foram restauradas com resina composta Z-250 e adesivo dentinário Single Bond (3M Dental Products, St Paul, MN, USA). Essa conduta padronizou a altura da câmara coronária, que serviu de reservatório para as soluções testadas.

Após a localização da entrada dos canais, o dente teve a câmara coronária irrigada com água destilada e uma lima tipo Flex-R nº 10 (Miltex Inc, York, USA) com um cursor de borracha na medida de 19 mm foi introduzida com movimentos horário e anti-horário até que sua ponta fosse visualizada na saída do forame apical. Desgastes da estrutura dental coronária excedente com broca diamantada tronco-cônica nº 3071 (KG Sorensen Ind Com, SP, Br) foram realizados nas cúspides correspondentes, padronizando o tamanho real das amostras em 19 mm.

Uma lima tipo Flex-R nº10 foi introduzida nos canais méso-vestibular e méso-lingual até o forame apical. Através de tomada radiográfica, tanto no sentido vestibulo-lingual e méso-distal, determinou-se o grau da curvatura de cada canal, segundo Pruett et al. (1977). Duas retas sobre os canais foram traçadas sobre a radiografia. A primeira foi da entrada do canal até sua saída no terço médio e a segunda, do ponto de saída da primeira reta até a saída do forame. O ângulo interno formado foi determinado com auxílio de um transferidor. Somente o valor mais alto foi utilizado. Todas as raízes com mais de 20° de curvatura ou com convexidade acentuada na parede distal da raiz (área de furca) foram descartadas. No estudo piloto, verificou-se que raízes com essas características impossibilitam a correta clivagem e posterior processamento.

Com as limas em posição no forame apical, sulcos foram criados nas paredes vestibulares e linguais em toda a extensão da raiz, com disco de aço 0.08 (Horiko, Osaka, Jp), no sentido longitudinal da raiz.

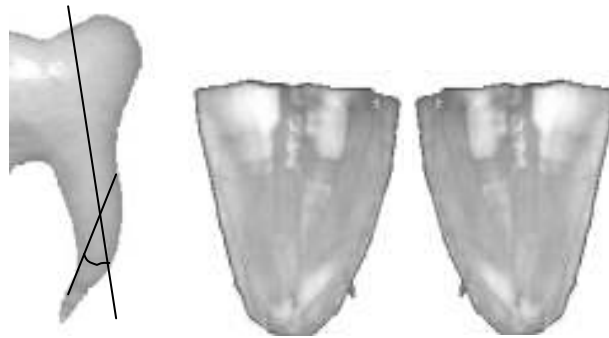


Figura 1 - Representação esquemática da determinação da angulação da raiz (A) e amostra dos lados mesial e distal após a clivagem (B).

Com auxílio de microscópio clínico (DFVasconcelos, SP, Br), sob magnificação de oito vezes, os sulcos foram feitos até a proximidade do canal radicular, sem que ocorresse a comunicação com o canal principal. Após a sulcagem, os dentes foram lavados em água corrente para remoção da sujidade.

4.2.2 Preparo dos grupos experimentais

Três grupos experimentais de 3 dentes foram utilizados na pesquisa e dois grupos controle, com 1 dente cada, serviram de controle positivo e negativo da metodologia.

Em todos os grupos, os forames apicais foram selados com cera aquecida (Cera Utility Horus, Herpo Produtos Dentários Ltda, RJ), para evitar a saída do líquido irrigante pelo forame apical.

O preparo dos canais foi realizado com instrumentos rotatórios de níquel-titânio, utilizando o sistema ProDesign (Miltex Dental Technologies, Inc. Davies York, EUA), acionados com micro-motor elétrico e instrumentos manuais Flex-R (Miltex Instrument Company Inc, NY, USA). As raízes foram padronizadas com tamanho uniforme de 19 mm, conforme descrito anteriormente. Uma lima Flex-R nº 15 foi introduzida nos 15 mm, mantendo intacto os 4 mm apicais e desse ponto para oclusal, foi realizada uma sequência com limas manuais de nº 15 até lima nº 40. Brocas de Gates Glidden nºs 2, 3, 4 e 5 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Swe) foram utilizadas com movimento de anti-curvatura o mais apicalmente possível sem travamento. Após o alargamento do terço cervical e médio, o diâmetro inicial do forame apical foi determinado pela medida do instrumento manual tipo Flex-R que apresentasse o melhor ajuste às paredes do forame apical. O sistema ProDesign apresenta os instrumentos com conicidades variáveis e foram utilizados na sequência os instrumentos nº1 (tip 20/ taper.03), nº2 (15/0.5), nº3 (22/0.4), nº4 (25/0.4), nº5 (20/0.6) e nº6 (20/0.7), todos no comprimento de trabalho de 19.0 mm. O diâmetro final do preparo foi determinado com um instrumento 3 números acima do diâmetro inicial. Quando necessário, a complementação do preparo apical foi realizada com instrumentos rotatórios nº30/0.4, nº35/0.4 e nº40/0.4.

De acordo com o tipo de substância química irrigadora, 9 dentes foram divididos em 3 grupos de estudo:

- a) Grupo A) solução de hipoclorito de sódio a 1.0%, pH 10,88. (F&A Labor Farmacêutico Ltda. São Paulo, SP, Br). Acondicionadas em seringas tipo Luer de 5 ml com agulha Navitip 21mm (Ultradent, Utah, EUA). Posicionou-se a agulha o mais apical possível sem que ocorresse o travamento nas paredes do canal e a aspiração com cânula metálica e

bomba a vácuo foi realizada concomitantemente. Durante toda o preparo, o líquido foi deixado na câmara coronária;

b) Grupo B: solução de hipoclorito de sódio a 5,25% pH= 11,5. (F&A Labor Farmacêutico Ltda. São Paulo, SP, Br).

A seqüência foi idêntica à utilizada no grupo A.

Grupo C: clorexidina gel a 2% + água destilada

A clorexidina gel a 2% (Endogel, Essencial Pharma, Itapetininga, SP) foi acondicionada em seringas de 1 ml e agulhas BD 24G (Becton Dickinson Ind. Cirur, Curitiba, PR, Brasil). Durante o preparo, foi depositada no interior do canal radicular o mais apical possível e deixada na câmara coronária. Após cada instrumento, a água destilada foi utilizada para irrigar o canal radicular, de maneira semelhante ao grupo do hipoclorito de sódio. Após a aspiração, um novo preenchimento do canal com clorexidina era feito antes do próximo instrumento.

A irrigação foi realizada após o uso de cada instrumento endodôntico, totalizando 80 ml de solução irrigante para cada canal de cada grupo.

Ao término do preparo, todos os canais foram irrigados com água destilada e esvaziados por aspiração a vácuo com ponta Capillary Tip (Ultradente, Utah, USA) e tiveram o seguinte tratamento final:

No grupo A, 2 ml da solução de hipoclorito de sódio a 1% foi colocada em cada canal radicular e a solução irrigante foi energizada com aparelho ultrassônico Enac OE50 50-60 hz, com uma lima nº15 e adaptador ST12C (Osada Electric Co LTD, Tóquio, Japão). O instrumento ultrassônico foi ativado com potência 3, sem irrigação e sem pressão nas paredes laterais a 2 mm do comprimento de trabalho. A ativação foi por um período de 60 segundos, com reposição manual da substância

irrigadora, para manutenção do preenchimento do canal. Após esse período, o canal foi esvaziado com ponta aspiradora e 2 ml de solução de EDTA-T (F&A Labor Farmacêutico, SP, BR) foi colocada no canal radicular e ativada por 60 segundos, com troca total do líquido depois de 30 segundos ou no caso de evaporação. Uma troca final de EDTA-T foi realizada e deixada por 1 minuto sem ativação, totalizando tempo de 2 min para a solução de EDTA. Realizou-se a lavagem final do canal com 10 ml de água destilada.

No grupo B utilizou-se a solução de NaOCl a 5,25% + EDTA-T e no grupo C a água destilada + EDTA-T, repetindo o procedimento de lavagem final.

Todas as etapas do preparo do canal radicular foram realizadas com visão direta e magnificação de 5 X, através do microscópio clínico, buscando a manipulação e o preparo, principalmente da região de istmos, qualificando a limpeza.

Os canais foram esvaziados com ponta aspiradora e tiveram as entradas dos canais seladas com cera utilidade, para evitar a penetração de detritos.

Dois dentes tiveram as raízes preparadas e serviram como controle positivo e negativo da metodologia. O controle positivo foi instrumentado apenas com água destilada e não sofreu nenhum tipo de tratamento final. O controle negativo foi instrumentado com hipoclorito de sódio a 5,25% durante todo o processo. Nesse grupo, após a clivagem, a região de istmo foi também instrumentada com instrumento ProDesign nº5 (25/.06) em toda a sua extensão. Após a limpeza mecânica, recebeu um banho de hipoclorito de sódio a 5,25% por 10 minutos, lavado em água corrente e imerso em solução de EDTA-T a 17% por 10 minutos, para assegurar a completa remoção da camada de *smear layer* produzida no preparo (Perez et al., 1993). Todo o tratamento final nesse grupo controle

negativo foi realizado em cuba ultrasônica modelo 1440 Plus (Odontobrás Ind. e Com Equip Médicos LTDA, Ribeirão Preto, SP).

4.2.3 Clivagem dos dentes

Uma espátula fina foi introduzida no interior do sulco, até que ocorresse a separação completa das partes, no sentido longitudinal da raiz. Imediatamente, as duas partes mesial e distal obtidas foram acondicionadas em tubos de centrífugas de 1,5 ml, individualmente e codificadas de acordo com o grupo.

4.2.4 Preparo para avaliação em MEV

As amostras foram desidratadas em solução ascendente de álcool 50%, 70%, 90% e 100%. Cada amostra ficou por 10 minutos em cada solução e o ciclo se repetiu por três vezes. Ao final, elas foram colocadas em estufa a 70° por 10 minutos para secagem final.

Realizou-se a metalização das amostras com pó de ouro e, em seguida, a observação em microscópio eletrônico de varredura com magnificação de 1000 vezes (Zeiss DSM 940A).

4.2.5 Padronização do local de avaliação

O critério de obtenção das imagens seguiu o modelo proposto por Mayer et al. (2002), onde a análise das amostras ocorre em um conjunto de imagens sequenciais. A amostra foi colocada paralela ao plano horizontal da ampola do microscópio. Uma marcação externa a 2 mm e 5 mm do término do ápice radicular

serviram de guia para a primeira focalização. Com uma ampliação pequena (50x), o primeiro foco foi dado na parte mais profunda e externa da parede do canal, desviando da porção curva da parede. Em seguida, obteve-se o foco com aumento de 1000 vezes e realizou-se a primeira foto. Movimentando a amostra horizontalmente até que a área saísse da tela, imediatamente, a segunda foto foi realizada e assim feita, para a terceira foto. As outras três fotos foram realizadas movimentando o platô verticalmente, repetindo os mesmos critérios. Dessa maneira, obteve-se uma imagem contínua de observação nos dois níveis (figura 2). Em cada lado, 36 fotos foram realizadas no mesmo nível nos canais vestibulares, linguais e do istmo, com magnificação 1000x, totalizando 770 fotos dos grupos testes e controles positivo e negativo da técnica (Apêndice A). Para a avaliação de limpeza (LPD) e da alteração morfológica (AMF) das paredes, a análise foi realizada nos canais vestibular e lingual de cada lado das raízes e para a avaliação de limpeza na região de istmo (LI), a análise foi realizada em apenas um lado, pois o processo de clivagem ocasionou a perda de um dos lados, na maioria das amostras.

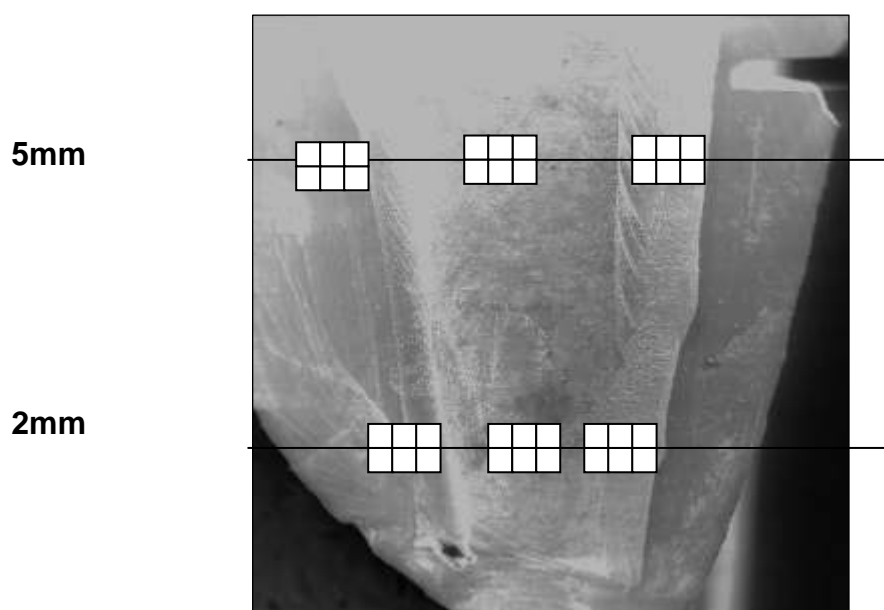


Figura 2 – Esquema para obtenção das imagens.

4.2.6 Critérios de avaliação

As imagens foram analisadas e receberam escores, que apresentam uma escala ordinal, em que valores menores representam resultados melhores.

a) em relação à limpeza da superfície das paredes dentinárias (LPD):

- Escore 1: Túbulos abertos sem *smear layer*
- Escore 2: Túbulos abertos sem *smear layer* em mais de 50% da área
- Escore 3: Túbulos abertos sem *smear layer* em menos de 50% da área
- Escore 4: Túbulos ausentes com total presença de *smear layer*
- Escore 5: Presença de tecido pulpar.

b) em relação à limpeza na região de istmo (LI):

- Escore 1: Túbulos abertos com ausência total de *smear layer*
- Escore 2: Presença de *smear layer* em menos de 50% da área
- Escore 3: Presença de *smear layer* em mais de 50% da área
- Escore 4: Presença de tecido pulpar.

c) em relação à morfologia da estrutural das paredes (AMF):

- Escore 1: Sem erosão da dentina inter-tubular
- Escore 2: Com parcial erosão da dentina inter-tubular
- Escore 3: Total erosão da dentina inter-tubular

4.2.7 Análise dos dados

Cada imagem obtida no MEV foi codificada em relação ao grupo (NaOCl 1%, NaOCl 5.25% ou CHX 2%), ao dente (nº1, 2 ou 3), ao canal tratado (V ou L) e pelo nível avaliado (2 mm ou 5 mm). Foram inseridas individualmente no programa de computador Microsoft® Office PowerPoint (Microsoft Corporation, USA) em formato de slide e as imagens projetadas em monitor de LCD (LG Eletronics de São Paulo, SP, Br). As imagens dos grupos teste e dos controles positivo e negativo foram apresentados à dois avaliadores independentes para padronização dos escores. Para cada imagem foi dada um escore, de acordo com os critérios de estudo.

Foram realizadas três análises distintas: a) limpeza da superfície das paredes dentinárias (LPD); b) limpeza da região de istmos (LI) e; c) alteração morfológicas das paredes dentinárias (AMF). As análises LPD e AMF, nos dois níveis de observação (2 mm e 5 mm), resultaram em 144 observações em cada um dos três grupos, apresentadas nas tabelas 8, 9, 11, 12, 14 e 15 do Apêndice. A análise LI, nos dois níveis de observação, resultou em 72 observações em cada um dos três grupos demonstradas nas tabelas 3, 6 e 9 do Apêndice.

Os dados foram apresentados a um estatístico, Gabriel Coelho Gonçalves de Abreu (e-mail: abreu_ga@yahoo.com.br) que, após análise e estudo elaborou a seguinte análise estatística, suportada por Searle (1971) e Johnson & Wichern (1988). Na primeira etapa do estudo estatístico, realizou-se a análise descritiva para determinar as características do comportamento dos dados, indicando, percentualmente, a ocorrência dos eventos dentro de cada grupo estudado, apresentadas nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5.

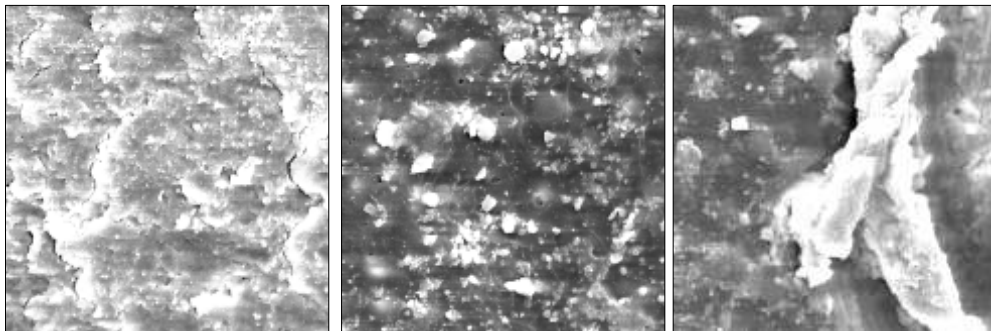
As características da distribuição das categorias determinaram o tipo de modelo estatístico utilizado. Para as análises LPD e AMF, a análise descritiva possibilitou a análise interferencial, optando-se pela utilização de um modelo logístico multinominal, incluindo no modelo o grupo, o canal e o nível como fatores de classificação. O objetivo foi de modelar as probabilidades das variáveis LPD e AMF em assumir cada uma das categorias. Para a análise LI, as comparações foram feitas através das probabilidades calculadas, permitindo a análise por uma modelação das probabilidades de resposta. Em todos, o nível de significância usado foi de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 Dos grupos controle positivo e negativo

As imagens obtidas nos grupos controle serviram de parâmetros para a avaliação e comparação com as imagens dos grupos de estudo.

O grupo controle positivo, tanto no nível de 5.0 mm e 2.0 mm, demonstrou na análise LPD escore 4 para todas as amostras, com paredes totalmente recobertas por *smear layer*, com total ausência de túbulos visíveis. Na região de istmo obteve-se escore 5 em todas as amostras onde foi possível observar a presença de tecido pulpar aderido às paredes do canal.



Nível 5 mm 2 mm e istmo

Figura 3 – Imagens características do grupo controle positivo, nos níveis de observação.

O grupo controle negativo apresentou escore 1 na análise LPD, com paredes totalmente isentas de *smear layer*, com total abertura dos túbulos dentinários e ausência de tecido orgânico, inclusive na região de istmo (LI = 1). Na análise da alteração morfológica, tanto no grupo controle positivo como no negativo, o escore foi 1, sem sinais de erosão da dentina inter-tubular.

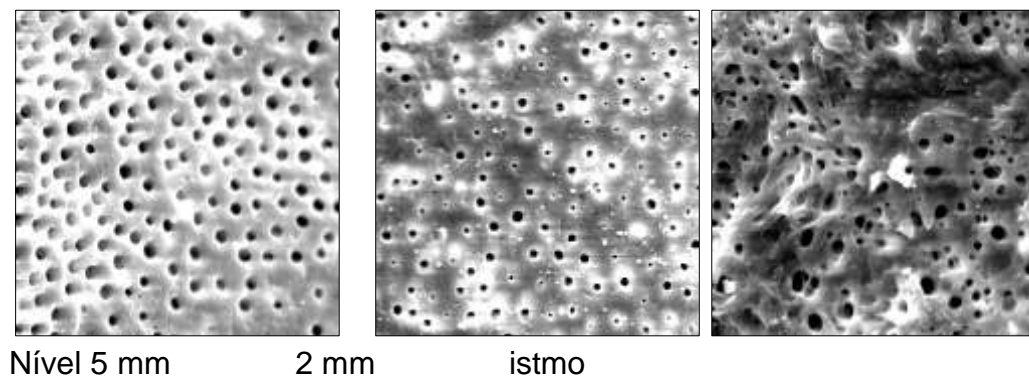


Figura 4 - Imagens características do grupo controle negativo nos níveis de avaliação.

5.2 Dos grupos experimentais

5.2.1 *Análise para limpeza das paredes dentinárias*

A tabela 1 e o gráfico 1 apresentam os dados obtidos após a análise em três grupos distintos, NaOCl a 1% e a 5,25% e CHX a 2% e em 2 canais, vestibular e lingual, no nível de 2 mm.

No grupo NaOCl a 1%, em ambos os canais, observa-se uma maior frequência nas categorias menores 1 e 2 quando comparados aos outros dois grupos. Nos grupos NaOCl a 5,25% e CHX a 2% observa-se que a frequência maior fica concentrada nas categorias 3 e 4.

Em todos os grupos, a categoria 5 (presença de tecido orgânico) foi desconsiderada por não apresentar frequência em nenhuma amostra.

O resultado apresentou p-valor de 0,5002 para o fator canal, sendo assim, pode-se dizer que não existem evidências suficientes para afirmar que a LPD é diferente entre os canais vestibular e lingual.

Analisando o fator grupo, obtivemos p-valor de 0,0310, indicando haver evidências suficientes para sugerir diferença significativa entre os grupos.

Comparando os grupos dois a dois, obtém-se p-valor de 0,0092 entre os grupos NaOCL a 1% x NaOCl a 5,25%, p-valor de 0,0705 entre os grupos NaOCl a 1% x CHX a 2% e p-valor de 0,3887 entre os grupos NaOCl a 5,25% e CHX a 2%. Assim, sugere-se diferença apenas entre os grupos NaOCl a 1% e NaOCl a 5,25%, onde o primeiro grupo apresentou maior probabilidade de se concentrar em categorias mais baixas. Apesar de não apresentar diferença, o p-valor para a comparação entre os grupos NaOCl a 1% e CHX a 2% está marginal ao nível de significância, devendo assim ser interpretado com cautela.

Tabela 1 - Distribuição da variável LPD nos grupos e no nível de 2 mm.

Distribuição da variável LPD, nível 2 mm																	
Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%			
NaO Cl 1%	L		1	1	2,78	NaO Cl 5.25 %		1	0	0,00	CH X 2%		1	0	0,00		
			2	13	36,11			2	0	0,00			2	4	11,11		
			3	14	38,89			L	3	15		41,67		L	3	20	55,56
			4	8	22,22			4	21	58,33			4	12	33,33		
			5	0	0,00			5	0	0,00			5	0	0,00		
	V		1	2	5,56		1	0	0,00		1	0	0,00				
			2	8	22,22		2	3	8,33		2	1	2,78				
			3	9	25,00		V	3	27	75,00		V	3	25	69,44		
			4	17	47,22		4	6	16,67		4	10	27,78				
			5	0	0,00		5	0	0,00		5	0	0,00				

Gr = Grupo C = Canal (Lingual e Vestibular)
K = Categoria Escore F = Frequência

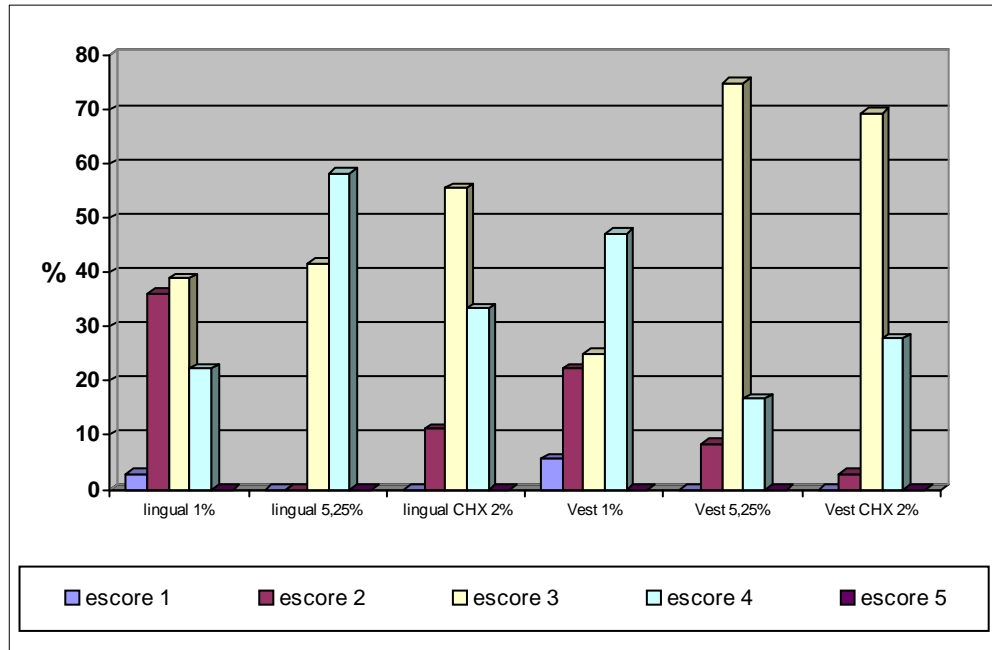


Gráfico 1 - Distribuição da variável LPD, segundo grupo e canal, no nível de 2 mm.

A tabela 2 e o gráfico 2 apresentam os dados obtidos após a análise em três grupos distintos, NaOCl a 1% e a 5,25% e CHX a 2% e em 2 canais, vestibular e lingual, no nível de 5 mm.

As distribuições das frequências apresentam-se uniformes em todos os grupos, como também nos canais vestibular e lingual. Existe uma tendência da distribuição em se concentrar nas categorias 1 e 2, com pico nesta categoria, decrescendo nas categorias 3, 4 e 5. Em todos os grupos, a categoria 5 (presença de tecido orgânico) foi desconsiderada por não apresentar frequência em nenhuma amostra.

O resultado apresentou p-valor de 0,5309 para o fator grupo. Sendo assim, pode-se dizer que não existem evidências suficientes para afirmar que a LPD nos 5 mm é diferente entre os grupos NaOCL a 1%, a 5.25% e CHX a 2%.

Analisando o fator canal, obtivemos p-valor de 0,0706, sugerindo não haver evidências de diferença significativa entre os canais vestibular e lingual.

Utilizando um único modelo para todo o conjunto de dados (nível, grupo e canal), o nível mostra-se significante com p-valor menor que 0,0001. Pode-se concluir que a LPD apresenta escores menores em 5 mm do que em 2 mm, para todos os grupos e canais.

Tabela 2 - distribuição da variável LPD, nos grupos e no nível de 5 mm.

Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%
NaO Cl 1% V		1	8	22,22	5.25 %		1	9	25,00	CH X 2% V		1	11	30,56
		2	17	47,22			2	16	44,44			2	23	63,89
	L	3	7	19,44		L	3	11	30,56		L	3	2	5,56
		4	4	11,11		NaO	4	0	0,00			4	0	0,00
		5	0	0,00		Cl	5	0	0,00			5	0	0,00
		1	4	11,11			1	7	19,44			1	3	8,33
		2	23	63,89			2	24	66,67			2	19	52,78
		3	9	25,0		V	3	5	13,89		V	3	10	27,78
		4	0	0,00			4	0	0,00			4	4	11,11
		5	0	0,00			5	0	0,00			5	0	0,00

Gr = Grupo C = Canal (Lingual e Vestibular)

K = Categoria Escore F = Frequência

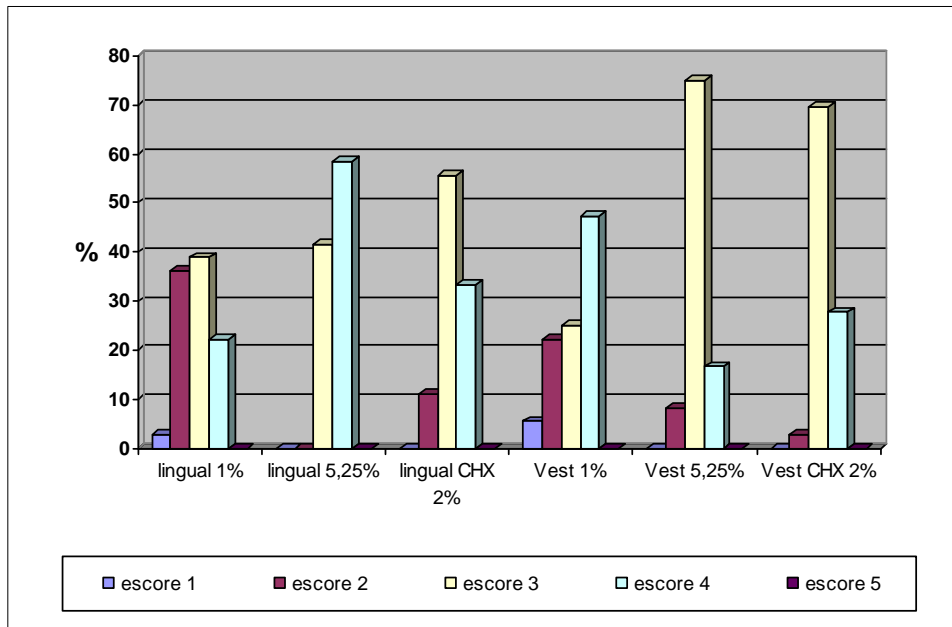


Gráfico 2 - Distribuição da variável LPD, segundo grupo e canal, no nível de 5 mm.

5.2.2 Análise descritiva para limpeza da região de istmos

A tabela 3 demonstra a distribuição dos dados, em que foram realizadas 36 observações nos níveis de 2 e 5 mm em cada um dos três grupos estudados.

Observou-se que no nível de 2 mm, nenhuma amostra apresentou resultado nas categorias 1 e 2 e os três grupos apresentam comportamento muito semelhante. No nível de 5 mm, pode-se observar maior presença de escores 1 e 2 no grupo NaOCl a 1% quando comparado aos outros 2 grupos, sendo que no grupo CHX a 2% não foi observado escores 1 e 2, com comportamento muito semelhante ao grupo NaOCl a 5,25%.

Tabela 3 - Distribuição da variável LI nos grupos e níveis de 2 e 5 mm estudados.

Gr	Nível	K	F	%	Gr	K	F	%	Gr	K	F	%
NaO Cl 1%	mm	1	0	0,00	NaO	1	0	0,00	CH	1	0	0,00
		2	0	0,00		2	0	0,00		2	0	0,00
		3	20	55,56		3	14	38,39		3	21	58,33
		4	13	44,44		4	22	61,11		4	15	41,67
	mm	1	8	22,22	5,25	1	0	0,00	2%	1	0	0,00
		2	17	47,22	%	2	1	2,78	2	0	0,00	
		3	7	19,44	3	9	25,00	3	17	47,22		
		4	4	11,11	4	26	72,22	4	19	52,78		

Gr = Grupo K = Categoria Escore F = Frequência

5.2.3 Análise I – Análise Interferencial para LI

A tabela 4 e o gráfico 3 demonstram a probabilidade acumulada dos escores entre os grupos e níveis estudados.

A análise interferencial tem por objetivo, determinar se existe diferença significativa entre os grupos nos níveis de 2 e 5 mm.

No nível de 2 mm, nenhum grupo foi capaz de promover escores 1 e 2. No grupo NaOCl a 1%, em 55.56% das amostras, as paredes apresentaram ausência de túbulos abertos e 44.44% com presença de tecido pulpar remanescente. No grupo NaOCl a 5.25%, a porcentagem foi de 38.89% e de 61.11% e no grupo CHX a 2%, a porcentagem foi de 58.33% e de 41.67%.

No nível de 5 mm, é possível observar um melhor comportamento no grupo NaOCl a 1%, onde 67.30% das amostras analisadas, as paredes estavam totalmente ou na maior parte isenta de *smear layer* (escore 1 e 2) e de 32.70% das paredes recobertas por *smear layer* e não foi observado a presença de resto de tecido pulpar. No grupo NaOCl a 5,25%, a probabilidade de escores 1 e 2 de

limpeza das paredes foi de 3.21%, 24.43% das amostras apresentaram escore 3 e em 72.36% havia presença de tecido pulpar aderidos às paredes (escore 4). No grupo CHX a 2%, 6.43% das paredes apresentaram-se sob ausência ou parcialmente livres de *smear layer*, em 37.76% as paredes apresentaram escore 3 e em 55.81% verificou-se a presença de resto de tecido pulpar (escore 4).

Tabela 4 - Probabilidades estimadas (%) para a variável LI, entre grupos.

escore Grupo	NaOCl 1%	NaOCl 5.25%	CHX 2%	NaOCl 1%	NaOCl 5.25%	CHX 2%
	2 mm			5 mm		
1	0,00	0,00	0,00	21,18	0,43	0,89
2	0,00	0,00	0,00	46,12	2,78	5,54
3	55,56	38,89	58,33	32,70	24,43	37,76
4	44,44	61,11	41,67	0,00	72,36	55,81

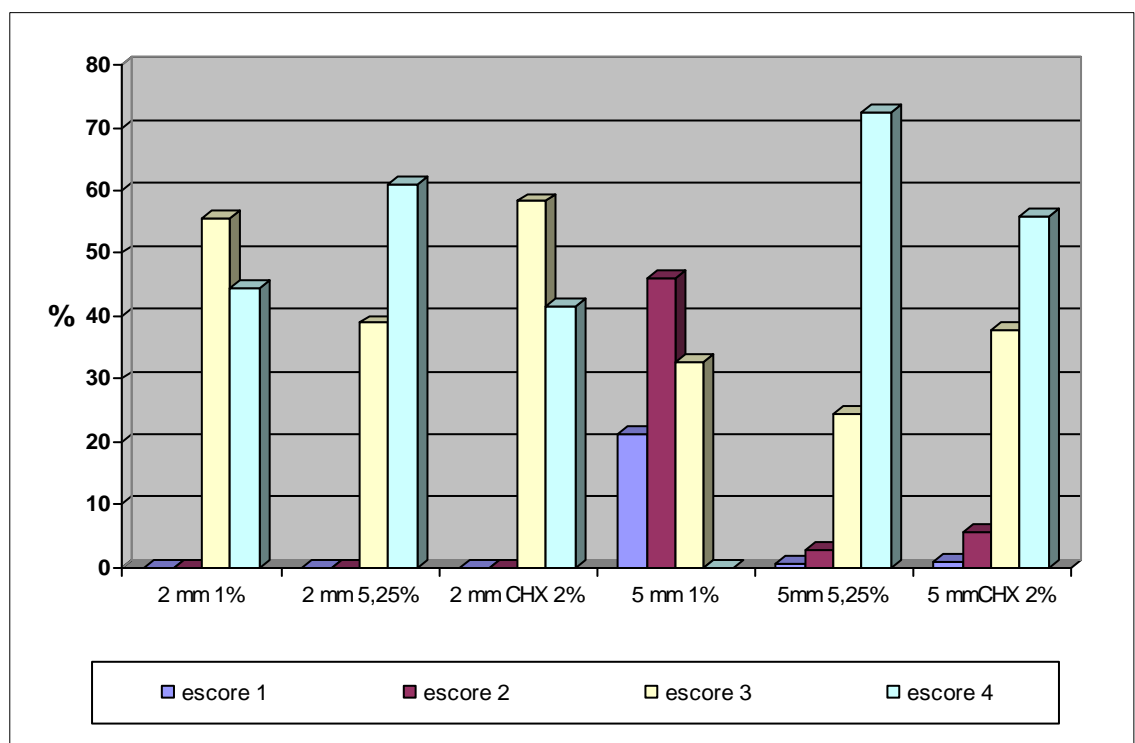


Gráfico 3 - Probabilidades estimadas (%) para a variável LI, entre grupos.

Avaliação dos modelos estudados para LI

A tabela 5 demonstra a comparação individual entre os grupos na região de istmos nos níveis de 2 mm e 5 mm.

Os resultados permitiram concluir que no nível de 2 mm todas as soluções testadas apresentaram comportamento semelhante, com paredes totalmente ou com mais de 50% da superfície recobertas por *smear layer*.

No nível 5.0 mm observou-se que o grupo NaOCl a 1% apresentou melhores resultados quando comparado aos grupos NaOCl a 5.25% e CHX a 2%, sendo que estas soluções apresentaram comportamento semelhante.

Tabela 5 - Avaliação da variável LI, entre os grupos.

Variável	Nível	Modelo (p-valor)	Comparações		
			Grupos	p-valor	Conclusão
LI	2 mm	0,2013	1% ⇔ 5.25%	-	Não Significativo
			1% ⇔ CHX	-	Não Significativo
			5.25% ⇔ CHX	-	Não Significativo
	5 mm	<,0001*	1% ⇔ 5.25%	<,0001	Significativo
			1% ⇔ CHX	<,0001	Significativo
			5.25% ⇔ CHX	0,1311	Não Significativo

5.2.4 Análise II para LI

Tem por objetivo determinar se existe concordância entre os resultados apresentados, no mesmo canal, entre os dois níveis. Pode-se notar que, em geral, os resultados obtidos nos dois terços do mesmo canal não concordam entre si.

A tabela 6 demonstra que não houve concordância estatística quando comparada a limpeza da região de istmo entre os dois níveis analisados sendo que em 5 mm a região de istmo apresentou maiores áreas de limpeza do que no nível de 2 mm.

Tabela 6 - Análise comparativa da variável LI entre os terços dentro do mesmo grupo.

		NaOCl1% 2 mm↔5 mm	0,9051	Não concorda
LI	Istmo	NaOCl5.25% 2mm↔5 mm	0,4164	Não concorda
		CHX 2% 2mm↔5 mm	0,2316	Não concorda

5.3 Análise da Alteração Morfológica das Paredes Dentinárias (AMF)

No nível de 2 mm todas as soluções testadas apresentaram paredes totalmente ou com mais de 50% da superfície recobertas por *smear layer*, tornando o resultado não absoluto para a avaliação do índice de erosão nesse nível.

A tabela 7 e o gráfico 4 apresentam os dados obtidos de após a análise em três grupos distintos, NaOCl a 1%, a 5,25% e CHX a 2%, em dois canais, vestibular e lingual, no nível de 5 mm.

Podemos observar que no grupo NaOCl a 1% ocorre uma maior frequência da categoria 1, não sendo observada nenhuma amostra na categoria 3. Uma distribuição muito semelhante é observada no grupo CHX a 2%. No grupo NaOCl a 5,25% ocorre uma distribuição mais uniforme entre as 3 categorias.

Excluindo esse fator do modelo, obtém-se p-valor de 0,0192 para o canal e p-valor <0,0001 para o grupo. Avaliando os contrastes entre os grupos, I vs II, I vs III e II vs III, os p-valores foram ,0,0001; 0,0007 e <0,0001, respectivamente. Os

resultados sugerem que há uma tendência do grupo NaOCl a 1% em se concentrar em categorias mais baixas que os demais grupos, o mesmo ocorrendo com o grupo CHX a 2% em relação ao grupo NaOCl a 5,25%. Quanto ao canal, a tendência geral é de que o canal vestibular apresente categorias mais baixas.

Tabela 7 - Distribuição da variável AMF, nos grupos e no nível de 5 mm.

Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%	Gr	C	K	F	%
1%	L	1	31	69,44	5.25%	L	1	10	27,78	CHX	L	1	18	50,00
		2	5	30,56			2	20	55,56			2	16	44,44
		3	0	0,00			3	6	16,67			3	2	5,56
	V	1	32	88,89		V	1	11	30,56		V	1	28	77,78
		2	4	11,11			2	11	30,56			2	8	22,22
		3	0	0			3	14	38,89			3	0	0,00
Gr = Grupo C = Canal (Lingual e Vestibular)														
K = Categoria Escore F = Frequência														

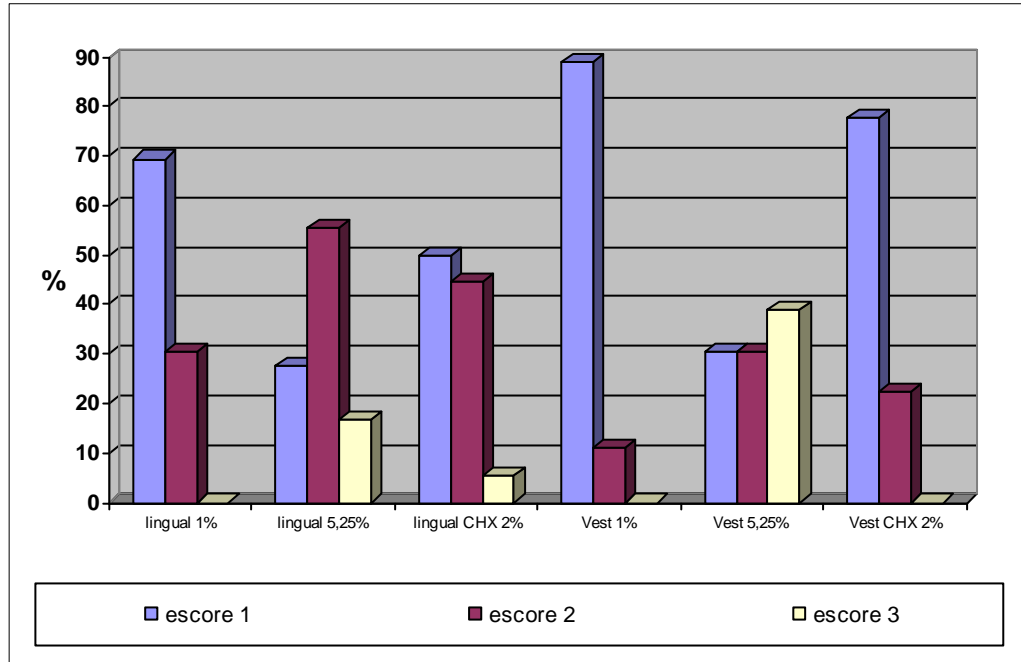


Gráfico 4 - Distribuição da variável AMF, segundo grupo e canal, no nível de 5 mm.

Frente aos resultados obtidos e sob a ótica da análise realizada observam-se fatos inexoráveis e dignos de apreciação, descrito no capítulo de Discussão desta trabalho.

6 DISCUSSÃO

O maior objetivo do tratamento endodôntico é a manutenção do elemento dental, possibilitando a sua restauração e que esse retorne a desempenhar suas funções mastigatórias, com total ausência de sinais e sintomas.

A presença de agentes etiológicos no interior do canal desencadeia um processo inflamatório apical. Dentre os agentes agressores, sem dúvida, a presença de tecido orgânico contaminado é a causa mais comum. De acordo com Nair (2004), a periodontite apical é uma seqüela da infecção endodôntica e manifesta-se pela resposta de defesa contra as toxinas microbianas emanadas do sistema de canais radiculares, sendo que o tratamento inicial para a periodontite apical consiste na erradicação ou substancial diminuição dos microrganismos e suas toxinas através do preparo do canal, utilizando-se de meios mecânicos, com limas e instrumentos rotatórios e através das substâncias químicas, que eliminam ou neutralizam as toxinas provenientes das bactérias.

Zehnder (2006) sugeriu que a substância irrigadora ideal deva apresentar:

- a) grande capacidade antimicrobiana e que seja eficiente contra anaeróbios e microrganismos facultativos organizados em biofilmes;
- b) seja capaz de dissolver tecido pulpar remanescente;
- c) inative as endotoxinas e
- d) previna a formação de *smear layer* durante a instrumentação ou que seja capaz de dissolvê-la após formada.

Este trabalho avaliou a qualidade de limpeza das paredes dentinárias das soluções de hipoclorito de sódio a 1% e a 5,25% e glucanato de clorexidina gel a 2%. A escolha do hipoclorito de sódio deve-se ao fato de ser a substância química

mais utilizada na irrigação endodôntica e, portanto, a mais estudada, em relação à limpeza, citotoxicidade e poder antimicrobiano (Pashley et al., 1985; Radcliffe et al., 2004; Médici, Froner et al., 2006). O diglucanato de clorexidina é uma substância estudada pelo seu poder bactericida e substantividade, onde o poder bactericida permanece ativo por um período prolongado (Zamany et al., 2003; Ercan et al., 2006). Poucos estudos foram realizados com o objetivo de analisar o comportamento da dentina radicular frente a essa substância, no que diz respeito ao seu poder de limpeza das paredes dentinárias, da região de istmos e na alteração morfológica da dentina.

6.1 Sobre o material e método empregados

Os dentes utilizados para o experimento foram diagnosticados com polpa vital e completamente formados. Imediatamente após a exodontia, foram imersos em água destilada em recipiente plástico, levados ao freezer e congelados. O processo de congelamento teve por objetivo manter a integridade das estruturas do tecido pulpar (Okino et al., 2004; Sirtes et al., 2005). Segundo Colla & Prentice-Hernandez (2003), o congelamento é uma prática muito utilizada para a conservação dos alimentos, pois promove a formação de pequenos cristais de gelo, principalmente no meio intra-celular, evitando que as células se desidratem com posterior rompimento das membranas celulares. O descongelamento lento devolve as qualidades originais ao produto. Minutos antes dos procedimentos experimentais, os dentes foram colocados na mesa e deixados à temperatura ambiente para o descongelamento. Os trabalhos realizados sobre a limpeza das paredes, geralmente, utilizam-se de dentes mantidos em soluções de formoldeído ou similar, com o objetivo de fixação dos tecidos às estruturas radiculares (Cheung, Stock, 1993; Mayer et al., 2002). Neste

trabalho evitou-se o uso de substâncias fixadoras para que nenhum produto utilizado no processo de fixação pudesse interferir nas propriedades das substâncias testadas e que estivesse o mais próximo possível da condição clínica.

Para a padronização do preparo do canal radicular utilizou-se da instrumentação mecânica com limas rotatórias de níquel-titânio. Devido às diferentes morfologias apresentadas pelas raízes obtidas, ao invés de padronizar o tamanho final do instrumento apical, mediu-se inicialmente o diâmetro inicial do forame apical e com isso, determinou-se que o alargamento apical fosse feito com um instrumento com diâmetro 3 números maiores do que o inicial, garantindo um aumento proporcional idêntico em todos os canais, de aproximadamente 0,15 mm na porção apical do preparo, outra vez compatível com a realidade clínica.

Neste trabalho de pesquisa utilizou-se de uma metodologia de irrigação e aspiração que englobou os recursos materiais disponíveis no mercado, como a irrigação ultrasônica, sucção em alta potência e agulhas com calibres compatíveis com o canal radicular, o que proporciona uma condição ótima de ação das substâncias químicas e de arraste mecânico dos detritos.

É reconhecida a importância do método de irrigação para a remoção de debris do interior do canal radicular. Baker et al. (1975) já demonstravam que 70% de debris permaneciam no interior do canal quando a instrumentação era realizada sem qualquer tipo de irrigação. Concluiu que tanto a ação química como mecânica do agente irrigante dependia da eficiência do sistema de irrigação e que em áreas de difícil acesso, a limpeza era obtida principalmente pelo volume e não pela qualidade do agente irrigante. Esta assertiva conduziu neste trabalho a aplicação abundante e profunda de irrigante (80 ml) com o intuito de otimizar a limpeza. Pesquisas a respeito da capacidade de limpeza da superfície das paredes

dentinárias demonstram que o terço apical dos canais é a área que apresenta a maior quantidade de *smear layer* aderidas na dentina. Os autores atribuem esses resultados ao menor diâmetro do canal, que diminui a penetração dos agentes irrigantes, resultando no contato limitado entre as paredes do canal e as substâncias irrigadoras (Baumgartner, Mader, 1987; Jeon et al., 2003; Setlock et al., 2003, Foschi et al., 2004).

Um possível método para otimizar a penetração do agente irrigante até o terço apical é o uso de aparelhos ultrassônicos. Uma das características dos instrumentos ativados ultrasonicamente é a limpeza promovida pelo fluxo acústico. Ahmad et al. (1987) definiram o fluxo acústico como a circulação unidirecional do fluido gerado pela vibração do objeto, onde a solução irrigante energizada teria a capacidade de aumentar a qualidade de limpeza das paredes. Observou também que a qualidade do fluxo acústico depende de alguns fatores, como: a posição da lima, intensidade de força do aparelho e o tamanho da lima. A maior velocidade de fluxo é observada na ponta do instrumento e em limas de menor calibre e em maiores intensidades de força. Além disso, a irrigação ultrasônica proporciona um alto volume de saída do agente irrigante, em torno de 15 ml de solução irrigante por minuto.

Ferreira et al. (2004) avaliaram, histológica e morfometricamente, a capacidade de limpeza utilizando instrumentos rotatórios Profile com irrigação ultrasônica e os resultados indicaram que o uso de ultrassom na irrigação final por 3 minutos apresentou os melhores resultados em relação à limpeza das paredes. Da mesma maneira, Teixeira et al. (2005) estudaram a influência do tempo de irrigação com EDTA e NaOCl na remoção da camada de *smear layer* em caninos humanos e observaram que nos tempos de 1, 3 e 5 min., os terços cervical e médio dos canais

apresentaram remoção da camada de *smear layer* e no terço apical a camada foi parcialmente removida, o que repetiu-se neste trabalho comprovando mais uma vez a dificuldade de abordagem do terço apical das raízes, mesmo nas retas.

Baseados em observações clínicas e nas pesquisas acima mencionadas, este trabalho utilizou a ativação ultrasônica durante os procedimentos de irrigação, sendo 1 min. com a solução irrigante (NaOCl a 1%, a 5,25% e água destilada) e outros 1 min. com a solução de EDTA a 17%. Outro 1 min. da solução de EDTA a 17% foi deixado sem ativação, para remover possíveis debris provocados pelas limas ultrasônicas. O uso do ultrassom teve por objetivo o aumento do contato da substância irrigante com as paredes do canal na porção final do canal, potencializando as propriedades das substâncias químicas, sem no entanto utilizar-se das propriedades do fluxo contínuo, o que pode interferir no resultado da limpeza final.

A observação da qualidade de limpeza das paredes e dos istmos e da alteração da superfície da dentina radicular sob a microscopia eletrônica de varredura, com aumento de 1000x, possibilitou a observação das estruturas, como entrada dos túbulos dentinários, da dentina inter-tubular e a camada de *smear layer* (Viegas et al., 2002; Lenarda et al., 2000). Uma das desvantagens, conforme observou-se no estudo piloto foi a grande diversidade de aparências obtidas. Em uma mesma amostra foi possível observar áreas totalmente limpas, bem como, áreas com restos pulpare aderidas nas paredes. Para evitar qualquer tipo de tendências, um rigoroso critério de área de visualização foi determinado, utilizando modelo proposto por Mayer et al. (2002).

Os critérios de avaliação da limpeza das paredes dentinárias foi baseado ao proposto por Gambarini & Laszkiewicz (2002) com pequenas modificações em

relação à presença de resto de tecido pulpar e na região de istmos. Considerou-se como “limpeza adequada” à presença de túbulos dentinários abertos e não recobertos pela camada de *smear layer* (score 1). Duas posições intermediárias foram criadas, com túbulos dentinários abertos com *smear layer* em menos de 50% (score 2) ou em mais de 50% (score 3) das paredes. A presença do *smear layer* obliterando totalmente os túbulos (score 4) ou presença de restos de tecido pulpar (score 5) indicavam limpeza inadequada das paredes dentinárias.

6.2 Dos resultados obtidos

As análises de limpeza foram realizadas em dois pontos da raiz: a primeira nos 2 mm e outra a 5 mm do término do canal radicular. A escolha destes níveis foi realizada com o objetivo de se estudar as áreas de maiores dificuldades técnicas para a obtenção do processo de limpeza (Baker et al., 1975; Mayer et al., 2002), coincidindo com a porção final do preparo do canal e com a região de curvatura da raiz.

6.2.1 Em relação à limpeza da superfície das paredes dentinárias

Neste trabalho observou-se que no nível de 2 mm, o canal vestibular e lingual não apresentaram comportamento estatisticamente diferente, independente da solução irrigadora testada.

Quando comparados os grupos teste, foi observado que a solução de NaOCl a 1% apresentou melhor qualidade de limpeza das paredes dentinárias quando comparado ao NaOCl a 5,25%. A CHX gel a 2% apresentou mesmo comportamento que as soluções de NaOCl a 1% e a 5,25%. Quando comparado o

grupo NaOCl a 1% e CHX gel a 2% o p-valor ficou muito próximo do nível de significância, devendo ser analisado com cautela.

Os resultados demonstraram, que independente da substância irrigadora, a maioria das amostras apresentou *smear layer* obliterando os túbulos dentinários após a instrumentação endodôntica. Resultados semelhantes foram apresentados por outros autores: Peters et al. (2000) avaliaram, em MEV, a superfície radicular de canais preparados por duas técnicas de instrumentação rotatória, Lightspeed e Profile, utilizando água destilada ou NaOCl a 5,25% alternado com EDTA a 17% como solução irrigante e concluíram que independente das técnicas de instrumentação ou da solução irrigadora utilizada, embora estatisticamente diferente, não foi obtida completa limpeza das paredes no terço apical. Gambarini & Laszkiewicz (2002) avaliaram, também com MEV, a presença de *smear layer* nas paredes dentinárias após o preparo do canal com instrumentos rotatórios GT e irrigação com NaOCl 5% associado ao EDTA e Cetrimine e concluíram que a limpeza obtida no terço cervical foi melhor que no terço médio e apical e na região apical, as paredes apresentaram-se recobertas por *smear layer*. Yamashita et al. (2003) avaliaram em MEV a limpeza da superfície do canal radicular após o uso das soluções salina, do digluconato de clorexidina a 2%, NaOCl a 2,5% e NaOCl a 2.5% associado ao EDTA e os resultados indicaram que a associação do NaOCl a 2.5% com EDTA promoveu uma melhor limpeza do que quando as soluções foram utilizadas isoladamente. A clorexidina a 2% teve um desempenho similar ao NaOCl a 2.5% no terço médio. No terço apical em todos os grupos, as paredes apresentavam-se piores que nos outros dois terços e que o uso de um agente quelante (EDTA) resultou em melhores resultados.

Os resultados deste trabalho também são coincidentes com os resultados encontrados por Teixeira et al. (2005), trabalho no qual, após o preparo e lavagem final com 3 ml de EDTA a 15% seguido por 3 ml de NaOCl a 1% por 1min, 3 min e 5 min, ocorreu a remoção da camada de *smear layer* nos terços cervical e médio. No terço apical, as paredes apresentam maior quantidade de *smear layer*, independente do tempo de atuação das substâncias testadas. Baumgartner & Cuenin (1992) examinaram, sob microscopia eletrônica de varredura, a superfície dentinária do terço médio da raiz de dentes uniradiculares, após o uso de NaOCl nas concentrações de 0.5%, 1%, 2.5% e 5,25%. Os resultados indicaram que independentemente da solução testada, as paredes apresentavam-se recobertas com camada de *smear layer* com alguns túbulos abertos. As soluções com maior concentração, 5,25% e 2.5%, foram mais efetivas na remoção de resto pulpar das paredes. Souza (2005) utilizou-se de incisivos inferiores para avaliar a eficácia de limpeza obtida por técnicas de instrumentação manual e rotatórios com a irrigação com NaOCl a 1% e digluconato de clorexidina a 0.12%. Após avaliação em MEV, o autor concluiu que: a) não houve diferença na limpeza entre os terços estudados, independentes da solução ou da técnica de instrumentação e b) solução de clorexidina foi superior ao hipoclorito de sódio no terço médio, sendo que no terço apical não houve diferença entre elas.

Baseado nos resultados deste trabalho e na literatura conclui-se que obter uma substância e técnica de irrigação que promova a completa limpeza das paredes dentinárias, nos 2 mm finais, ainda é um ponto a ser pesquisado.

No nível de 5.0 mm, não foi observado em nenhuma amostra, restos de material orgânico nas paredes do canal. A qualidade de limpeza nas paredes

dentinárias do canal foi idêntica em todas as substâncias utilizadas, não sendo observadas diferenças estatísticas entre eles.

Observamos uma nítida diferença em relação à limpeza da superfície das paredes dentinárias entre os níveis de 2 mm e 5 mm. Em todos os grupos, a porção final do canal foi a que apresentou a maior sujidade das paredes.

Este trabalho apresenta concordância com os resultados obtidos por Yamada et al. (1983) avaliaram a qualidade de limpeza de raízes após a instrumentação e irrigação com grande volume final de irrigação com solução salina, NaOCl a 5,25%, EDTA a 17%, EDTA a 8.5% e ácido cítrico a 25% e os resultados demonstraram que o uso de agente quelante juntamente com a solução de NaOCl foi a mais efetiva, principalmente nos terços cervical e médio. Concluem também que o aumento no volume do agente irrigante é um fator determinante, pois o movimento de fluxo e refluxo do líquido faz a remoção dos debris.

A técnica de instrumentação empregada utilizou brocas de Gates Glidden e instrumentos rotatórios de níquel-titânio, promovendo um preparo com alargamento cervical e médio do canal. Esse tipo de formatação proporciona maior penetração da agulha de irrigação, diminui o risco de fratura dos instrumentos e o número de acidentes (Fava, 1983; Lopes, Costa Filho, 1990). Cada canal foi irrigado manualmente com seringa luer de 5 cc a cada troca de instrumento, correspondendo no mínimo a 80 ml de substância irrigadora por canal. Esse volume e frequência de substância irrigadora removem com eficiência as raspas de dentina das paredes. Apesar da irrigação com ultrassom, conforme a metodologia empregada, não se obteve paredes totalmente isentas da camada de *smear layer* no nível de 2 mm. Segundo Ahmad et al. (1987), para que a irrigação ultrasônica seja eficiente e ocorra o fluxo acústico é necessário uma área três vezes maior que o diâmetro da lima

utilizada. Neste trabalho utilizou-se de uma lima de diâmetro nº15 e para que ocorresse o deslocamento ideal da ponta do instrumento seria necessário um preparo final apical com mínimo de lima nº 45, o que não é usual para esse tipo de canal. Diferentemente do nível 5 mm que apresentava canais alargados pela própria anatomia e tipo de preparo, esse confinamento do instrumento não ocorreu, resultando na melhor ação das soluções, promovendo uma adequada lavagem das paredes.

Um diferencial entre as substâncias testadas foi a forma de apresentação. As soluções à base de NaOCl estão presentes na forma líquida e neste estudo, utilizou-se a clorexidina em forma de gel, que utiliza o natrosol como veículo. Segundo Miyamoto et al. (1989) o Natrosol é um polímero de carbono biocompatível, hidrossolúvel e facilmente removido do interior do canal com a irrigação e não foi detectado aderido as paredes do canal. Durante o processo de preparo, a raspagem das paredes dentinárias e os restos excisionados são forçados para as paredes laterais, formando a camada de *smear layer*. Com a clorexidina gel a 2% é possível visualizar o aprisionamento de raspas de dentina no gel, tornando a substância inicialmente incolor em esbranquiçada. A utilização de um veículo gel, ao que tudo indica, promoveu o “aprisionamento” dessas raspas de dentina, diminuindo a sua adesão as paredes. A irrigação abundante e constante com água destilada e a utilização da solução de EDTA a 17% no final da etapa de instrumentação demonstraram nesse estudo, ser uma eficiente associação para a limpeza das paredes radiculares. Esses resultados estão em concordância com os obtidos anteriormente por Ferraz et al. (2001).

A colocação do irrigante líquido até o ápice pode ocorrer pela pressão exercida na seringa, pelo escoamento e até pela força da gravidade. A colocação da

clorexidina gel a 2% foi realizada com uma agulha hipodérmica BD de diâmetro 0,55mm x 20 mm. A diferença no comportamento dessa substância entre os dois terços pode estar no fato da solução gel não ter penetrado até o limite de preparo e todo o processo realizado com solução salina, perdendo a principal característica da clorexidina gel a 2% que é de evitar a formação da camada de *smear layer* e não na sua remoção. Esse fator é apenas uma suposição e não pode ser afirmado pela metodologia empregada, sendo necessárias outras pesquisas para averiguação.

Em nenhuma amostra dos grupos e nos níveis estudados foi observada a presença de restos de tecido pulpar aderido às paredes do canal radicular. Apesar de utilizar-se de uma solução sem nenhum poder de dissolução tecidual (clorexidina gel a 2%) e outra de baixo poder de dissolução (NaOCl 1%), os resultados foram idênticos ao grupo de NaOCl 5,25%. Pode-se concluir que a remoção do tecido pulpar no canal radicular ocorreu principalmente pela ação mecânica dos instrumentos endodônticos nas paredes dos canais. Essa ação mecânica dos instrumentos contra as paredes dentinárias pode ser assegurada pela formação da camada de *smear layer*, pois segundo Prati et al. (1994) e Lenarda et al. (2000), a produção de *smear layer* ocorre pela ação mecânica dos instrumentos durante o procedimento de corte da dentina. O alargamento da luz do canal pela ação dos instrumentos, a remoção da sujidade pelo poder de tracionamento gerado pelo design dos instrumentos rotatórios e o fluxo de irrigação ultrasônica e manual foram suficientes para a remoção do tecido pulpar.

Pode-se concluir com as evidências encontradas que a capacidade de limpeza das paredes dentinárias do canal radicular é o resultado de um conjunto de ações, que interagem simultaneamente durante o preparo endodôntico.

6.2.2 Em relação à limpeza na região de istmo

A limpeza da região de istmos normalmente é avaliada através de exames histológicos, onde após o preparo verifica-se a presença, a quantidade e a localização de restos pulpares remanescentes (Gutarts et al., 2005; Bruzadelli, 2006).

Neste trabalho utilizou-se da microscopia eletrônica de varredura para a observação da superfície das paredes dentinárias na região de istmos após o preparo endodôntico. Todo o processo do preparo foi realizado com magnificação, iluminação e visão proporcionada pelo microscópio clínico, possibilitando a o direcionamento dos instrumentos endodônticos e da lima ultrassônica contra as paredes da região, com o objetivo de promover melhores área de limpeza.

O grupo controle negativo demonstra que nessa região de istmos, as paredes também apresentam características estruturais semelhantes ao do canal radicular. Portanto, é desejável que nessa área as paredes também apresentem ausência de restos pulpares e livres de sujidades.

A análise com MEV permitiu a avaliação da superfície da parede dentinária, mas algumas limitações foram observadas: como definir a real existência do istmo, a sua extensão e quantidade de tecido pulpar pré-existente. Sabe-se que a região de istmos apresenta variações anatômicas ao longo da raiz, com áreas de dentina que unem as paredes mesial e distal da raiz assim como áreas de comunicação entre os canais vestibular e lingual, gerando dúvidas do sítio de observação e do local exato da clivagem. Durante o experimento, pode-se observar que as áreas do maciço dentinário quando fraturadas, não apresentam a abertura dos túbulos dentinários visíveis perpendiculares ao plano de observação, diferente das paredes do istmo. Este pode ser um critério de diferenciação, sob a MEV, entre

as duas áreas. Outra contribuição ao estudo está no critério empregado para a escolha das raízes da amostra, baseada principalmente em critérios radiográficos. Outro fator de análise pode ser o uso da tomografia computadorizada, que possibilita a visualização prévia da área de istmos e dos sistemas de canais radiculares.

Pode-se concluir que os métodos de avaliações se complementam, sendo necessário criar um modelo de estudo controlado. Na ausência, os resultados precisam ser avaliados e complementados com outras investigações. O mérito deste trabalho é buscar uma alternativa para avaliar qualitativamente a superfície das paredes, diferente do histológico que avalia quantitativamente um pequeno segmento da luz do canal e do seu perímetro. Essa busca faz-se necessária, pois o uso de uma substância química tem o seu maior alvo a intimidade da massa dentinária, em especial o túbulo dentinário.

Através da metodologia empregada, observou-se que o nível de 2 mm não foi observado a limpeza completa da região de istmo. Todas as soluções testadas apresentaram comportamento semelhante, onde se visualizou restos de tecido pulpar, uma maior quantidade de paredes totalmente recobertas por *smear layer* e ausência total de túbulos dentinários abertos. No nível de 5 mm, observou-se que no grupo NaOCl a 1% não apresentou restos de tecido pulpar em nenhuma amostra, sendo melhor que as outras duas soluções. Neste nível o NaOCl a 5,25% apresentou comportamento semelhante à clorexidina gel a 2% . O melhor resultado de limpeza observada no nível de 5 mm em relação ao nível de 2 mm pode estar relacionada à qualidade do preparo realizada nos dois níveis e pela anatomia radicular. No nível de 2 mm, a região de istmo é inacessível aos instrumentos endodônticos, ficando a limpeza restrita à obtida pela ação das substâncias

irrigadoras, não ocorrendo nenhum tipo de limpeza mecânica, o que está de acordo com Froner et al. (1999).

No nível de 5 mm, a região de istmo apresenta maior área de comunicação entre os canais. Durante a técnica de preparo endodôntico, devido à visualização permitida pelo microscópio clínico, os instrumentos rotatórios foram acionados e ligeiramente pressionados contra as paredes do istmo. Simultaneamente, o preparo utilizado preconizou o alargamento cervical e médio com instrumentos de maior conicidade cervical, resultando em melhor ação mecânica quando comparada ao obtido no nível de 2 mm.

Apesar de melhor qualidade de limpeza observada, a irrigação ultrassônica e a ação dos instrumentos mecânicos não foi totalmente efetiva, repetindo os achados de Mayer et al. (2002) que verificaram a limpeza após instrumentação ultrassônica com limas de níquel-titânio, aço inoxidável e manualmente, concluindo que a ativação ultrassônica não influenciou na qualidade de limpeza.

Uma das propriedades que elegem a solução de hipoclorito de sódio como substância de irrigação endodôntica é a dissolução tecidual (Grossman, Meiman, 1941; Naenni et al., 2004). Para aumentar o poder de dissolução, as soluções foram deixadas no interior do canal e agitadas com limas energizadas ultrassonicamente por 1 min a 2 mm do comprimento de trabalho, com renovação constante da solução irrigadora a cada 30 segundos. O objetivo dessa manobra foi de aumentar o tempo de contato da substância com as áreas não tocadas pelos instrumentos, como istmos, reentrâncias e de também aumentar a temperatura da solução irrigante, o que demonstrou não ser ainda o ideal desejado e esperado para a excelência da limpeza.

Sirtes et al. (2005) avaliaram a estabilidade química de soluções de NaOCl a 1%, a 2,62% e a 5,25% pré-aquecidas a 45 °C e 60 °C e compararam o poder de dissolução de tecido pulpar necrosado e as propriedades antimicrobianas frente ao *E. faecalis*. O aquecimento não alterou a concentração de clorito durante todo o tempo experimental (60 min) e aumentou a capacidade de dissolução tecidual e o poder antimicrobiano em todas as concentrações. No entanto, Ahmad (1990) verificou que o aumento de temperatura de um agente irrigante durante a vibração em dentes extraídos, foi de apenas 0,6°C. Esse aumento insignificante não contribuiu para melhorar a efetividade da limpeza.

O melhor desempenho das técnicas ultrassônicas está voltado para o fluxo acústico e novamente, pelas condições anatômicas observadas, esse fenômeno ocorreu mais efetivamente no nível de 5 mm do que no nível de 2 mm, mas pode não ser mais efetivo do que apenas com a irrigação convencional. Outros estudos complementares precisam ser aplicados.

Por outro lado, Gutarts et al. (2005) desenvolveram uma agulha irrigante ativada ultrasonicamente e verificaram histologicamente a eficiência de limpeza na raiz mesial de molares humanos. Após preparo, os canais foram irrigados com ultrassom Enac com força máxima e irrigação constante com hipoclorito de sódio 6%, conseguindo um aumento de 73-96% nos valores de limpeza. Diferentemente deste trabalho, não foi utilizada a irrigação ultrassônica com força máxima e líquido constante. Foi utilizado uma lima nº15 como instrumento ultrassônico e no estudo piloto, a força máxima produzida pelo aparelho ultrassônico, promoveu a fratura do instrumento no interior do canal radicular. A força máxima recomendada pelo fabricante do ultrassom ENAC para o uso de limas endodônticas é de nível 3. Além disso, a utilização de um agente irrigante cáustico, como o hipoclorito de sódio, pode

causar a deteriorização dos componentes internos do aparelho ultrassônico. Nesse estudo procurou-se reproduzir as reais condições encontradas na clínica diária, portanto, não foi feito uso de recursos semelhantes aos utilizados por Gutarts (2005).

Bruzadelli (2006) estudando histologicamente incisivos inferiores com vitalidade irrigados com NaOCL a 5,25% e clorexidina gel a 2% verificaram que a primeira solução foi superior à clorexidina e ao soro fisiológico na remoção da pré-dentina nas áreas não preparadas. Mesmo assim, nenhuma substância química removeu a pré-dentina nas áreas mais profundas das reentrâncias em todas as amostras estudadas. Ao contrário, em todas as áreas alcançadas pela preparo endodôntico, ocorreu a completa limpeza das paredes dentinárias. Comparando com os resultados deste trabalho, a diferença entre a limpeza do NaOCl a 5,25% e a clorexidina gel a 2% reside novamente nas características anatômicas da raiz estudada. Bruzadelli (2006) utilizou incisivos inferiores para o seu estudo e neste foram utilizadas as raízes mesiais de molares inferiores, que possuem um menor diâmetro do canal e conseqüentemente, menor relação volume da solução com maior área de istmo.

Segundo Mooer & Wesselink (1982) a dissolução tecidual depende de 3 fatores: freqüência de agitação, proporção do líquido irrigante com a quantidade de tecido e a área de contato entre eles. No interior do canal radicular, a área de contato entre o tecido e a substância química é menor do que a obtida em ensaio laboratorial, assim como a relação volume do agente irrigante x quantidade de tecido. O volume do irrigante, nos terços finais do canal fica restrito ao volume da área da luz do canal. Em seu trabalho, Okino et al. (2004), promoveram a agitação constante do líquido até a completa dissolução. O menor tempo necessário para a dissolução da amostra no grupo NaOCl a 2.5% foi de 40.88 min, no grupo a 1.0% foi

de 52.75 min e no grupo a 0.5% foi de 76.95 min. Utilizando metodologia semelhante, Naenni et al. (2004) verificaram a capacidade de dissolução de tecido necrótico das substâncias, clorexidina aquosa, peróxido de hidrogênio, ácido peracético, dicloroisocianureto, ácido cítrico e hipoclorito de sódio a 1%. As peças foram imersas em 30 ml de solução teste e pesadas nos intervalos de 15, 30, 60, 90 e 120 min. Das soluções testadas, apenas o NaOCl a 1% foi capaz de dissolver o tecido necrosado, no intervalo de 120 min, tempo experimental muito além do tempo de instrumentação normalmente utilizado clinicamente. Não foi objetivo do trabalho, mas o tempo de instrumentação de cada raiz foi anotado e obteve-se como média o tempo de 13,7 min, ficando aquém do tempo mínimo necessário para a efetiva atuação das soluções de hipoclorito de sódio. Esses fatores justificam a diferença dos resultados observados em tubos de ensaio e dentes extraídos.

Outros trabalhos também demonstram que o uso de NaOCl em alta concentração não necessariamente se traduz em maior poder de limpeza (Walter et al., 1991; Evans et al., 2001).

Podemos concluir que a qualidade de limpeza da região de istmos de molares inferiores obtida pelas substâncias irrigadoras associadas à técnica de preparo, utilizadas conforme a metodologia desse trabalho, ainda está aquém do esperado para uma limpeza de qualidade. A qualidade de limpeza da substância irrigadora é diferente do seu poder de dissolução tecidual, estando mais dependente do arraste mecânico obtido pela frequência, volume e local da irrigação.

6.2.3 Em relação à alteração morfológica das paredes radiculares

Para a avaliação da alteração na morfologia da parede radicular utilizou-se como critério a presença da erosão dentinária.

No nível de 2 mm as imagens demonstraram que, na sua maioria, as amostras apresentaram-se com sujidade, impossibilitando afirmar se a erosão está ou não presente sob a camada de *smear layer*. Torabinejad et al. (2003) avaliaram a presença ou não de erosão em superfícies limpas obtidas de maneira controlada e laboratorial. Diferentemente, este estudo reproduziu as condições de preparo endodôntico de maneira semelhante ao realizado na clínica diária.

Apesar da maior parte das paredes estarem sujas, portanto sem condições de visualização direta da superfície dentinária, não é possível afirmar ou concluir, por falta de mensuração, que há erosão. No entanto, nos sítios onde não havia sujidade, pode-se observar a erosão, tal qual foi observado no nível de 5 mm.

A avaliação da erosão nos moldes deste trabalho não estão presentes na literatura e portanto, precisa ser melhor entendida.

Os dados obtidos neste trabalho demonstraram que houve diferença estatística no comportamento das substâncias sobre a morfologia entre as substâncias estudadas. Na comparação entre os canais existe uma tendência do canal vestibular apresentar categorias mais baixas em relação ao canal lingual. Essa diferença pode estar baseada na diferença anatômica entre esses canais. Pruett et al. (1997), ao estudarem a fadiga cíclica de instrumentos endodônticos, observaram dois parâmetros: ângulo e raio da curvatura e ressaltaram que estes são entidades separadas, portanto pode-se ter dois canais com o mesmo ângulo de curvatura,

porém com dois raios de curvatura diferentes, que ocasiona resultados diferentes de instrumentação.

A ocorrência de erosões é maior no grupo NaOCl a 5,25%, seguido da clorexidina gel a 2% e do NaOCl a 1.0%.

Çalt & Serper (2002) fizeram aplicação prolongada da solução de EDTA a 17% por 10 min, seguida pela irrigação com NaOCl a 5.0%. Nessas amostras observou paredes limpas, sem camada de *smear layer*, mas com excessivas áreas de erosão. O alto grau de erosão gerado pelo hipoclorito de sódio pode ser explicado pela técnica de irrigação final, tanto com NaOCl como com EDTA, por um período de 1 min em cada, resultando no aumento do tempo de contato. O fluxo acústico gerado pode ter potencializado o poder de erosão do hipoclorito de sódio a 5,25%.

Uma observação interessante está na comparação com o grupo controle negativo. Nesses grupos, os canais foram preparados, clivados no sentido longitudinal e imersos em solução de NaOCl a 5,25% e EDTA a 17% agitada ultrassonicamente. As imagens demonstraram que a simples utilização dessas soluções não resultaram em alteração na superfície dentinária. A ocorrência da maior quantidade de erosão está relacionada à adição da agitação e do contato do instrumento, principalmente, a lima ultrassônica no interior do canal radicular.

A presença da erosão na superfície dentinária é um indicativo de alteração na estrutura dentinária, ocasionando outras conseqüências como na microdureza dentinária, módulo de elasticidade, rugosidade, propriedades adesivas aos materiais restauradores e no conteúdo mineral.

Sim et al. (2001) mensuraram o efeito do hipoclorito de sódio a 0,5% e a 5,25% no módulo de elasticidade e resistência flexural de segundos pré-molares humanos. Após a análise dos resultados, verificou-se uma diminuição estatística significativa no módulo de elasticidade e resistência flexural para as amostras irrigadas com NaOCl a 5,25%. Concluíram que a alteração nas propriedades mecânicas da dentina ocasionadas pelo NaOCl a 5,25% é suficiente para alterar suas propriedades adesivas.

Ari et al. (2004) verificaram o efeito de 5 irrigantes endodônticos (NaOCl a 2,5 e a 5,25%; H₂O₂ a 3%; EDTA a 17% e clorexidina líquida a 0,2%, por meio de testes de microdureza e microrugosidade na superfície dentinária radicular de dentes humanos recém extraídos. Todas as soluções testadas permaneceram em contato com a superfície dentinária radicular durante 15 minutos. Nos ensaios mecânicos de microdureza, todas as soluções testadas, com exceção do digluconato de clorexidina a 0,2%, diminuíram significativamente a microdureza da dentina radicular. Nos testes de microrugosidade, apenas o gluconato de clorexidina a 0,2% e a H₂O₂ a 3,0% não alteraram a superfície dentinária. Entretanto o NaOCl a 2,5% e a 5,25% e o EDTA a 17,0%, aumentaram significativamente a rugosidade da dentina radicular (P< 0,05). Finalmente os autores concluíram que o digluconato de clorexidina a 0,2% mostrou ser um irrigante endodôntico que não altera as propriedades das superfícies radiculares.

Slutzky-Goldberg et al. (2005) analisaram os efeitos do hipoclorito de sódio a 2,5% e a 6,0% em períodos de exposição de 5, 10 e 20 minutos em dentes bovinos. Concluíram que uma exposição igual ou superior a 10 minutos promove um decréscimo significativo na microdureza das amostras, sugerindo uso de

concentrações baixas de hipoclorito de sódio ou clorexidina, com o intuito de manter as propriedades físicas da dentina.

Os resultados obtidos por Dogan et al. (2001) demonstraram que a associação NaOCl a 2.5% e EDTA provocam alterações no conteúdo mineral da dentina radicular. Quando utilizado isoladamente, o EDTA não causa alteração significativa. Sugerem que a descalcificação causada pelo EDTA não é apenas pela quelação do cálcio, mas também pela desorganização da parte orgânica da dentina. Vargas et al. (1997) e Correr et al. (2004) observaram que, após o uso do hipoclorito de sódio, ocorreu a remoção da camada de colágeno. Concluem que o colágeno pode não ser fundamental para a adesão e que as fibras colágenas podem inibir a penetração de resina no substrato dentinário. Campos (2006) estudando a força de tração necessária para a remoção de cimento resinoso fixado em raízes preparadas com diferentes substâncias químicas, observou em MEV que o ataque da superfície dentinária pelo hipoclorito de sódio promoveu uma grande abertura dos canalículos dentinários e áreas de irregularidades, fato que pode ter aumentado ainda mais a retenção mecânica entre a resina e a dentina, pois os resultados do trabalho demonstraram maior poder de retenção quando da utilização de hipoclorito de sódio comparado ao digluconato de clorexidina.

A partir das avaliações individuais da limpeza das paredes dentinárias e istmos e das alterações morfológicas resultantes após a utilização das substâncias químicas e métodos de irrigação endodôntica, faz-se necessário uma reconstrução de conceitos. Mesmo após a utilização de métodos que englobaram os melhores recursos materiais disponíveis no mercado para o preparo e irrigação endodôntica, ainda não se observo um resultado de excelência para a limpeza das paredes do canal radicular e principalmente da região de istmos, independente do tipo e da

concentração da substância irrigadora utilizada, mesmo com a aplicação de ultrassom. Portanto, é coerente e desejável que sejam realizadas novas discussões em relação à influência do fator limpeza no sucesso do tratamento endodôntico.

As condições de excelência na limpeza não parecem ser condição fundamental para a obtenção do sucesso do tratamento endodôntico, pelo menos no que se refere à substância química. É necessário desenvolver e aplicar métodos eficientes para a obtenção da assepsia e limpeza do sistema de canais radiculares durante e após o preparo endodôntico, tanto buscando novas alternativas químicas como mecânicas.

A utilização das substâncias químicas também promove a alteração das estruturas morfológicas nas paredes radiculares, com resultados distintos de acordo com o nível avaliado. Ter o conhecimento das alterações é fundamental para desenvolver uma técnica adequada para a correta obturação endodôntica e restauração do elemento dental, evitando principalmente a microinfiltração coronária. Será que a presença das alterações morfológicas produzidas pelas substâncias químicas influencia na escolha do material selador?

Para responder essa dúvida são recomendados outros estudos para uma melhor compreensão e entendimento das alterações promovidas e suas implicações clínicas.

7 CONCLUSÃO

Baseados nos resultados obtidos e respeitando os limites impostos pela metodologia aplicada, podemos concluir que:

- a) em relação à limpeza da superfície das paredes dentinárias (LPD):
 - os resultados são de melhor qualidade para o nível de 5 mm; e;
 - a solução de clorexidina gel a 2% apresentou mesmo comportamento que as soluções de NaOCl a 1% e a 5,25%;
 - somente no nível de 2 mm a solução de NaOCl 1% foi superior ao NaOCl 5,25%.

- b) em relação à limpeza da região de istmo (LI):
 - somente no nível de 5 mm, houve a probabilidade do grupo NaOCl 1% ser superior qualitativamente ao NaOCl 5,25% e CHX 2% e estes foram semelhantes;
 - na comparação entre níveis, em 5 mm obteve-se maiores áreas de limpeza do que em 2 mm.

- c) em relação à alteração morfológica das paredes:
 - não foi realizado a avaliação no nível de 2 mm, pois uma grande parte das amostras das paredes dentinárias apresentaram superfície recoberta pela camada de *smear layer*;
 - no nível de 5 mm, as soluções de NaOCl a 1%, CHX gel a 2% e NaOCl a 5,25% apresentaram níveis de erosão ascendente da parede dentinária.

REFERÊNCIAS¹

- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987;13(10):490-9.
- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endod.* 1988;14(10):486-93.
- Ahmad M. Measurements of temperature generated by ultrasonic file in vitro. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6(5):230-1.
- Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *J Endod.* 2004;30(11):792-5.
- Ayhan H, Sultan N, Çirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int Endod J.* 1999;32(2):99-102.
- Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod.* 1975;1(4):127-35.
- Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987;13(4):147-57.
- Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentration of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992;18(12):605-12.
- Bruzadelli RR. Avaliação da efetividade do hipoclorito de sódio 5,25% e clorexidina gel 2% na remoção de pré-dentina em áreas não instrumentadas de canais radiculares de incisivos inferiores – estudo *in vitro* (tese). Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2006.
- Burleson A, Nusstein J, Reader AI, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *M Endod.* 2007;33(7):782-7.
- Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod.* 2002;28(1):17-9.
- Cameron JA. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: a scanning electron microscope evaluation. *J Endod.* 1987;13(11):544-55.
- Campos GR. Avaliação “in vitro” da força necessária para a remoção de cimento resinoso fixado em raízes preparadas com diferentes substâncias químicas [dissertação]. Campinas: CPO São Leopoldo Mandic; 2006.
- Case DE. Safety of hibitane. *J Clin Periodontol.* 1977;4(5):66-72.

¹ De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no estilo Vancouver de 2007, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

Cheung GSP, Stock CJR. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J.* 1993; 26(3):334-43.

Cintra LTA. Análise histológica e radiográfica da influência de substâncias químicas auxiliares e medicação intracanal no processo de reparo periapical em dentes de cães [tese]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2008.

Coldero LG, McHugh S, MacKenzie D, Saunders WP. Reduction in intracanal bacteria during root canal preparation with and without apical enlargement. *Int Endod J.* 2002; 35(5):437-46.

Colla LM, Prentice-Hernandez C. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. *Vetor.* 2003; 13:53-66.

Correr GM, Puppini-Rontani RM, Correr Sobrinho L, Sinhoret MA, Consani S. Effect of sodium hypochlorite on dentin bonding in primary teeth. *Adhes Dent.* 2004;6(4):307-12.

Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg.* 1982;53(5):518-23.

Dogan H, Qalt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod.* 2001;27(9):578-80.

Druettman ACS, Stock CJR. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *Int Endod J.* 1989;22(4):174-78.

Ercan E, Dalli M, Dulgergil T. In vitro assessment of the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(2):e27-e31.

Evans GE, Speight PM, Gujlabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. *Int Endod J.* 2001;34(4):322-30.

Fava LRG. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. *J Endod.* 1983 Feb;9(2):76-80.

Ferreira RB, Alfredo E, Arruda MP, Souza YTS, Souza-Neto MD. Histological analysis of the cleaning capacity of nickel-titanium Rotary instrumentation with ultrasonic irrigation in root canals. *Aust Endod J.* 2004;30(2):56-8.

Ferraz CCR, Gomes BPF, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod.* 2001;27(7):452-5.

Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2004;37(12):832-9.

Froner IC, Imperador CA, Souza LG. Evaluation of the anatomical alterations of lower molars mesial root's apical third. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1999;13(2):149-52.

- Gambarini G, Laszkiewicz J. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining following use of GT rotary instruments. *Int Endod J.* 2002;35(5):422-7.
- Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78(3):359-67.
- Gordon TM, Damato D, Cristner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod.* 1981;7(10):466-9.
- Griffiths BM, Stock CJR. The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with ultrasonic preparation technique. *Int Endod J.* 1986;19(6):227-84.
- Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc.* 1941;28:223-5.
- Guerisoli DMZ, Silva RS, Pécora DJ. Evaluation of some physic-chemical properties of different concentrations of sodium hypochlorite solutions. *Braz Endod J.* 1998;3(2):21-3.
- Gutarts R, Nusstein J, Al Reader, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2005;31(3):166-70.
- Haznedaroglu F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Sept;96(3):340-4.
- Horiba N, Maekawa Y, Matsumoto T, Nakamura H. a study of the distribution of endotoxin in the dentinal wall of infected root canals. *J Endod.* 1990;16(7):331-4.
- Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 1994;20(6):276-8.
- Jeon IS, Spangberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(5):601-7.
- Johnson RA, Wichern DW. *Applied multivariate statistical analysis.* 4a ed. New York: Prentice-Hall; 1998.
- Khademi A, Yazdizadeh M, Fizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irritants to the apical third of root canal system. *J Endod.* 2006;32(5):417-20.
- Lana MA, Ribeiro-Sobrinho AP, Stehling R, Garcia GD, Silva BKC, Hamdan JS, et al. Microorganismos isolated from root canals presenting necrotic pulp and their drug susceptibility in vitro. *Oral Microbiol Immunol.* 2001;16(2):100-5.
- Lee SJ, Wu MK, Wesseling PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J.* 2004;37(10):672-8.

- Lee S-J, Wu M-K, Wesseling PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* 2004;37:607-12.
- Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J.* 2000;33(1):46-52.
- Lopes HP, Costa Filho ASC Contribuição para o estudo de uma variação de técnica no preparo biomecânico dos canais radiculares, utilizando-se as brocas de Gates e de Largo. *Rev Bras Odontol.* 1990;47(6):16-22.
- Love RM. Regional variation in root dentinal tubule infection by *Streptococcus gordinii*. *J Endod.* 1996;22(6):290-3.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on the root canal walls. *J Endod.* 1984;10(10):477-83 .
- Mayer BE, Peters AO, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2002;35(7):582-9.
- Medici MC, Froner IC. A scanning electron microscopic evaluation of different root canal irrigation regimens. *Braz Oral Res.* 2006;20(3):235-40.
- Menezes MM, Valera MC, Jorge AOC, Koga-Ito CY, Camargo HCR, Mancini MNG. In vitro evaluation of the effectiveness of irrigants and intracanal medicaments on microorganisms within root canals. *Int Endod J.* 2004;37(5):311-9.
- Miyamoto T, Takahashi S, Ito H, Inagaki H, Noishiki Y. Biocompatibility of cellulose and its derivatives. *J Biomed Mater Res.* 1989;23(1):125-33.
- Moorer WR, Wesseling PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 1982;15(4):1887-96.
- Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of current used and potential endodontic irrigants. *J Endod.* 2004;30(11):785-7.
- Nagy CD, Bartha K, Bernath M, Verdes E, Szabó J. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Int Endod J.* 1997;30(3):133-40.
- Nair PNR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15(6):348-81.
- Nygaard-Osby B. Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odont.Tidsfrift.* 1957;65(2):3-11.
- O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of *smear layer* removal using different salts of EDTA. *J Endod.* 2000;26(12):739-43.
- Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JA. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J.* 2004;37(1):38-41.
- Önçag Ö, Hosgör M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eranat C, Burhanoglu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003; 36(6):423-32.

- Oyarzún A, Cordero AM, Whittle M. Immunohistochemical evaluation of the effects of sodium hypochlorite on dentin collagen and glycosaminoglycans. *J Endod.* 2002;28(3):152-6.
- Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985;11(12):525-8.
- Pécora JD. Soluções auxiliares da biomecânica dos canais radiculares [citado 2008 jun 15]. Disponível em: <http://www.forp.usp.br/restauradora/temas_endo/solu/solu.htm. 2005>.
- Perez F, Calas P, Falguerolles A, Maurette A. Migration of a *Streptococcus sanguis* strain through the root dentinal tubules. *J Endod.* 1993;19(6):297-301.
- Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2000;26(1):6-10.
- Pinheiro ET. Investigação de bactérias associadas ao insucesso do tratamento endodôntico [dissertação]. Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2000.
- Prati C, Seleghini M, Ferrieri P, Mongiorgi R. Scanning electron microscopic evaluation of endodontic procedures on dentin morphology of human teeth. *J Endod.* 1994;20(4):174-9.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 1997;23(2):77-85.
- Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababbeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* 2004;37(7):438-46.
- Rushton A. Safety of hibitane. II. Human experience. *J Clin Periodontol.* 1977;4(5):73-9.
- Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(5):614-7.
- Sim TPC, Knowles JC, NG YL, Shelton J, Gulabivala K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J.* 2001;34(2):120-32.
- Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
- Sirtes G, Waltino T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod.* 2005;31(9):669-71.
- Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. Effects of sodium hypochlorite on dentin microhardness. *J Endod.* 2004;30(12):880-2.

Souza RE. Avaliação da eficácia dos métodos de instrumentação e de substâncias químicas nas paredes de canais radiculares - estudo em microscopia eletrônica de varredura [tese]. Bauru: Universidade de São Paulo; 2005.

Spanberg L, Engstrom B, Langeland K. Biological effects of dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36:856-71.

Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J.* 2001;34(4):300-7.

Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LBA, Aníbal FF, Faccioli LH. Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions. *Int Endod J.* 2002;35(9):735-9.

Teixeira CS, Felipe MCS, Felipe WT. The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal *smear layer* removal: an SEM analysis. *Int Endod J.* 2005;38(5):285-90.

Thé SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg Oral Med.* 1979;47(6):558-61.

Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentration of sodium hypochlorite on the ability of MTDA to remove the smear layer. *J Endod.* 2003;29(4):233-9.

Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. Resin-dentin shear bond strength and interfacial ultrastructure with and without a hybrid layer. *Oper Dent.* 1997;22(4):159-66.

Viegas APK, Só MVR, Bello F, Krause M, Signori RS, Barletta FB. MEV da parede de dentina frente ao uso de hipoclorito de sódio isolado, associado ao EDTA ou ao Glyde File Prep. *JBE J Bras Endod.* 2002;3(11):293-9.

Walter TI, Del Rio CE. Histological evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and water. *J Endod.* 1991;17(2):66-71.

White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 1997;23(4):229-31.

Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solution: part 3. *J Endod.* 1983;9(4):137-42.

Yamashita JC, Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Rossi MA, Silva LAB. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *Int Endod J.* 2003; 36(6):391-4.

Yang SE, Bae KS. Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *J Endod.* 2002;28(6):433-7.

Zamany A, Safavi K, Spangberg LSW. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Nov;96(5):578-81.

Zanatta FB, Rösing CK. Clorexidina: mecanismo de ação e evidências atuais de sua eficácia no contexto do biofilme supragengival. *Scientific - A.* 2007;1(2):35-43.

Zehnder M. Root canals irrigantis. J Endod. 2006;32(5):389-98.

APÊNDICES A – TABELAS

Tabela 8 - Distribuição dos escores no Grupo I, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 5.0 mm.

Grupo I – nível 5 mm					
Lado Vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	2	1	1	2	1
2	2	1	2	2	1
3	3	1	3	2	1
4	2	1	4	2	1
5	3	1	5	1	1
6	3	1	6	1	1
7	2	1	7	1	1
8	1	1	8	2	1
9	2	1	9	2	1
10	2	1	10	1	1
11	1	1	11	1	1
12	1	1	12	1	1
13	3	1	13	2	1
14	2	1	14	3	2
15	2	1	15	2	1
16	2	1	16	2	1
17	2	1	17	3	2
18	3	1	18	2	1
19	3	1	19	2	1
20	3	1	20	4	1
21	3	1	21	4	1
22	2	1	22	3	1
23	3	1	23	4	1
24	2	1	24	4	1
25	2	1	25	2	1
26	2	1	26	2	1
27	2	1	27	2	1
28	2	1	28	3	1
29	1	1	29	3	1
30	2	1	30	2	1
31	2	2	31	1	2
32	2	2	32	1	1
33	2	2	33	2	2
34	2	1	34	2	2
35	2	1	35	3	1
36	2	2	36	3	1

Tabela 9 - Distribuição dos escores no Grupo I, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 2.0 mm.

Grupo I – nível 2 mm					
Lado vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	1		1	1	
1	4		2	4	
3	2		3	4	
4	4		4	3	
5	4		5	4	
6	4		6	4	
7	3		7	2	
8	2		8	3	
9	2		9	3	
10	3		10	2	
11	3		11	2	
12	3		12	3	
13	2		13	2	
14	2		14	3	
15	2		15	3	
16	2		16	2	
17	2		17	2	
18	1		18	2	
19	3		19	2	
20	4		20	2	
21	3		21	2	
22	4		22	2	
23	4		23	3	
24	4		24	3	
25	4		25	3	
26	3		26	4	
27	4		27	3	
28	4		28	4	
29	4		29	4	
30	4		30	4	
31	3		31	2	
32	4		32	3	
33	3		33	3	
34	4		34	2	
35	4		35	3	
36	4		36	3	

Tabela 10 - Distribuição dos escores no Grupo I, em relação à limpeza da região de istmos (LI), no nível 5.0 e 2.0 mm.

Grupo I – 5 mm		Grupo I – 2 mm	
Limpeza de Istmo		Limpeza de Istmo	
imagem	avaliação LI	imagem	avaliação LI
1	2	1	4
2	2	2	4
3	2	3	4
4	2	4	4
5	1	5	4
6	1	6	4
7	1	7	4
8	2	8	3
9	2	9	4
10	1	10	3
11	1	11	3
12	1	12	4
13	2	13	4
14	3	14	4
15	2	15	4
16	2	16	4
17	3	17	4
18	2	18	3
19	2	19	3
20	4	20	3
21	4	21	3
22	3	22	3
23	4	23	3
24	4	24	3
25	2	25	3
26	2	26	3
27	2	27	3
28	3	28	3
29	3	29	3
30	2	30	3
31	1	31	3
32	1	32	3
33	2	33	4
34	2	34	3
35	3	35	4
36	3	36	3

Tabela 11 - Distribuição dos escores no Grupo II, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 5.0 mm.

Grupo II – nível 5 mm					
Lado Vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	3	1	1	3	2
2	2	2	2	3	2
3	3	2	3	2	1
4	2	1	4	3	1
5	3	2	5	3	2
6	2	2	6	2	2
7	2	2	7	1	2
8	1	2	8	1	2
9	1	3	9	1	1
10	3	1	10	1	2
11	2	2	11	1	1
12	2	2	12	1	2
13	2	3	13	3	3
14	2	3	14	2	3
15	2	3	15	2	3
16	2	3	16	3	3
17	2	3	17	3	3
18	2	3	18	2	3
19	1	3	19	2	2
20	2	3	20	1	2
21	1	3	21	1	2
22	1	3	22	2	2
23	2	3	23	2	2
24	1	3	24	2	2
25	3	2	25	2	2
26	2	2	26	2	2
27	2	2	27	3	2
28	2	3	28	2	2
29	2	1	29	1	1
30	2	1	30	3	1
31	1	1	31	2	2
32	2	1	32	2	1
33	2	1	33	2	1
34	2	1	34	3	2
35	2	1	35	2	1
36	2	1	36	3	1

Tabela 12 - Distribuição dos escores no Grupo II, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 2.0 mm.

Grupo II – nível 2 mm					
Lado Vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	3		1	3	
2	2		2	3	
3	3		3	4	
4	3		4	3	
5	3		5	3	
6	3		6	4	
7	3		7	4	
8	3		8	3	
9	3		9	3	
10	3		10	3	
11	3		11	3	
12	3		12	4	
13	2		13	4	
14	3		14	4	
15	3		15	4	
16	4		16	4	
17	3		17	4	
18	3		18	4	
19	4		19	3	
20	2		20	3	
21	4		21	3	
22	3		22	3	
23	3		23	4	
24	4		24	4	
25	4		25	3	
26	3		26	4	
27	3		27	3	
28	4		28	4	
29	3		29	4	
30	3		30	3	
31	3		31	4	
32	3		32	4	
33	3		33	4	
34	3		34	4	
35	3		35	4	
36	3		36	4	

Tabela 13 - Distribuição dos escores no Grupo II, em relação à limpeza da região de istmos (LI), no nível 5.0 e 2.0 mm.

Grupo II – 5 mm		Grupo II – 2 mm	
Limpeza de Istmo		Limpeza de Istmo	
imagem	avaliação LI	imagem	avaliação LI
1	2	1	3
2	4	2	3
3	4	3	3
4	3	4	3
5	3	5	3
6	4	6	4
7	3	7	4
8	4	8	4
9	3	9	4
10	3	10	4
11	4	11	4
12	3	12	4
13	4	13	3
14	4	14	3
15	4	15	3
16	4	16	3
17	4	17	4
18	4	18	4
19	4	19	4
20	4	20	3
21	4	21	3
22	4	22	4
23	4	23	3
24	4	24	4
25	4	25	4
26	4	26	4
27	4	27	4
28	4	28	4
29	4	29	4
30	4	30	3
31	4	31	4
32	3	32	4
33	3	33	3
34	4	34	4
35	4	35	4
36	3	36	4

Tabela 14 - Distribuição dos escores no Grupo III, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 5.0 mm.

Grupo III – nível 5 mm					
Lado Vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	3	1	1	1	2
2	3	1	2	1	2
3	2	1	3	2	1
4	3	1	4	1	2
5	3	1	5	1	2
6	2	1	6	1	1
7	2	1	7	1	1
8	3	1	8	2	1
9	2	2	9	2	1
10	2	2	10	1	1
11	3	1	11	2	1
12	3	2	12	2	1
13	4	1	13	1	2
14	3	1	14	1	2
15	4	1	15	3	2
16	4	1	16	1	2
17	4	1	17	2	2
18	3	1	18	2	2
19	2	2	19	3	3
20	2	1	20	2	2
21	2	1	21	2	2
22	3	2	22	2	3
23	2	1	23	2	2
24	2	1	24	2	2
25	2	1	25	1	2
26	2	1	26	2	1
27	1	1	27	2	1
28	2	1	28	2	1
29	2	1	29	2	1
30	2	1	30	2	1
31	2	1	31	2	2
32	2	2	32	2	1
33	2	2	33	2	1
34	1	1	34	2	1
35	1	1	35	2	1
36	2	2	36	2	1

Tabela 15 - Distribuição dos escores no Grupo III, em relação à limpeza das paredes (LPD) e grau de alteração morfológica (AMF), no nível 2.0 mm.

Grupo III – nível 2 mm					
Lado Vestibular			Lado lingual		
imagem	avaliação LPD	avaliação AMF	imagem	avaliação LPD	avaliação AMF
1	4		1	3	
2	3		2	4	
3	3		3	4	
4	4		4	4	
5	3		5	3	
6	3		6	3	
7	4		7	3	
8	3		8	4	
9	2		9	4	
10	4		10	3	
11	3		11	4	
12	3		12	4	
13	4		13	4	
14	4		14	3	
15	4		15	4	
16	4		16	4	
17	4		17	3	
18	4		18	4	
19	3		19	3	
20	3		20	3	
21	3		21	2	
22	3		22	4	
23	3		23	2	
24	3		24	2	
25	3		25	3	
26	3		26	3	
27	3		27	3	
28	3		28	3	
29	3		29	3	
30	3		30	3	
31	3		31	3	
32	3		32	3	
33	3		33	3	
34	3		34	2	
35	3		35	3	
36	3		36	3	

Tabela 16 - Distribuição dos escores no Grupo III, em relação à limpeza da região de istmos (LI), no nível 5.0 e 2.0 mm.

Grupo III – 5 mm		Grupo III – 2 mm	
Limpeza de Istmo imagem	avaliação LI	Limpeza de Istmo imagem	avaliação LI
1	3	1	4
2	3	2	4
3	3	3	4
4	4	4	4
5	4	5	4
6	3	6	4
7	3	7	3
8	4	8	3
9	4	9	3
10	3	10	3
11	4	11	4
12	4	12	4
13	4	13	3
14	4	14	4
15	4	15	3
16	3	16	4
17	4	17	3
18	3	18	3
19	3	19	3
20	4	20	3
21	4	21	3
22	3	22	3
23	3	23	4
24	3	24	3
25	4	25	3
26	4	26	4
27	3	27	3
28	4	28	3
29	4	29	4
30	3	30	3
31	3	31	3
32	4	32	4
33	4	33	3
34	3	34	3
35	4	35	4
36	3	36	3

APÊNDICES B - FIGURAS

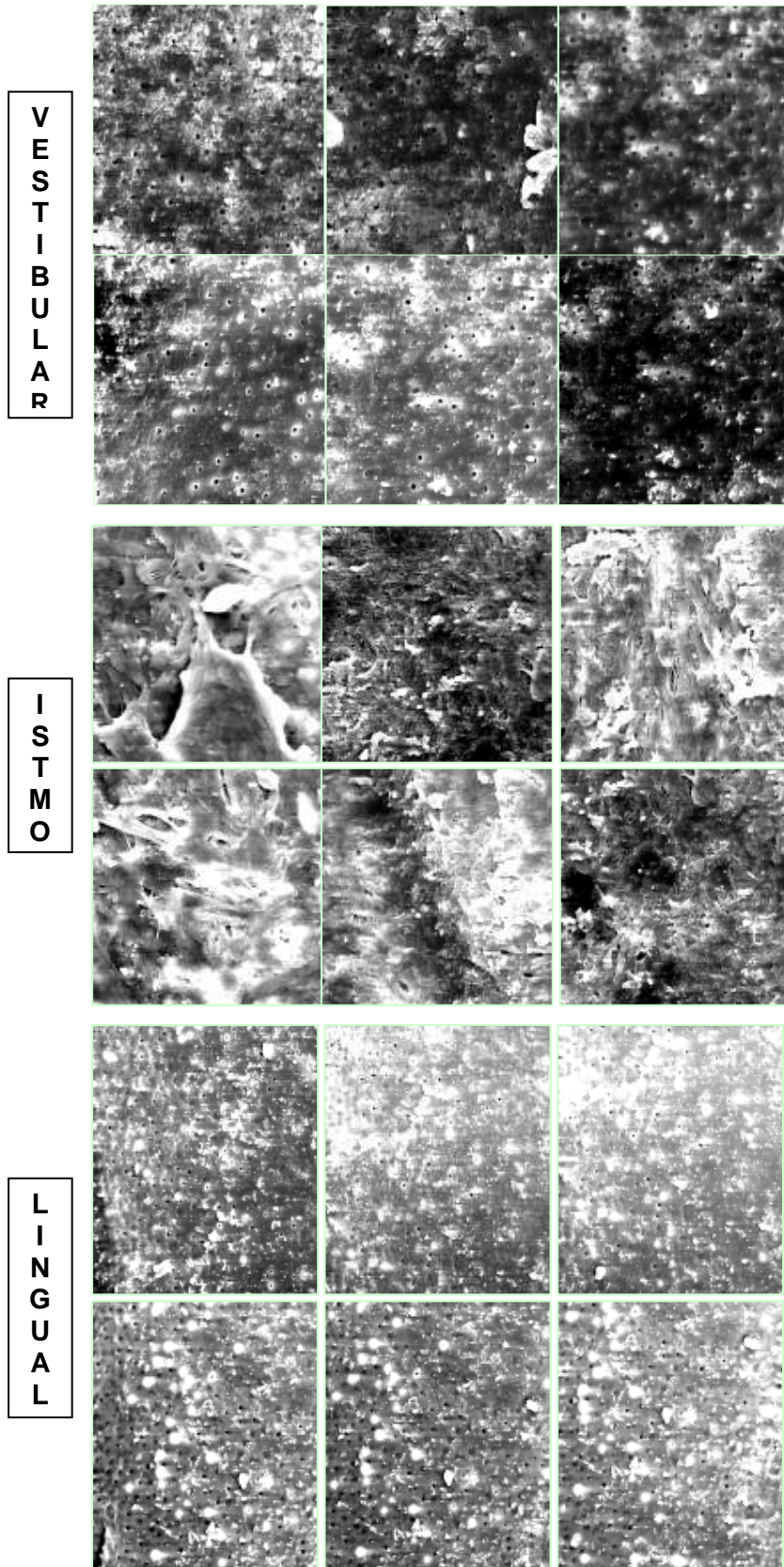


Figura 4 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 1 lado A, nível 2 mm.

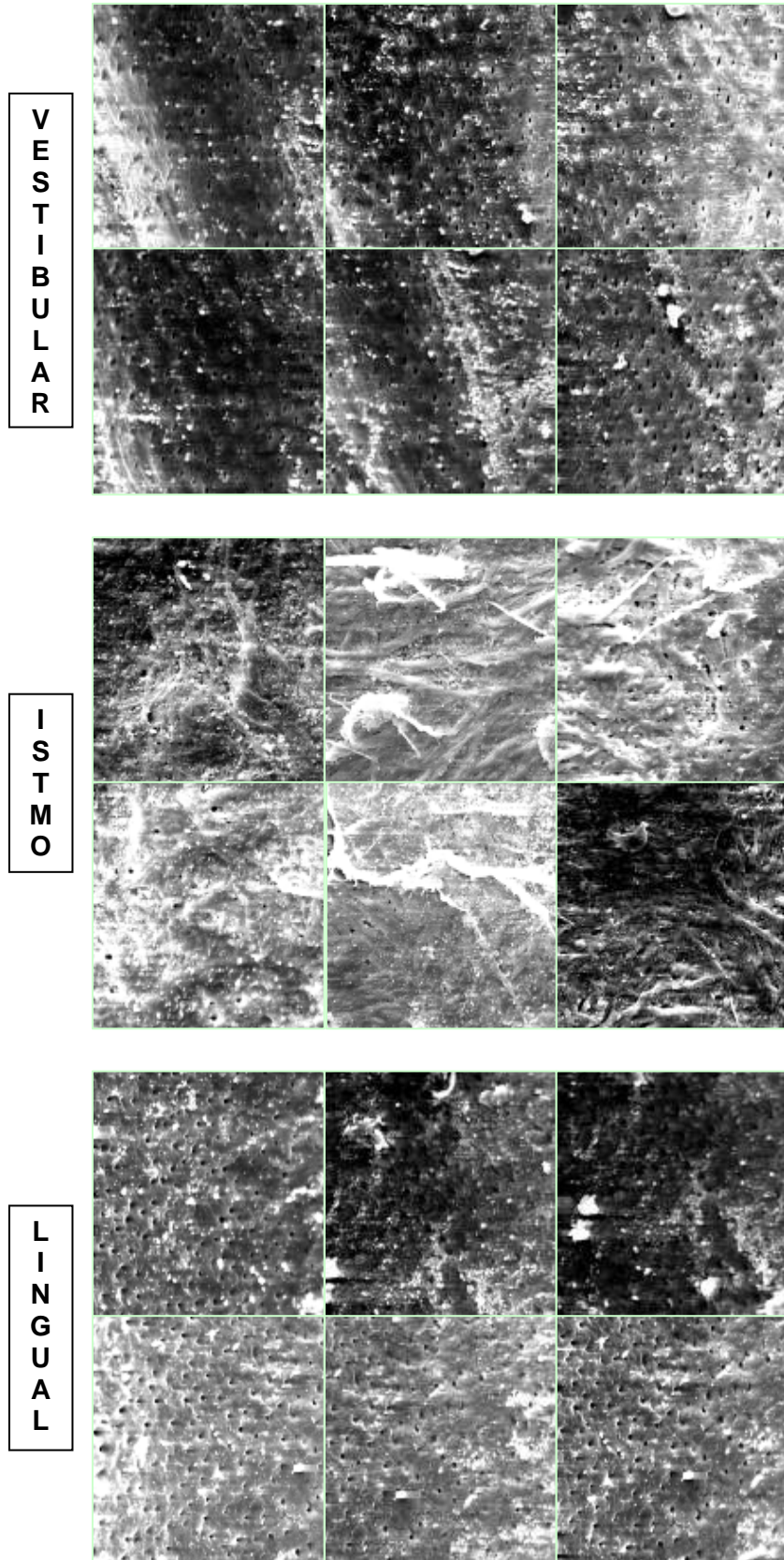


Figura 5 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 1 lado B, nível 2 mm.

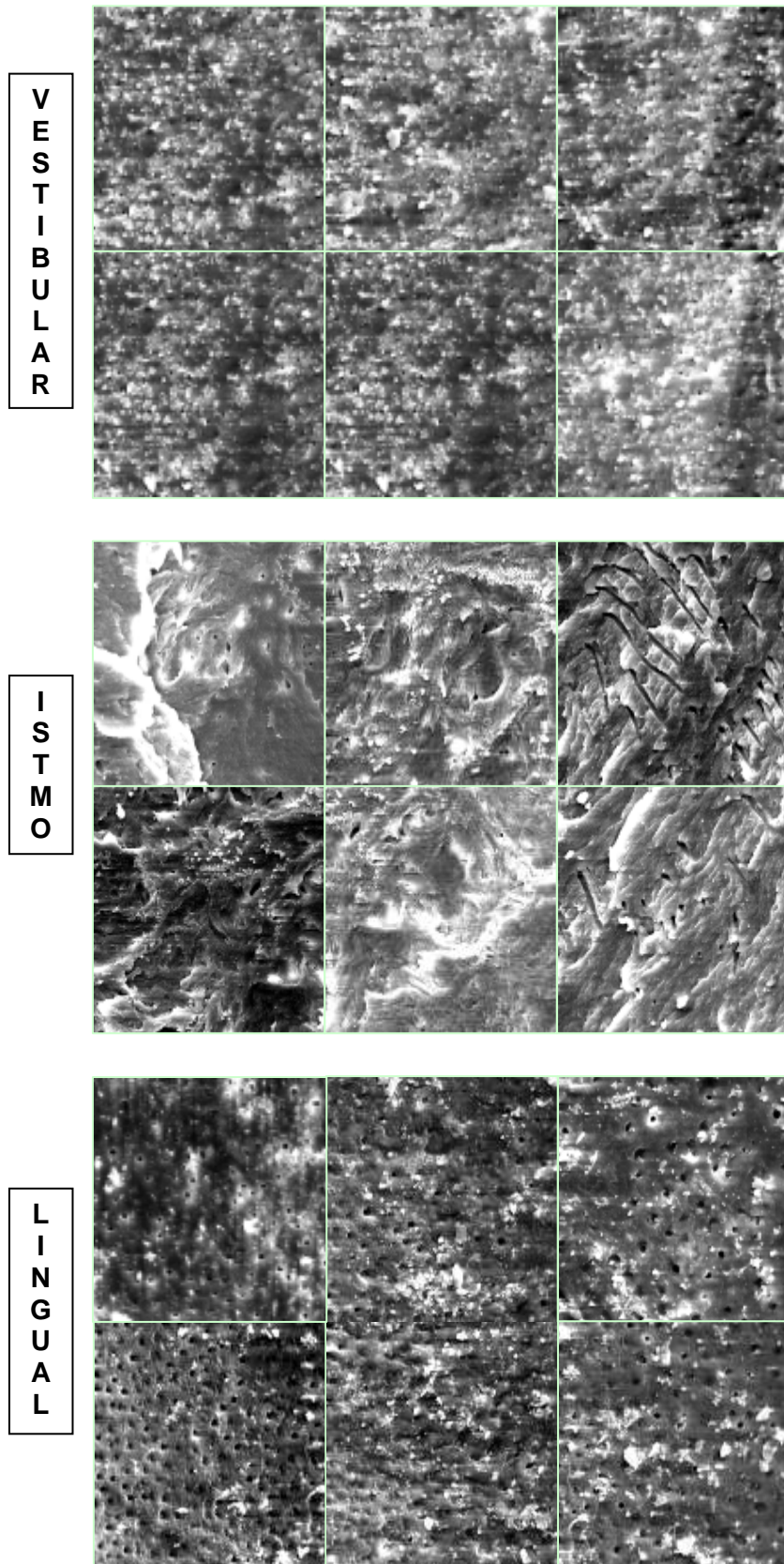


Figura 6 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 2 lado A, nível 2 mm.

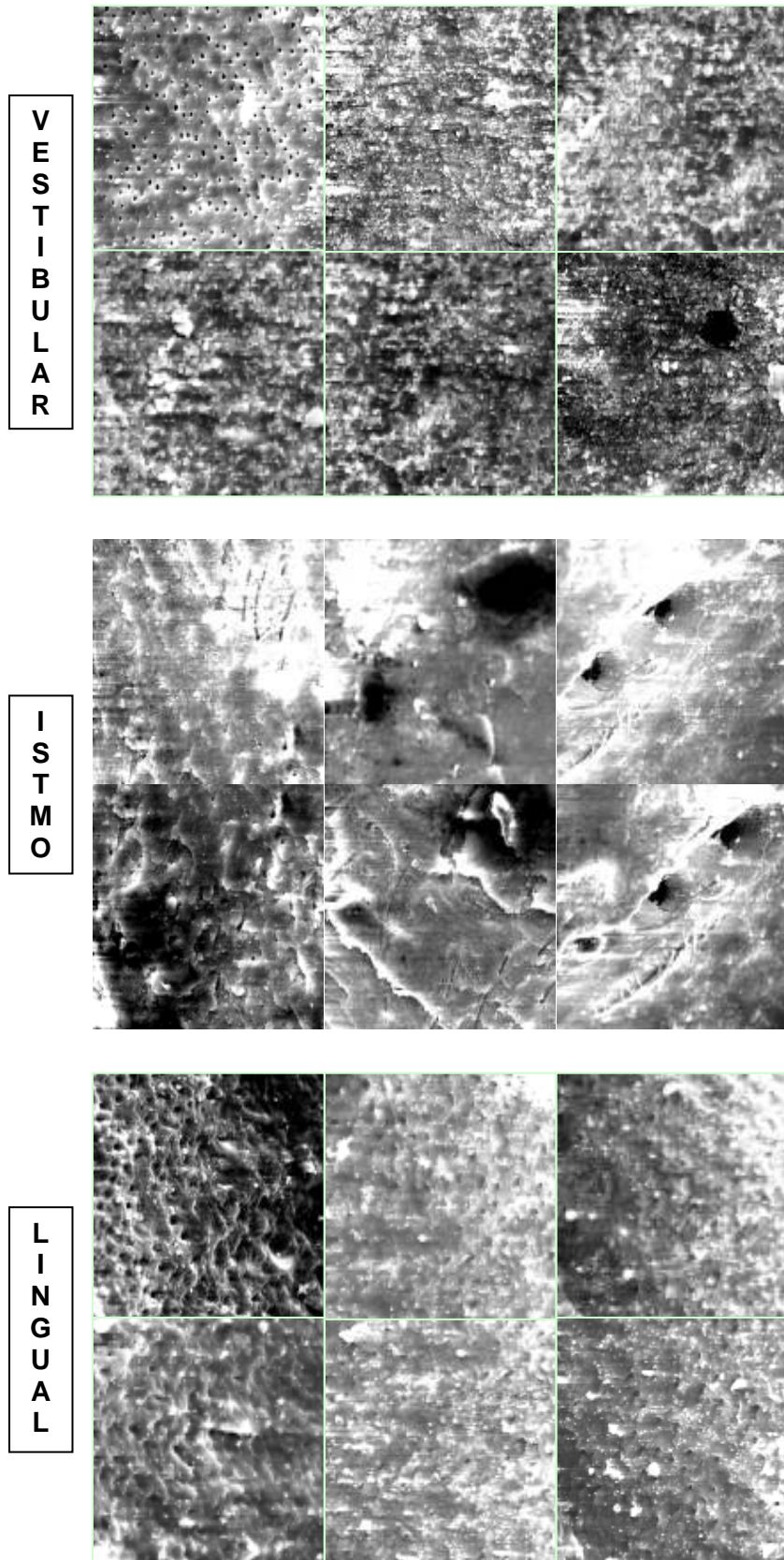


Figura 7 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 2 lado B, nível 2 mm.

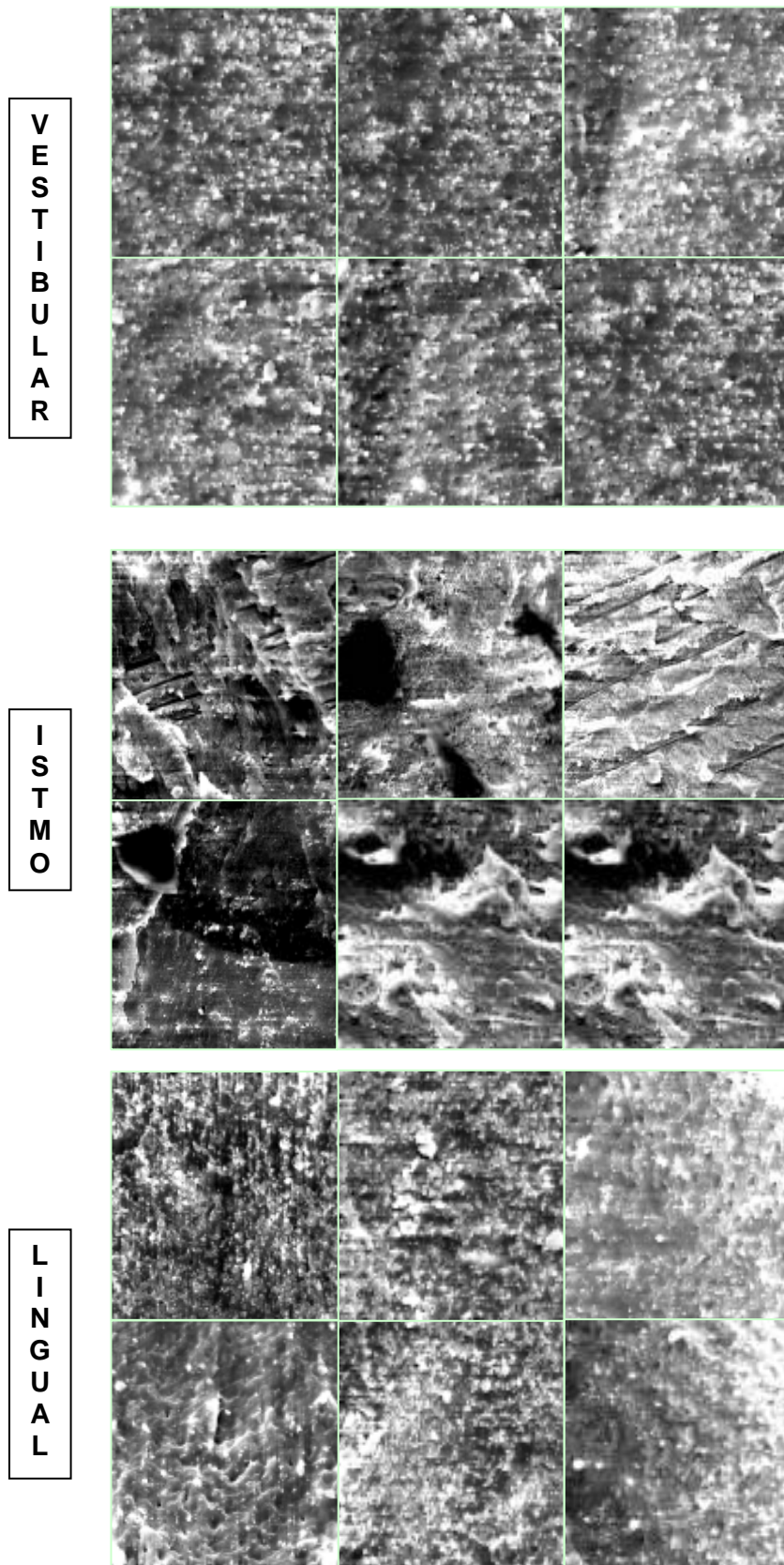


Figura 8 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 3 lado A, nível 2 mm.

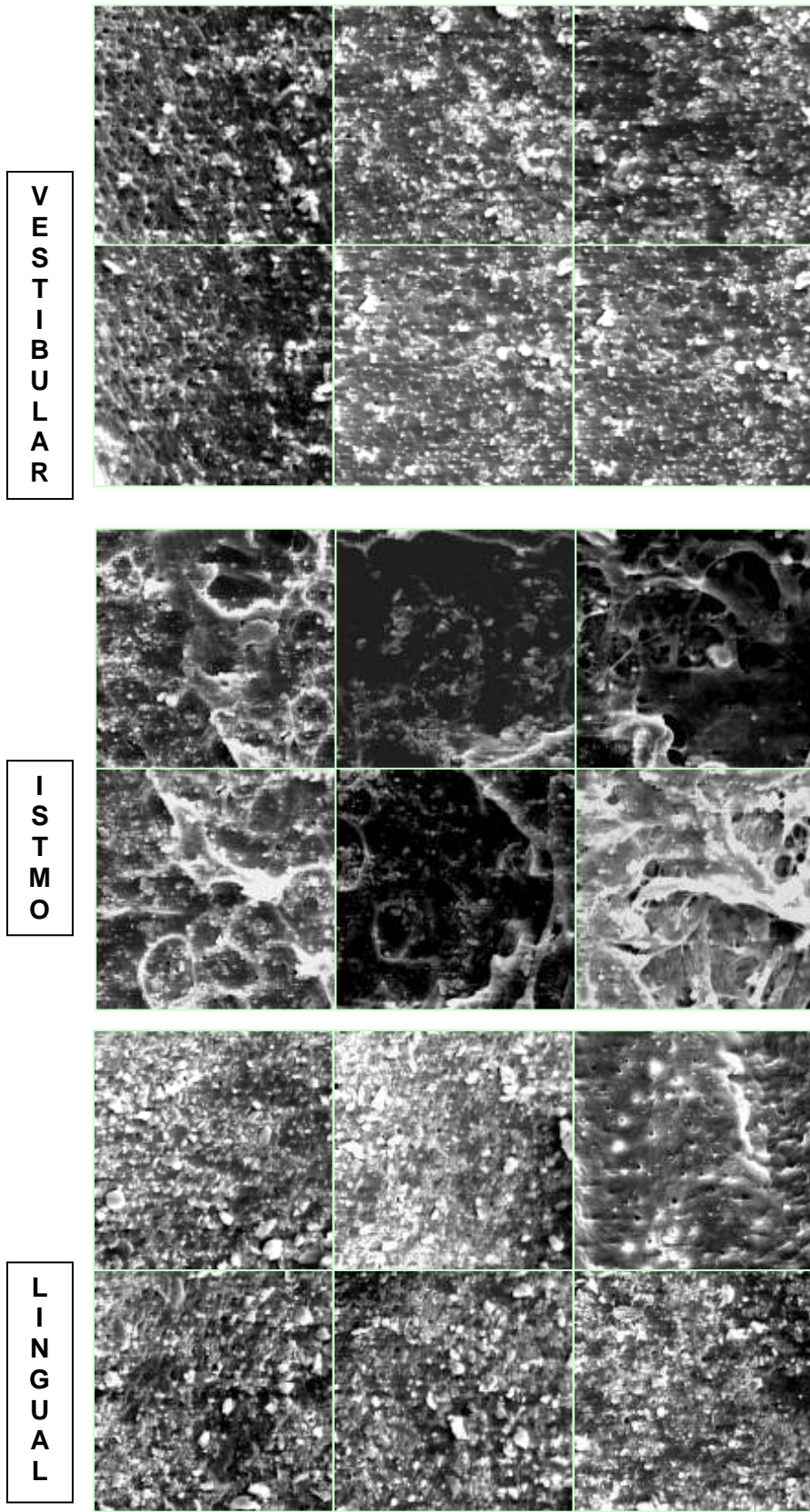


Figura 9 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 3 lado B, nível 2 mm.

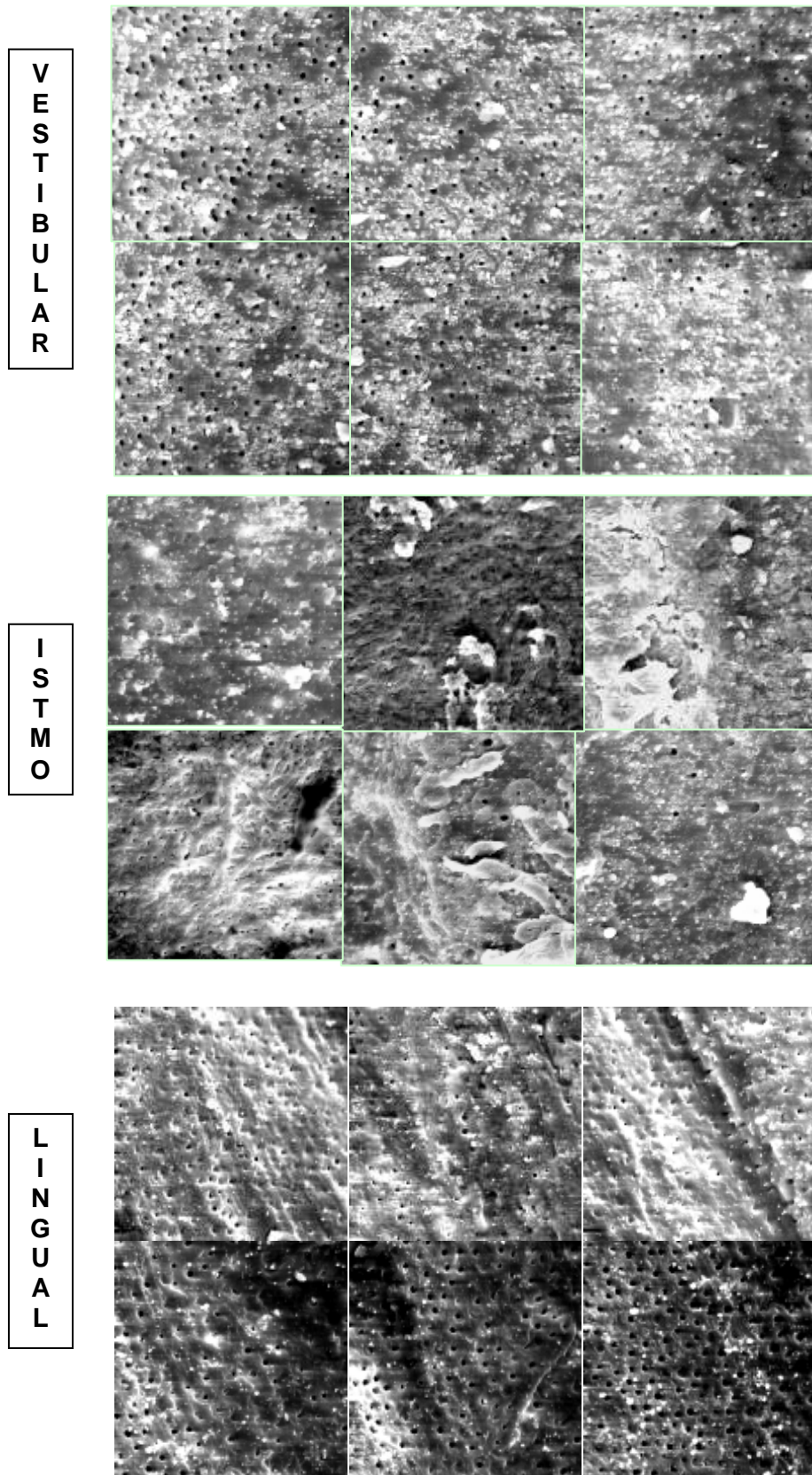


Figura 10 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 1 lado A, nível 5 mm.

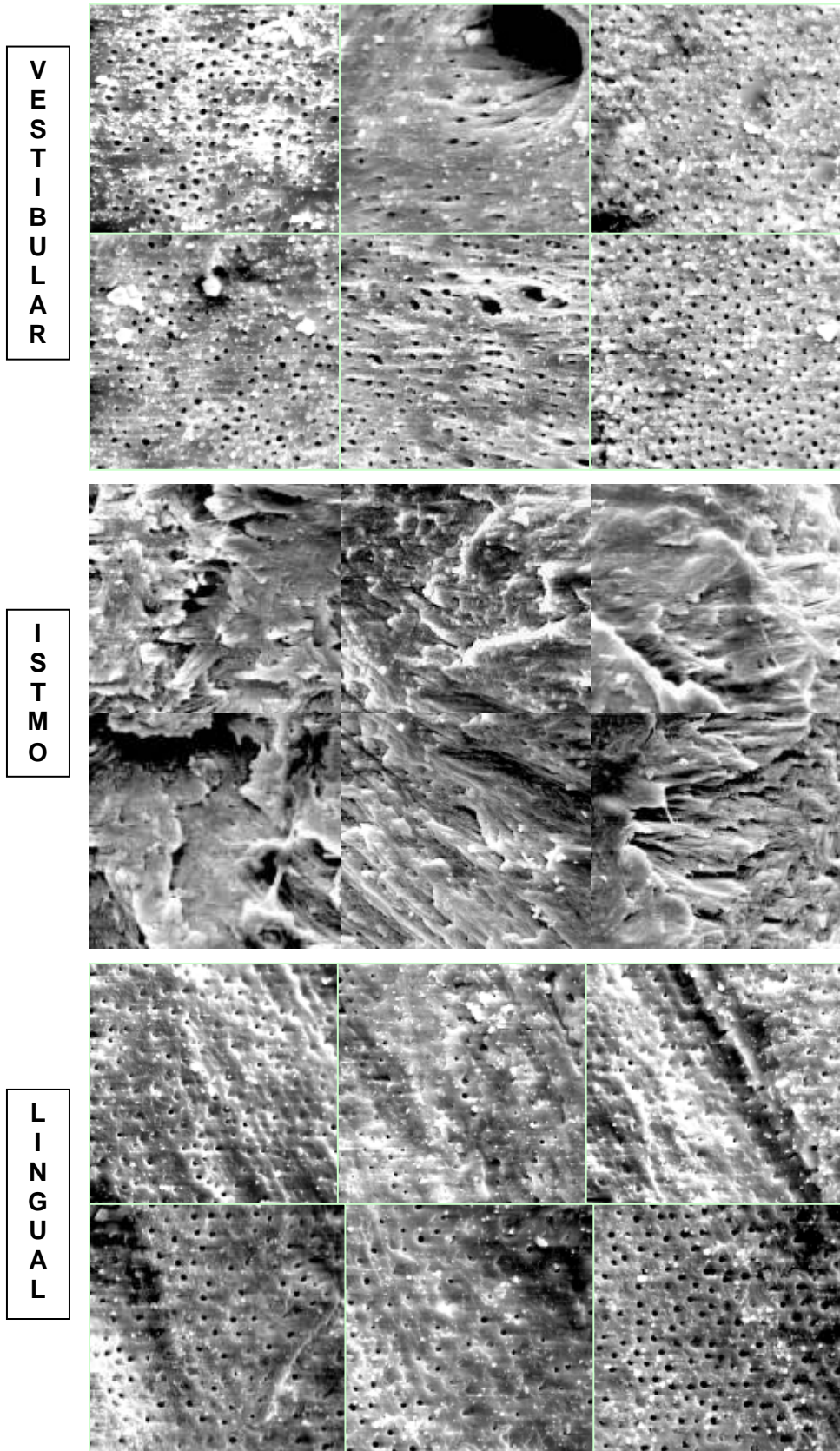


Figura 11 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 1 lado B, nível 5 mm.

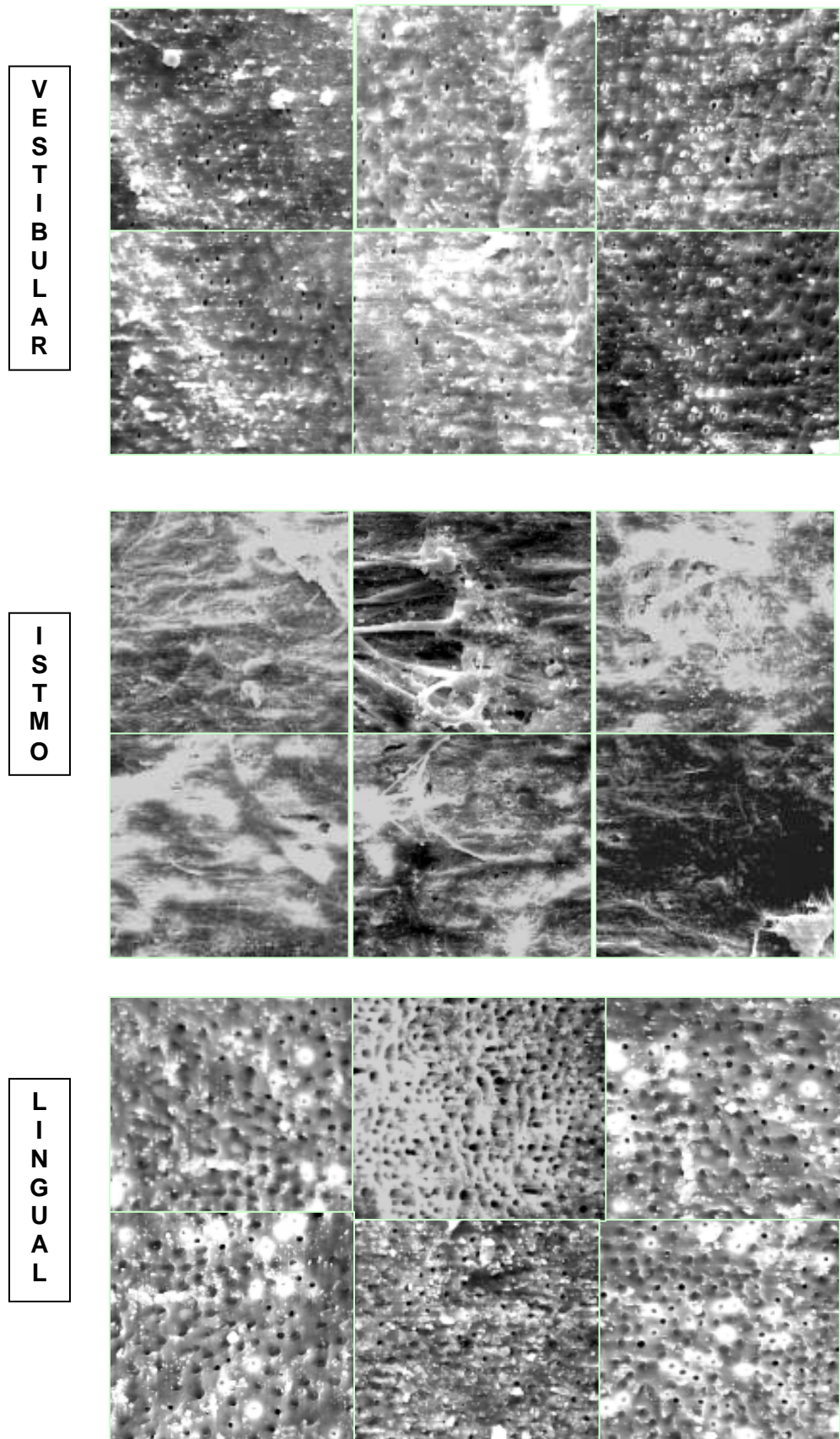


Figura 12 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 2 lado A, nível 5 mm.

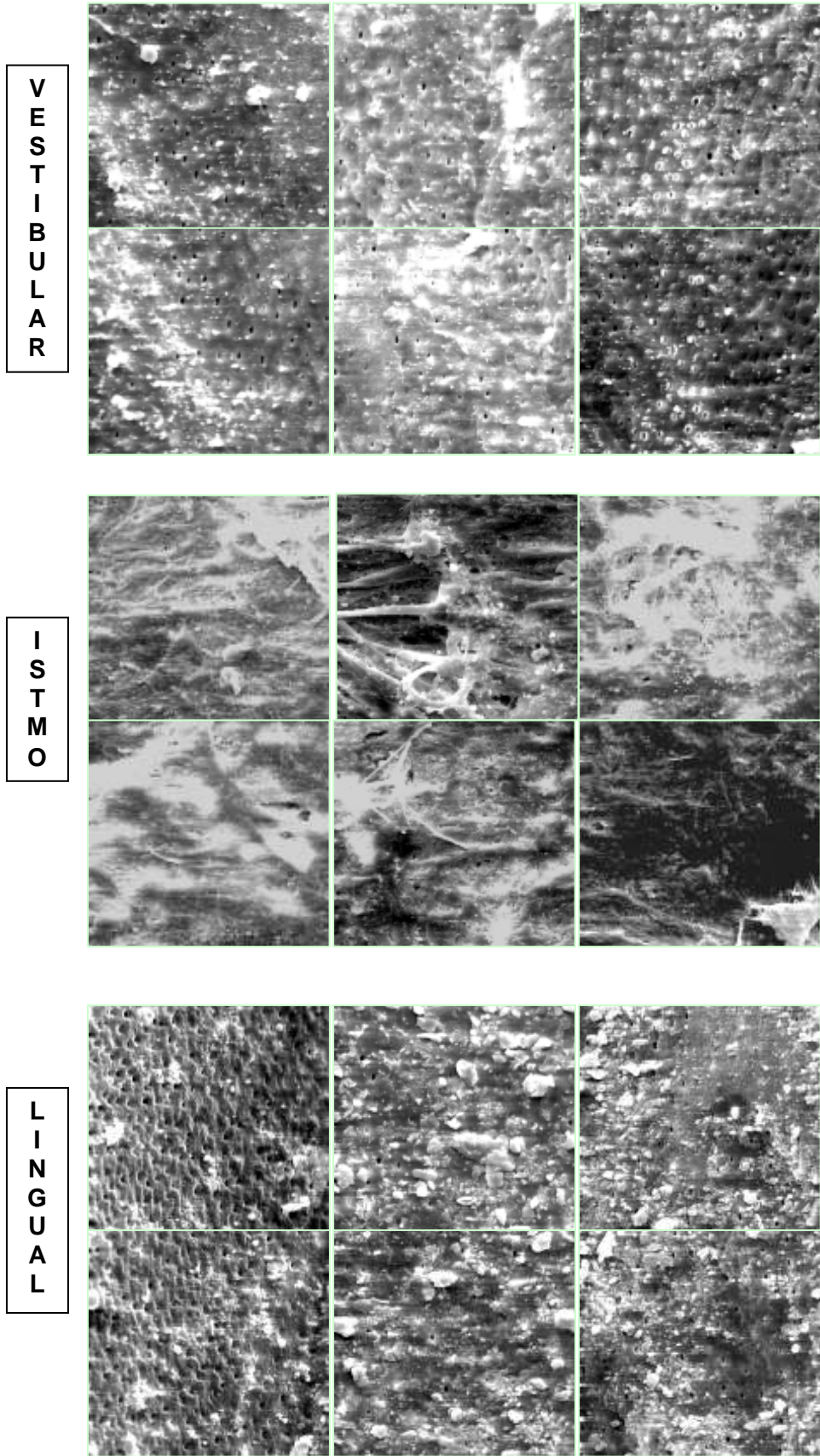


Figura 13 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 2 lado B, nível 5 mm.

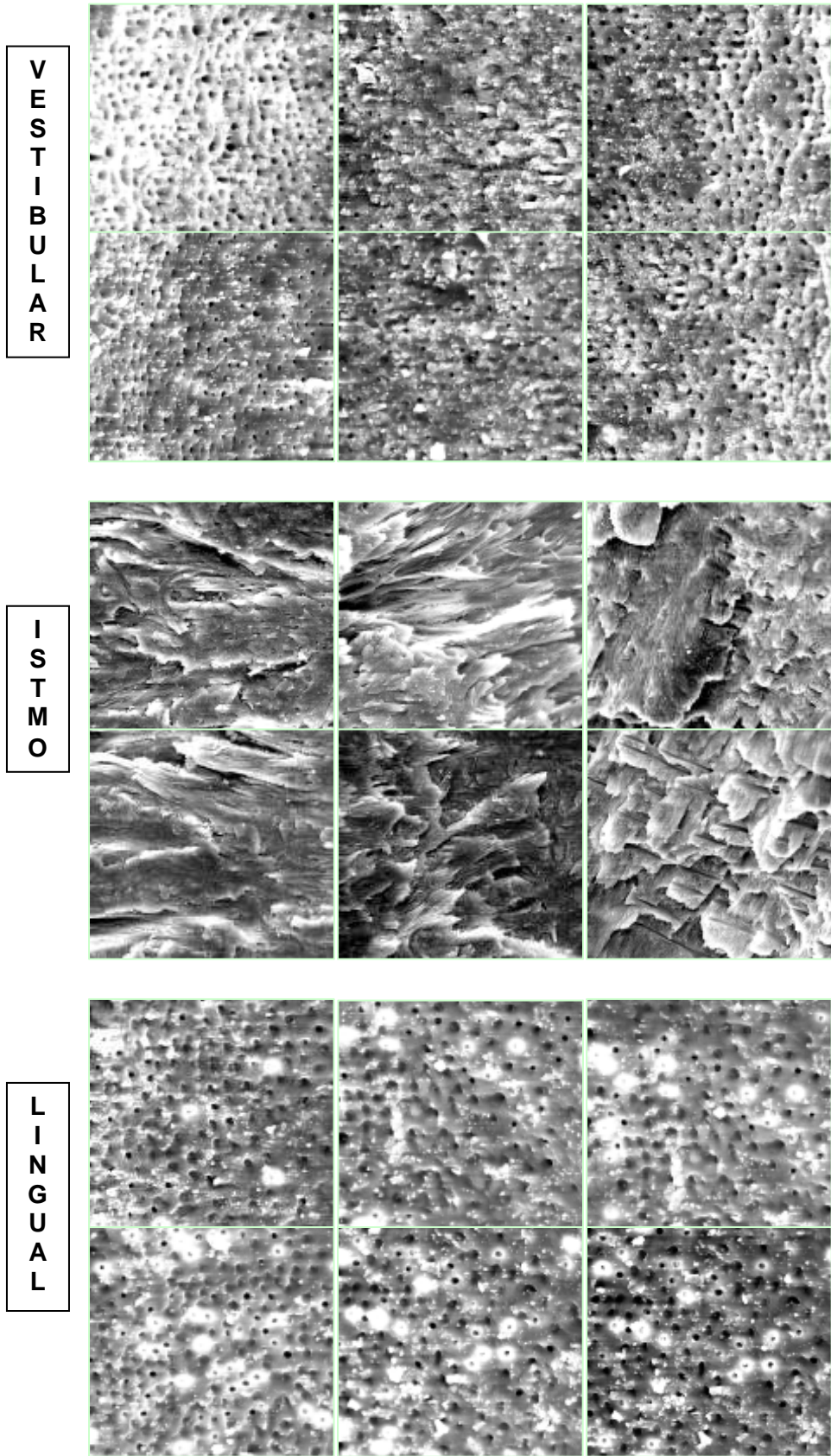


Figura 14 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 3 lado A, nível 5 mm.

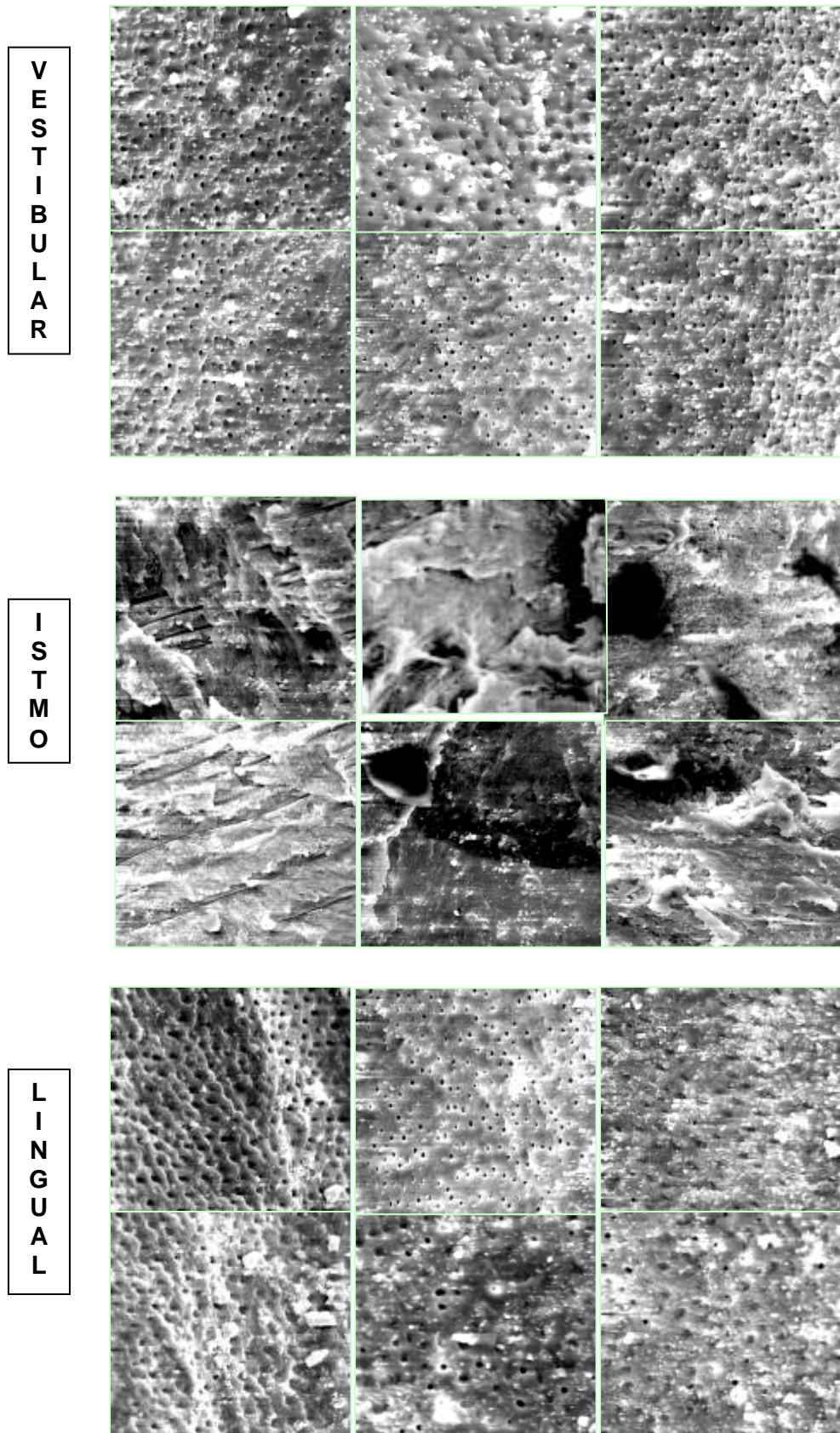


Figura 15 – Grupo I (NaOCl 1%), dente 3 lado B, nível 5 mm.

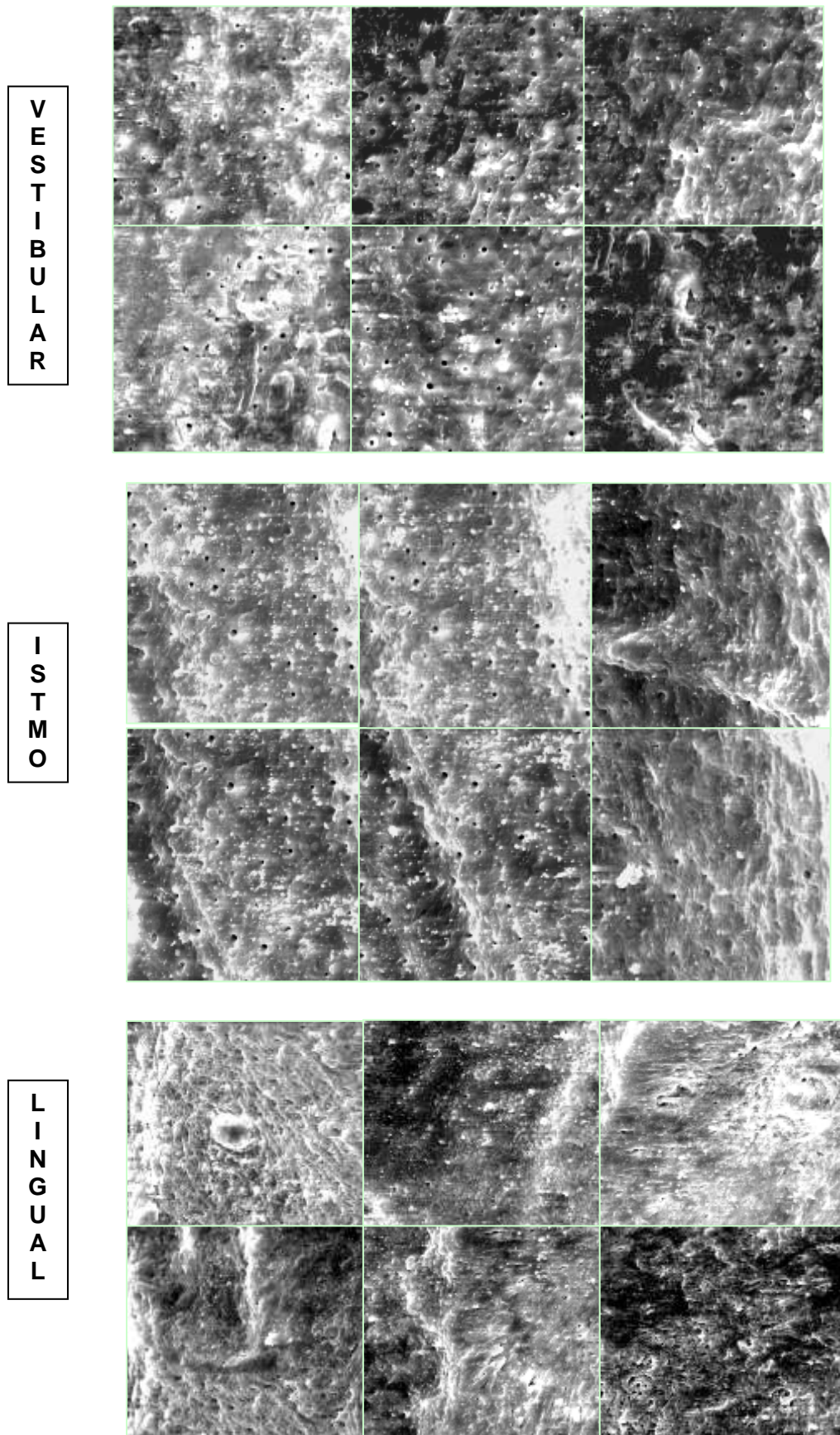


Figura 16 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 1 lado A, nível 2 mm.

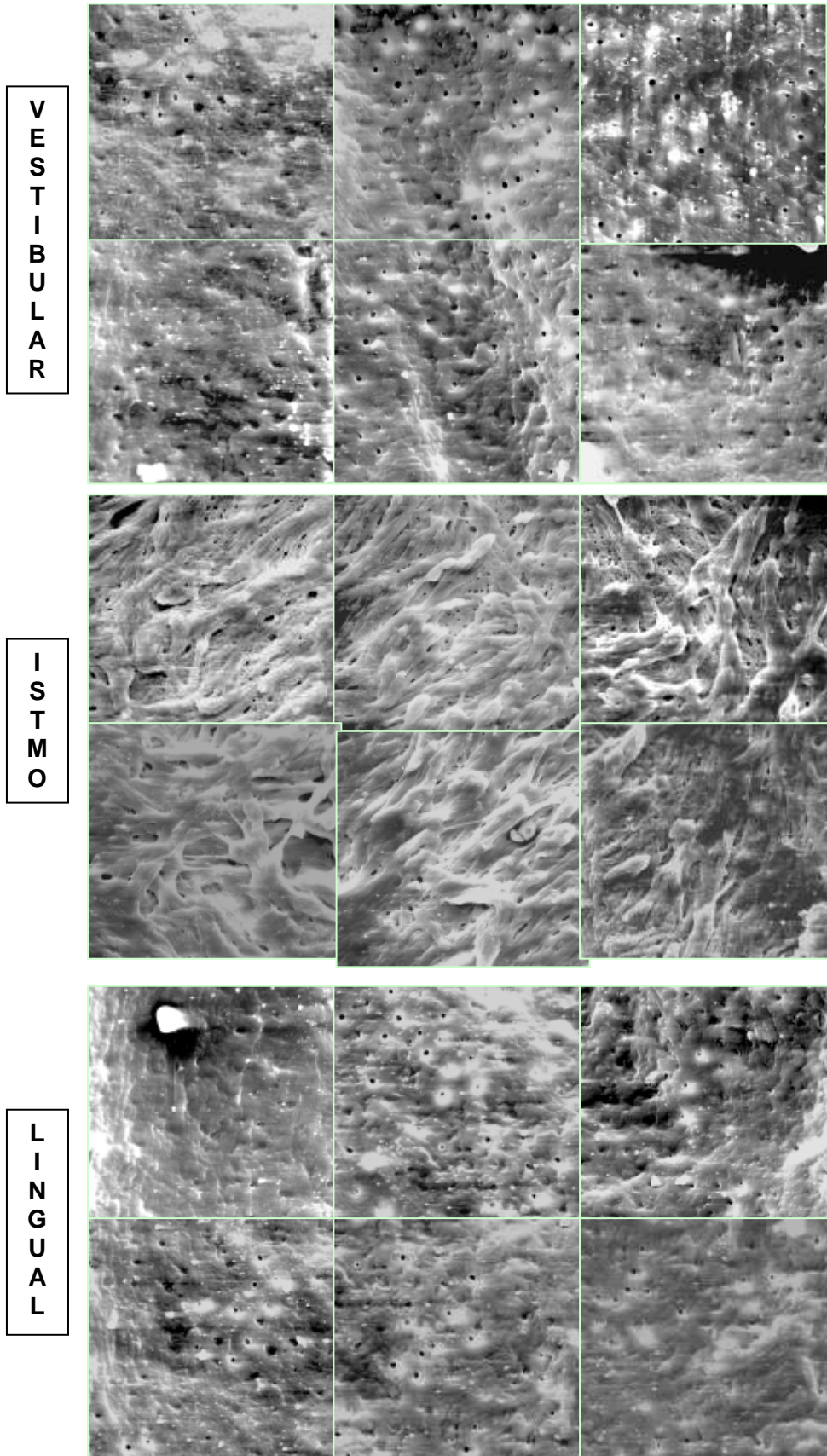


Figura 17 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 1 lado B, nível 2 mm.

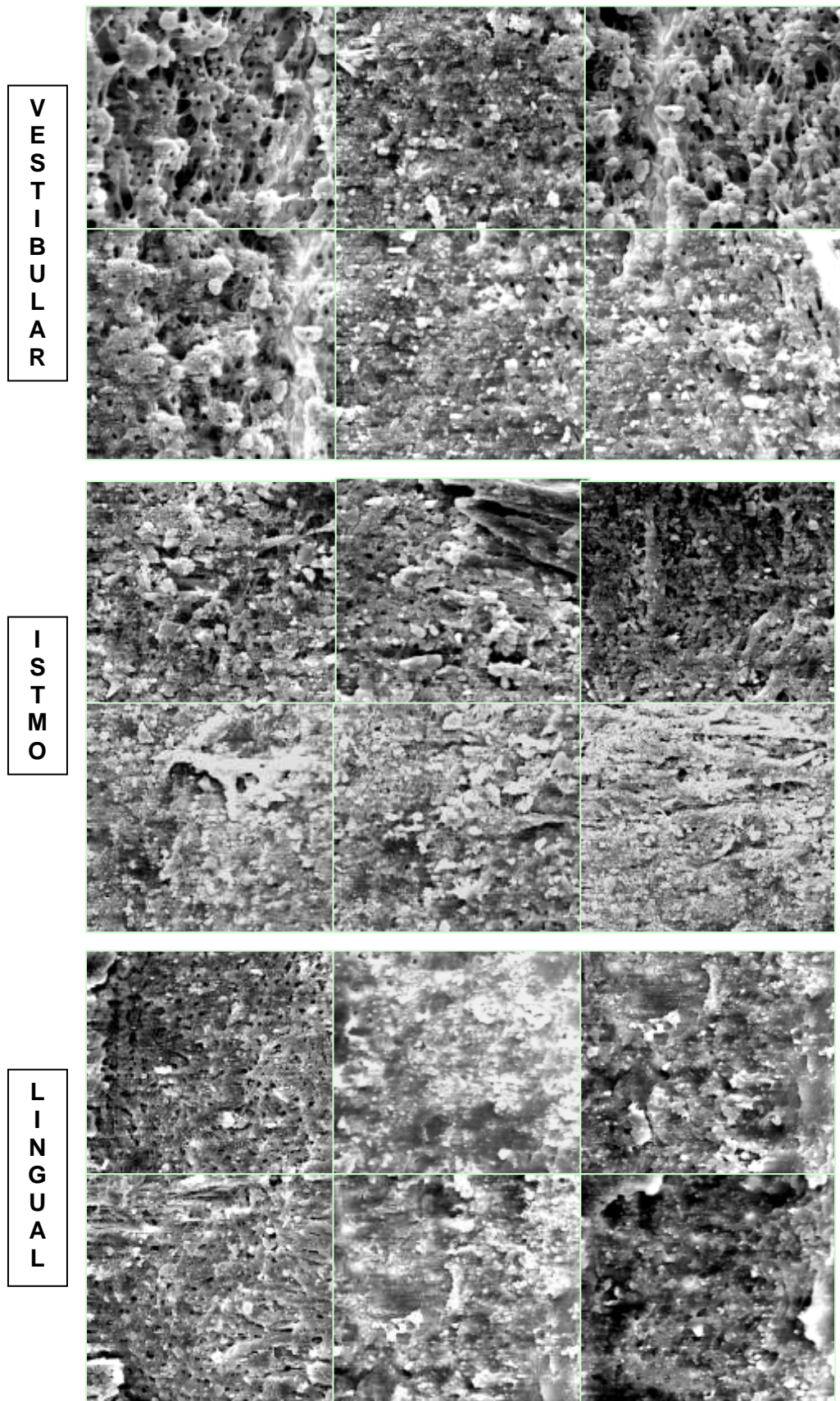


Figura 18 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 2 lado A, nível 2 mm.

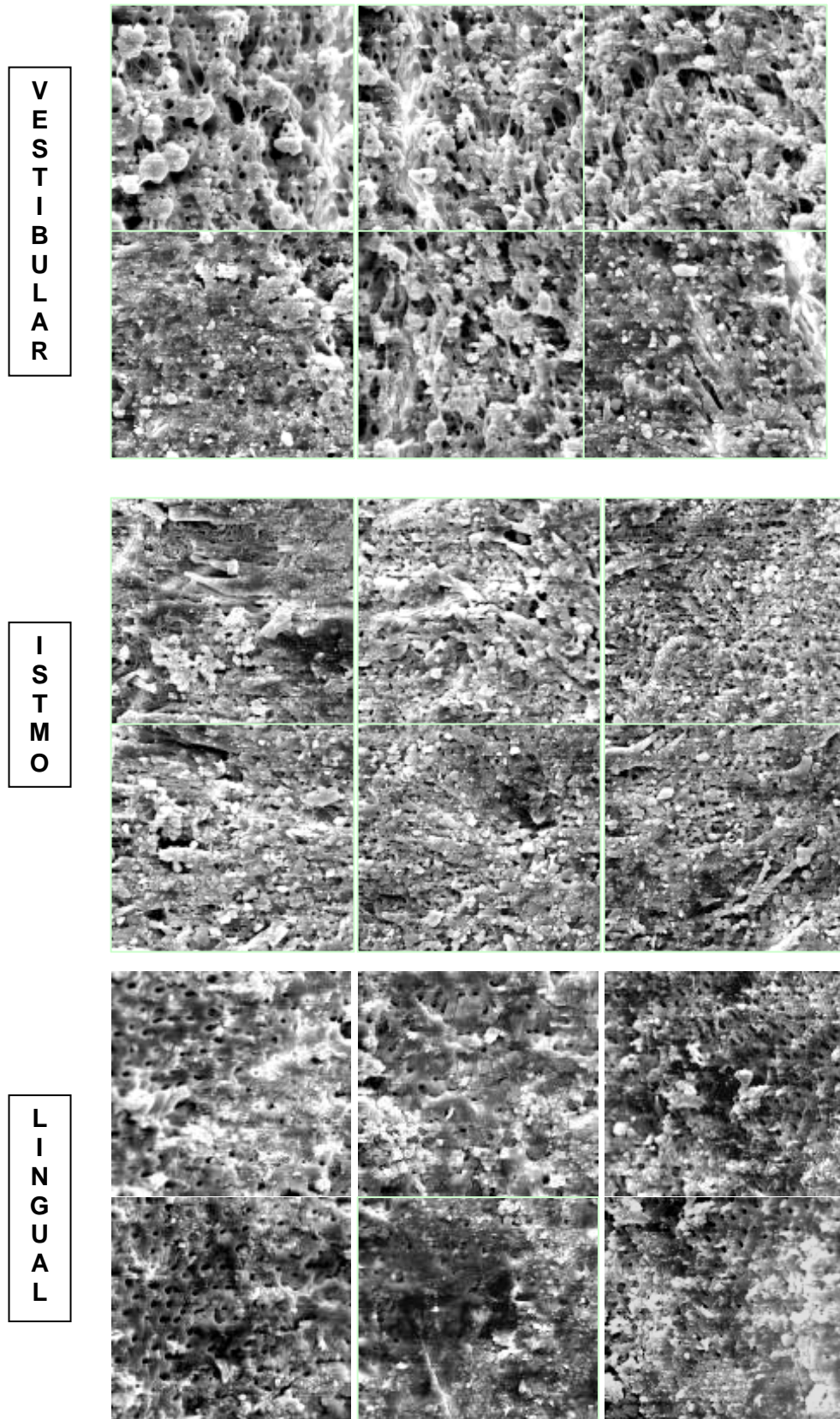


Figura 19 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 2 lado B, nível 2 mm.

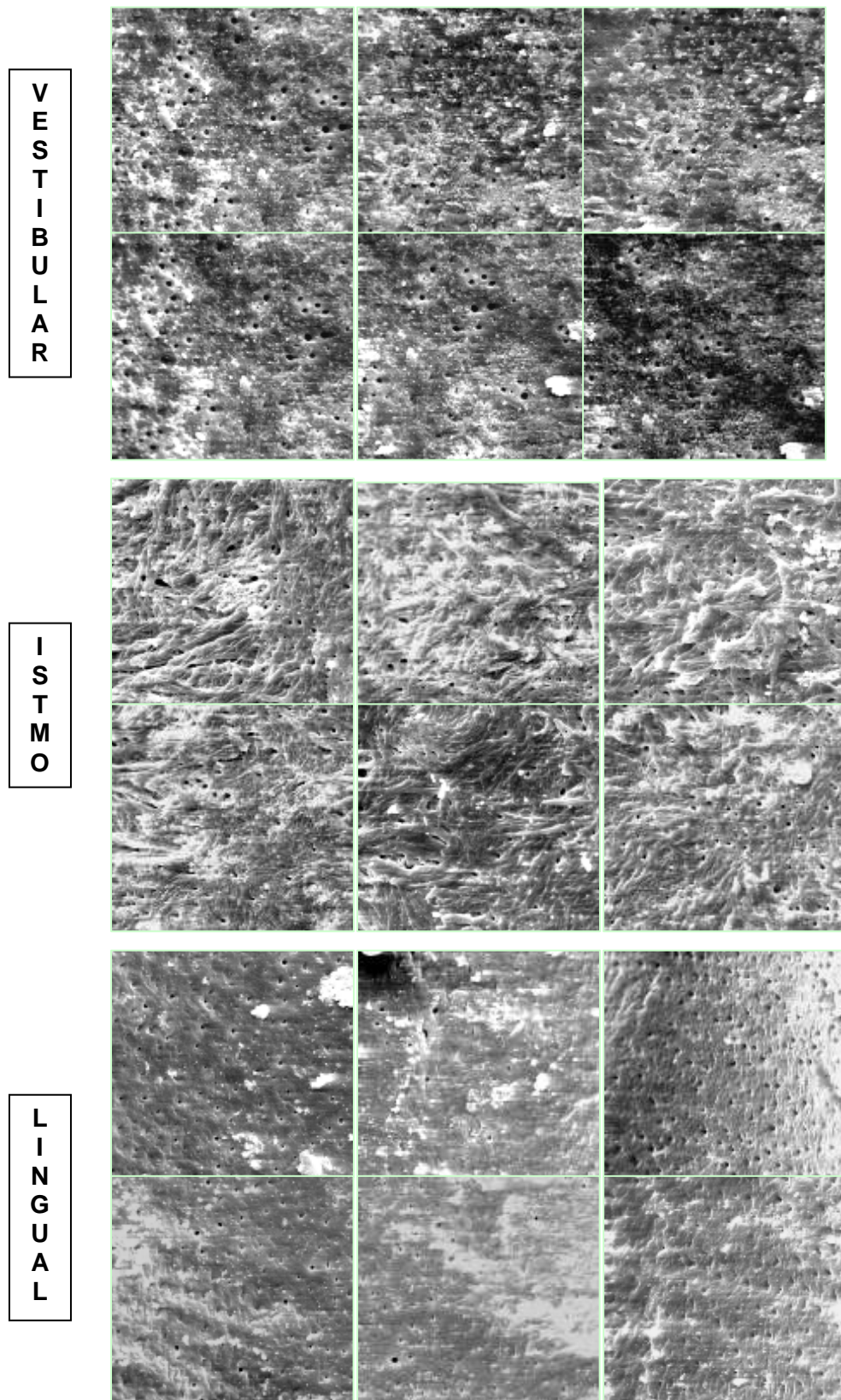


Figura 20 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 3 lado A, nível 2 mm.

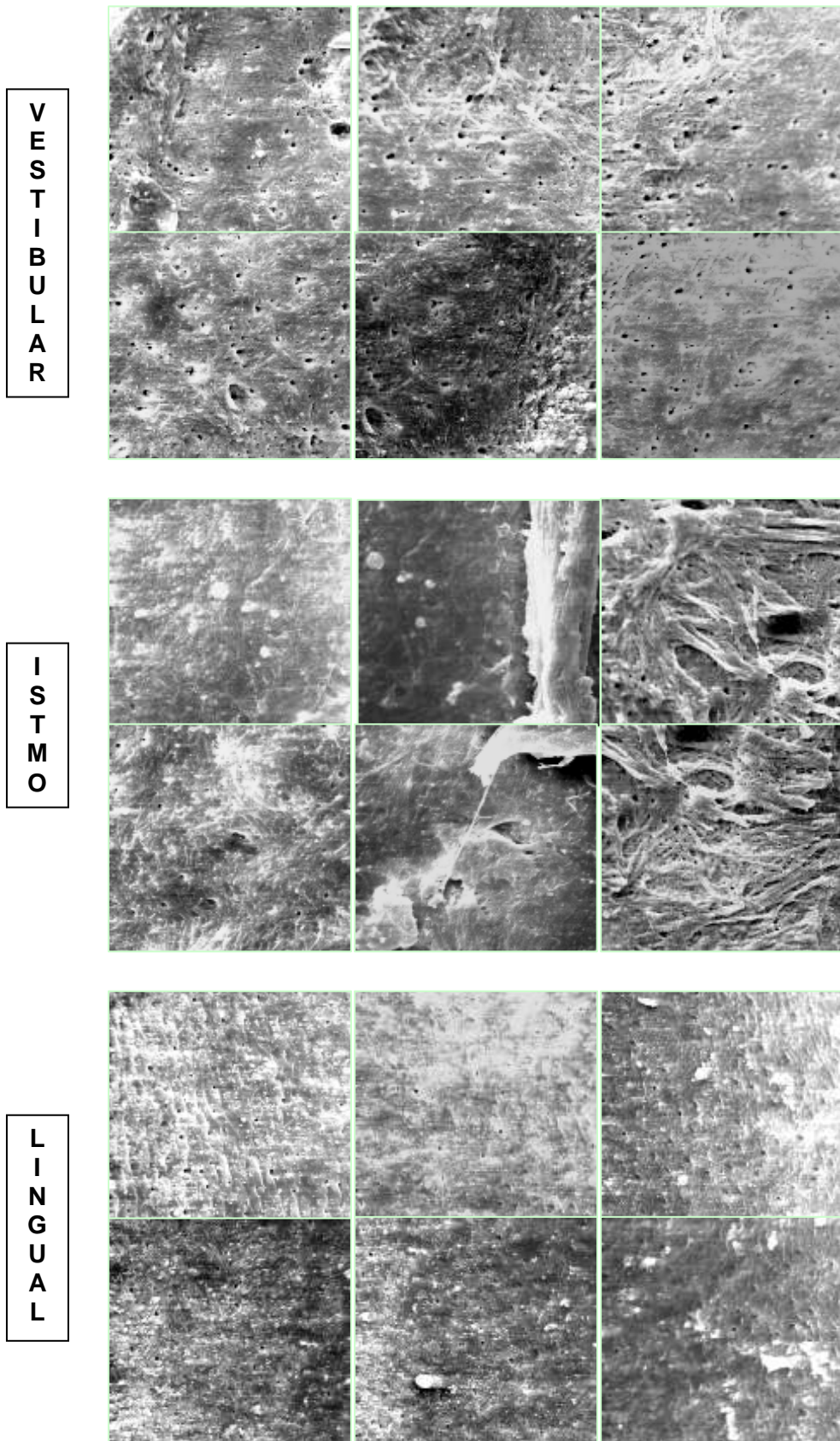


Figura 21 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 3 lado B, nível 2 mm.

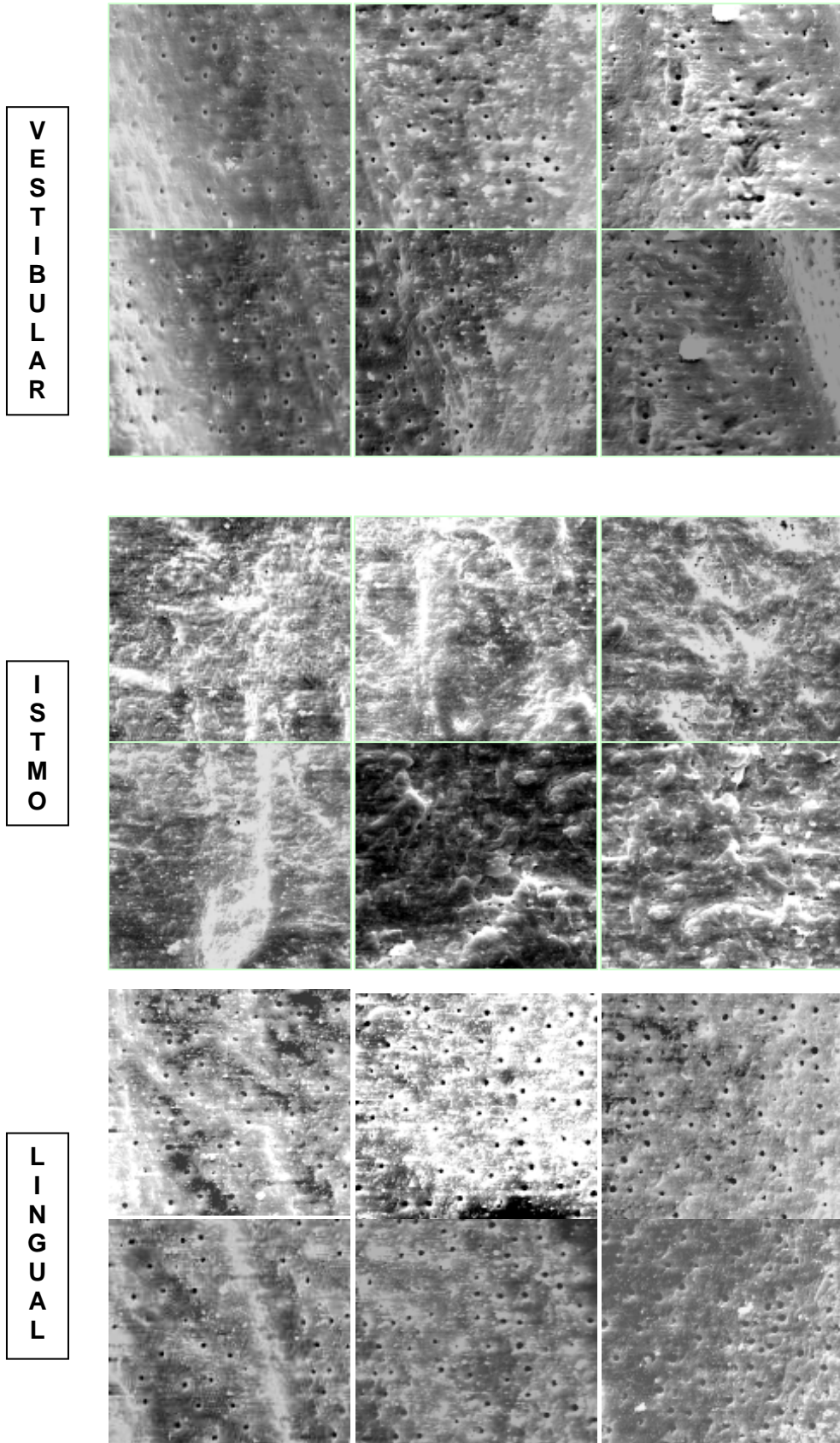


Figura 22 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 1 lado A, nivel 5 mm.

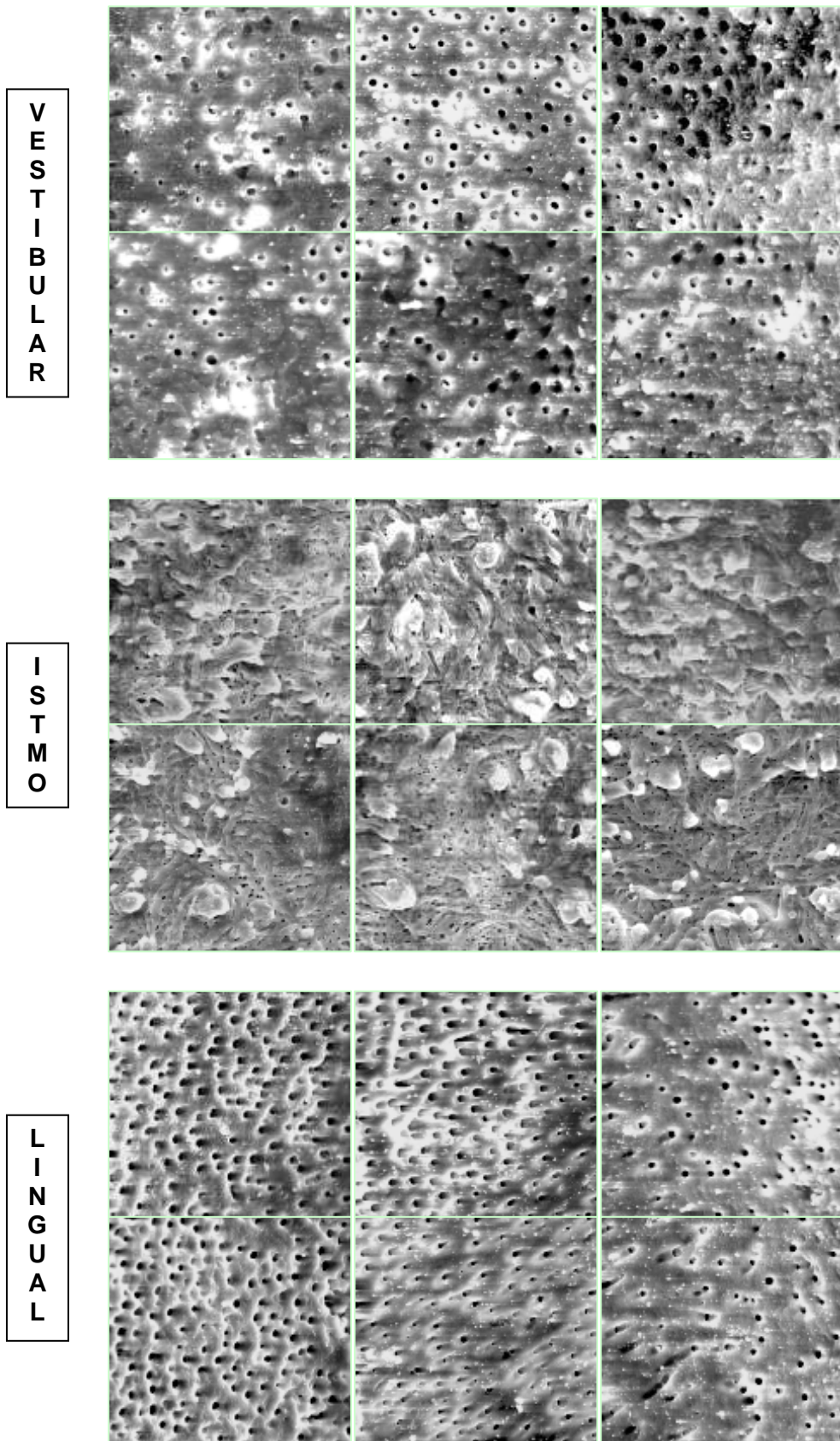


Figura 23 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 1 lado B, nível 5 mm.

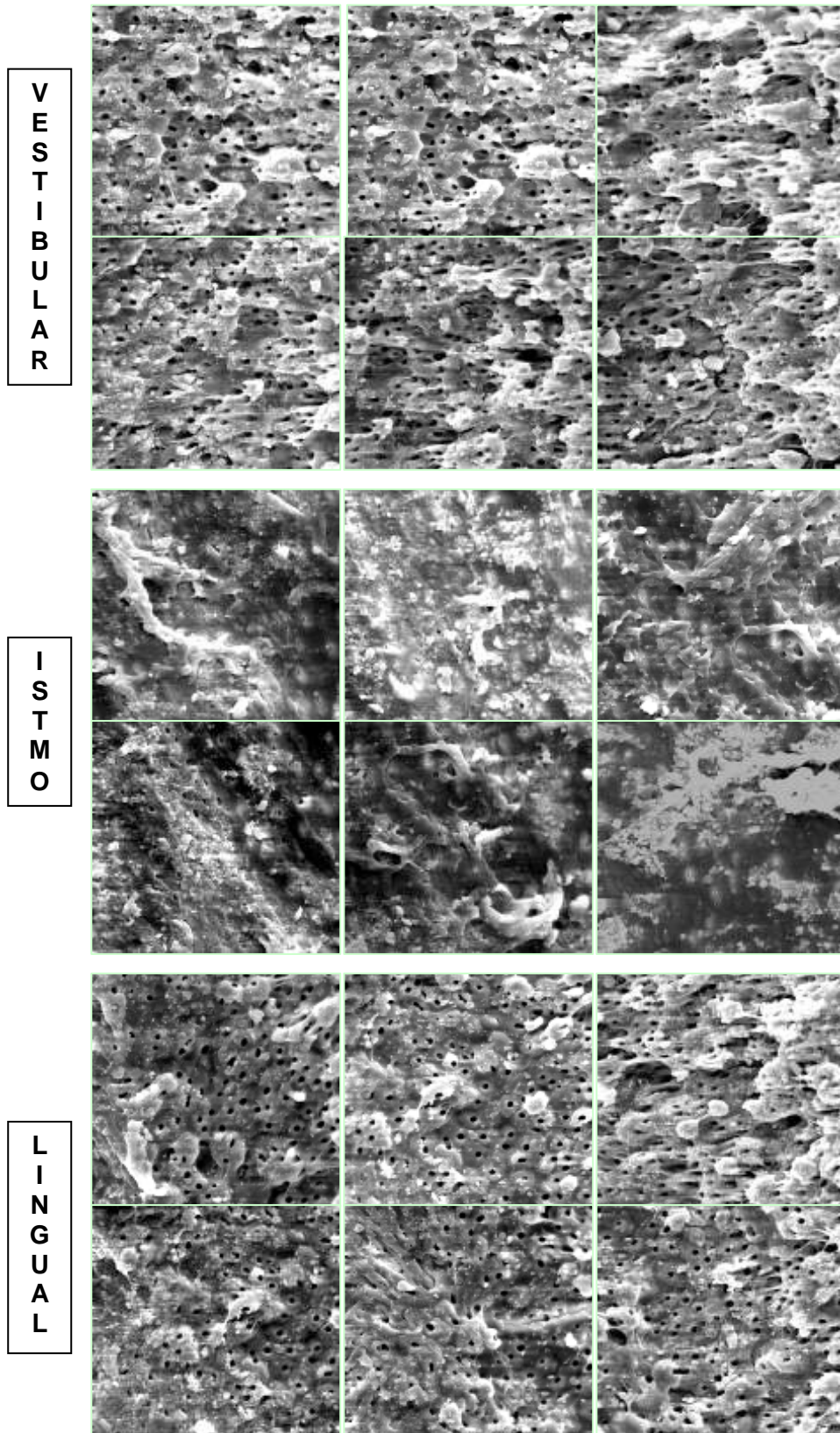


Figura 24 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 2 lado A, nível 5 mm.

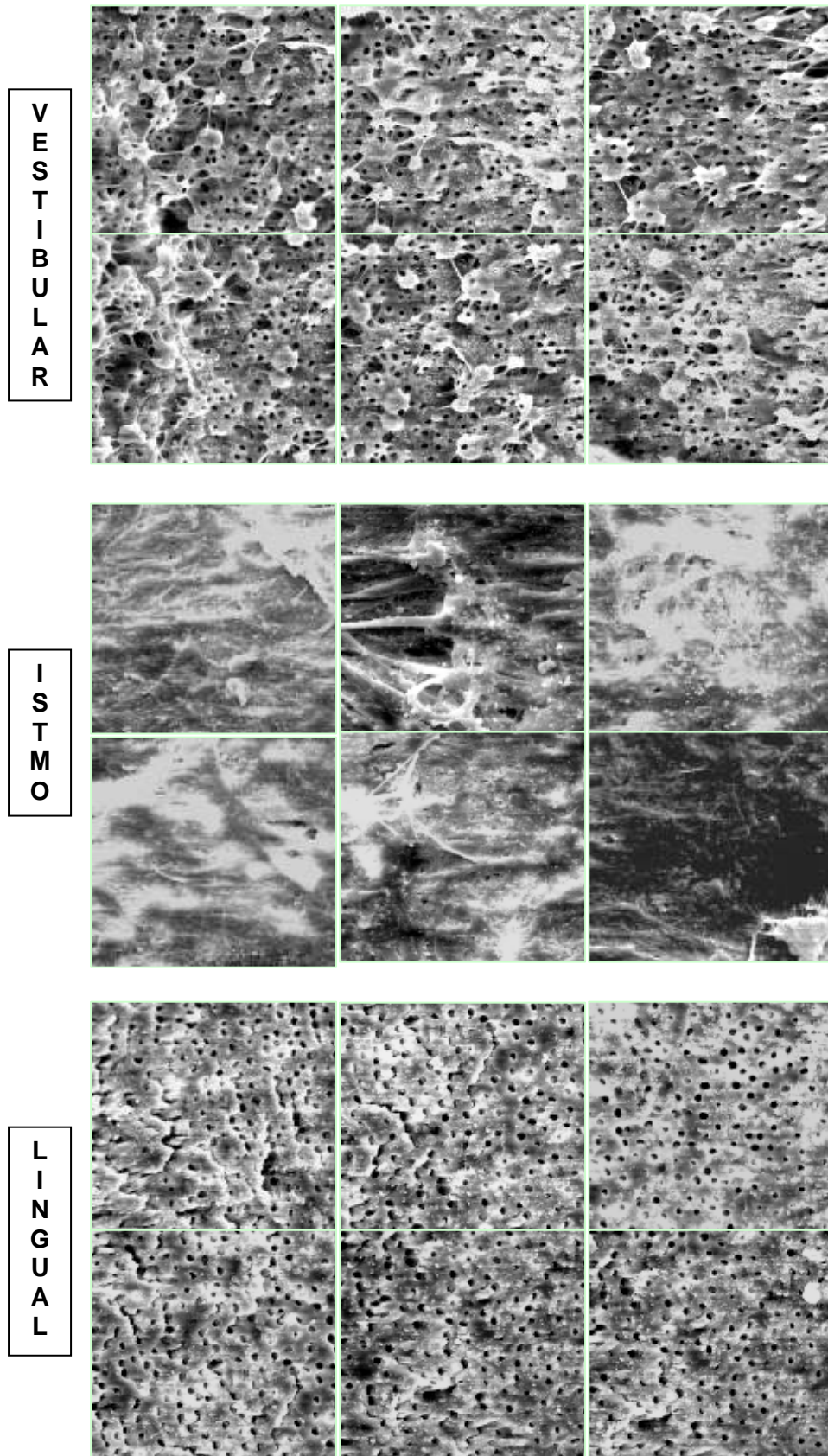


Figura 25 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 2 lado B, nivel 5 mm.

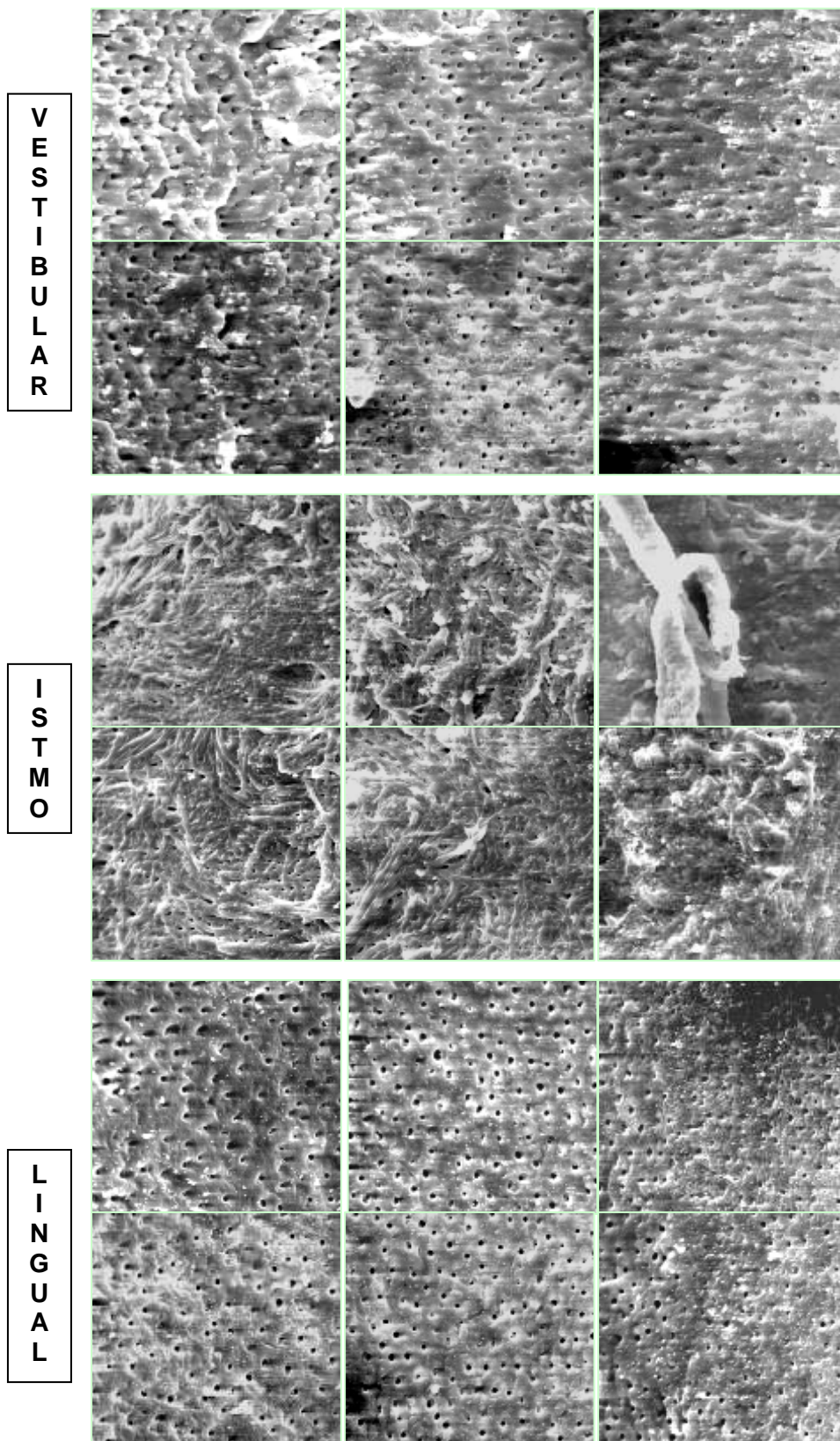


Figura 26 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 3 lado A, nível 5 mm.

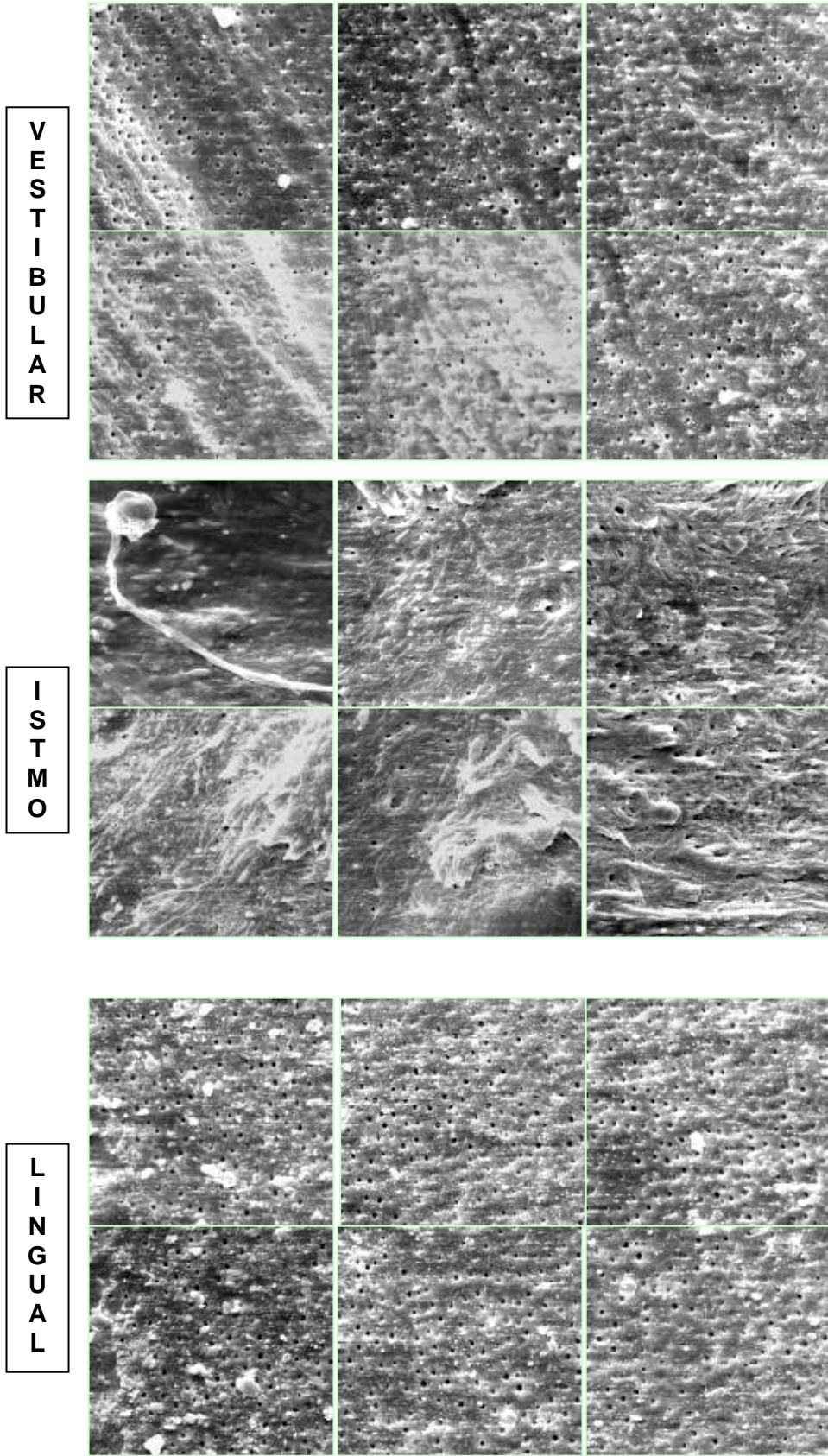


Figura 27 – Grupo II (NaOCl 5.25%), dente 3 lado B, nível 5 mm.

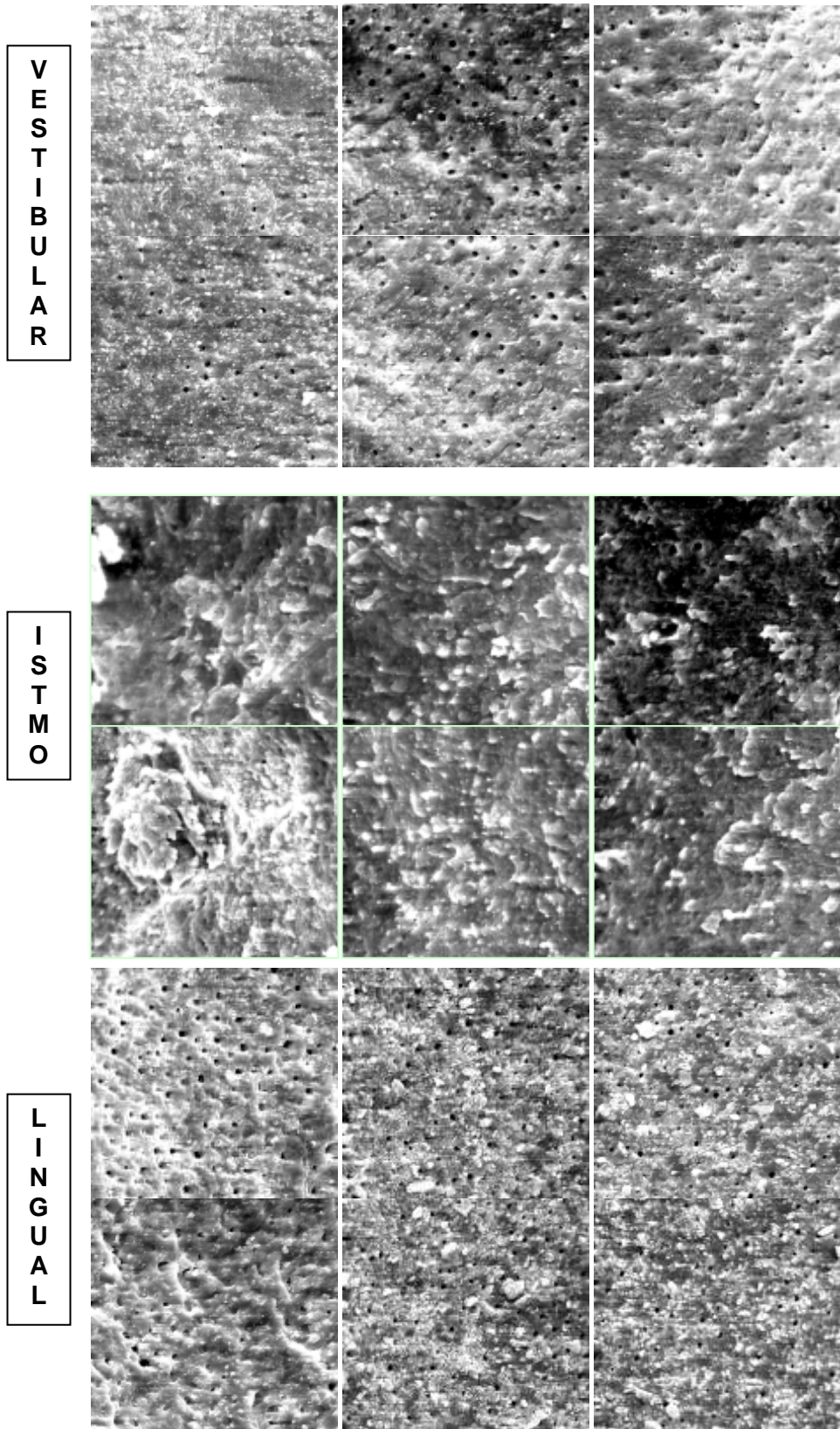


Figura 28 – Grupo III (CHX), dente 1 lado A, nível 2 mm.

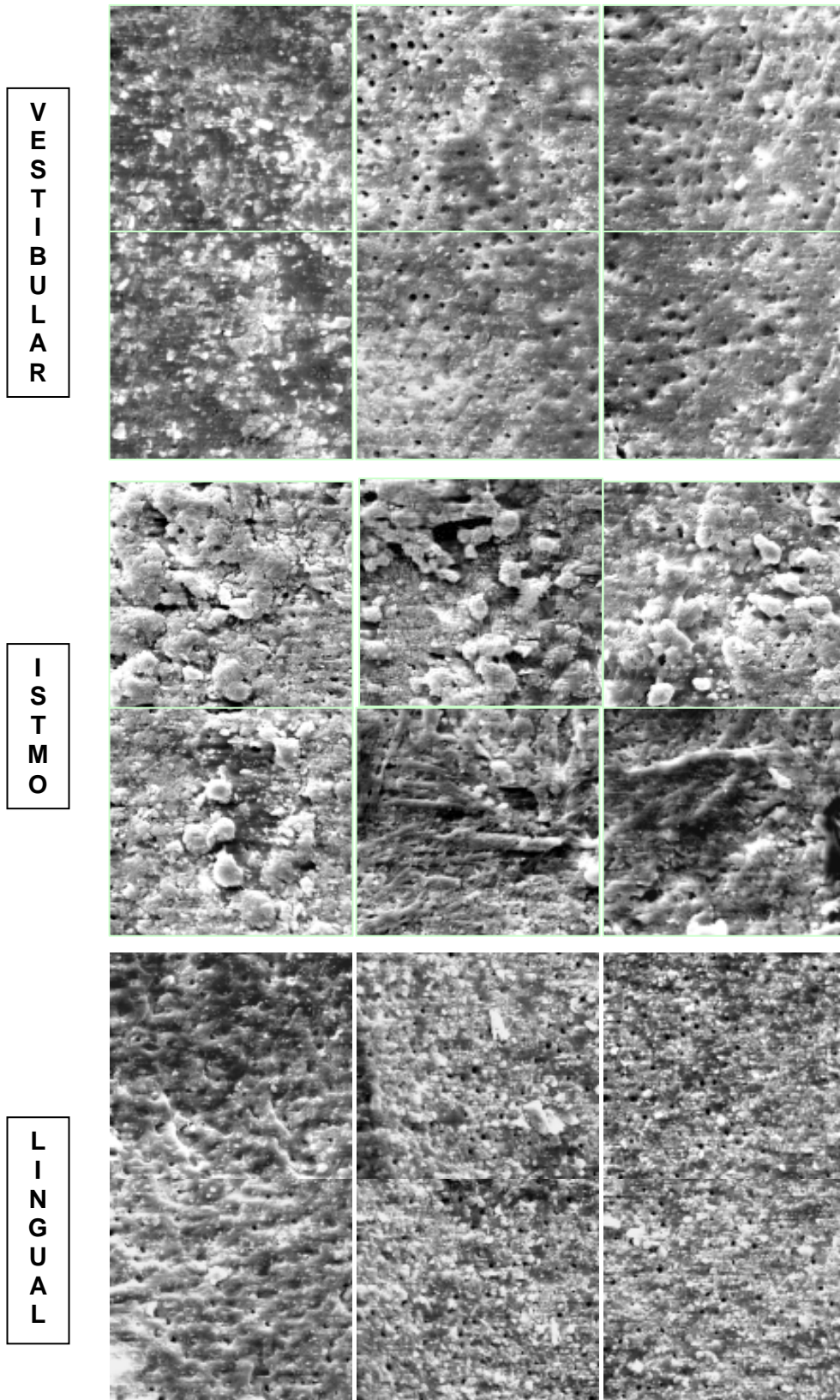


Figura 29– Grupo III (CHX), dente 1 lado B, nível 2 mm.

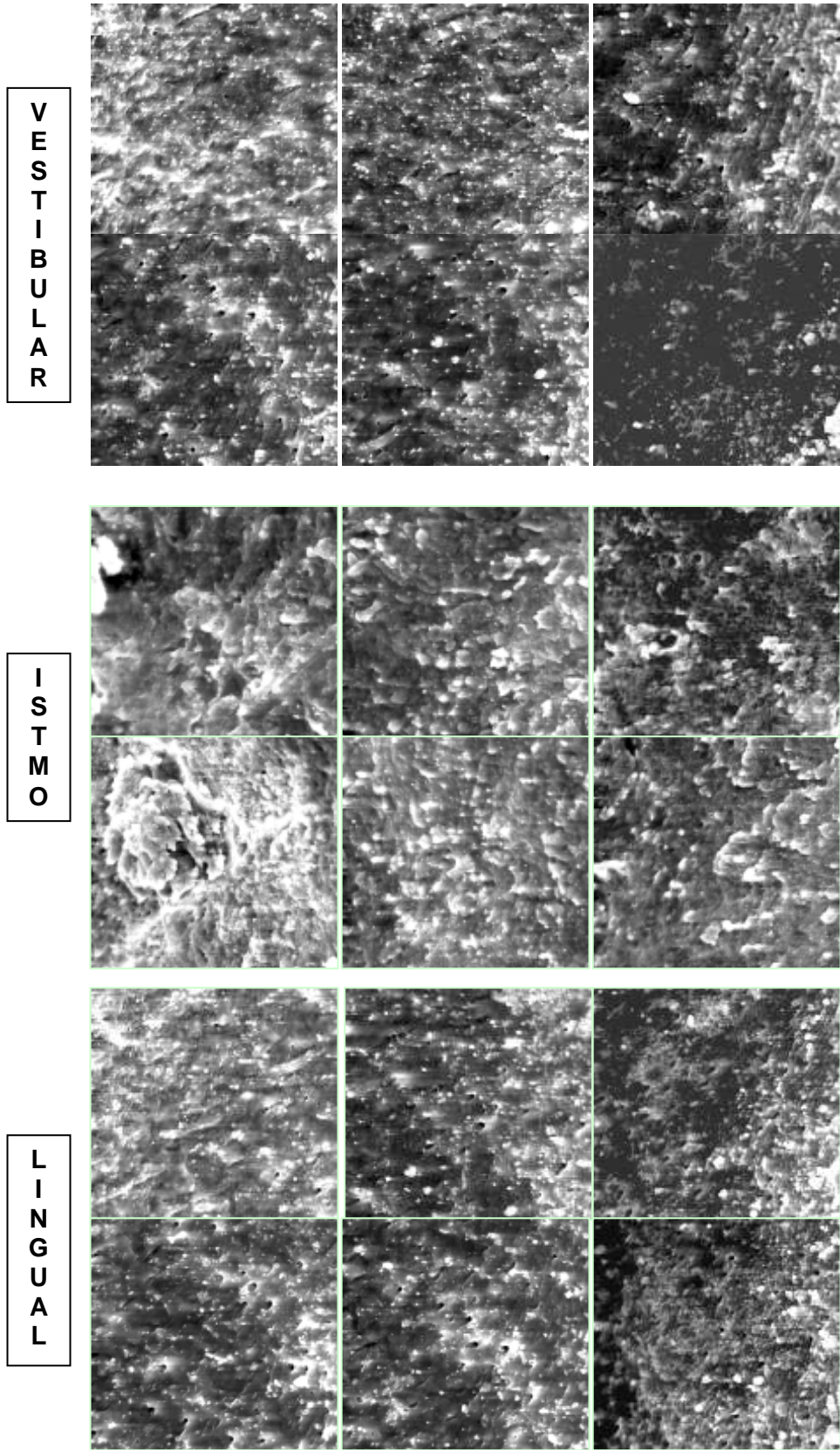


Figura 30 – Grupo III (CHX), dente 2 lado A, nível 2 mm.

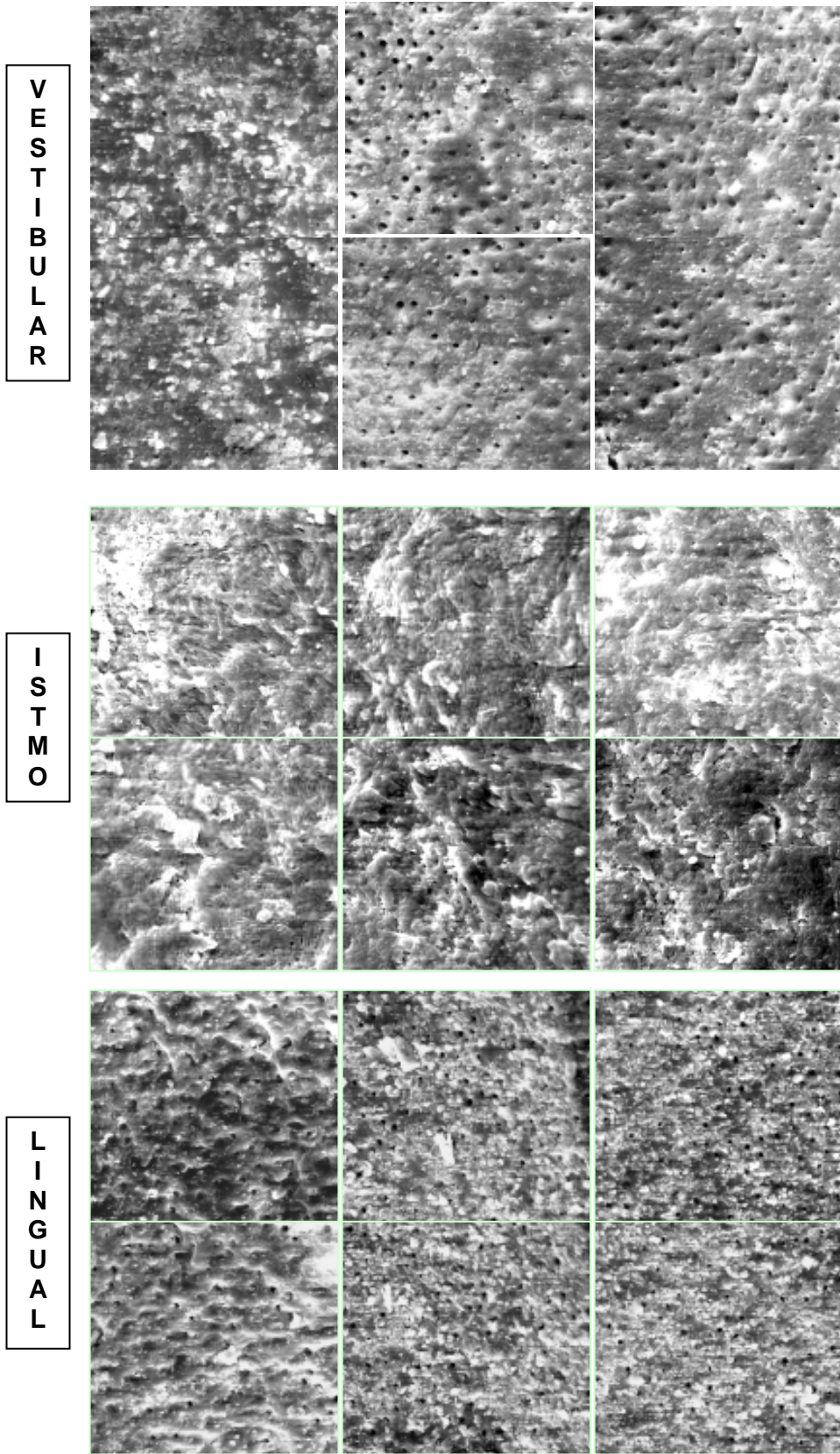


Figura 31 – Grupo III (CHX), dente 2 lado B, nível 2 mm.

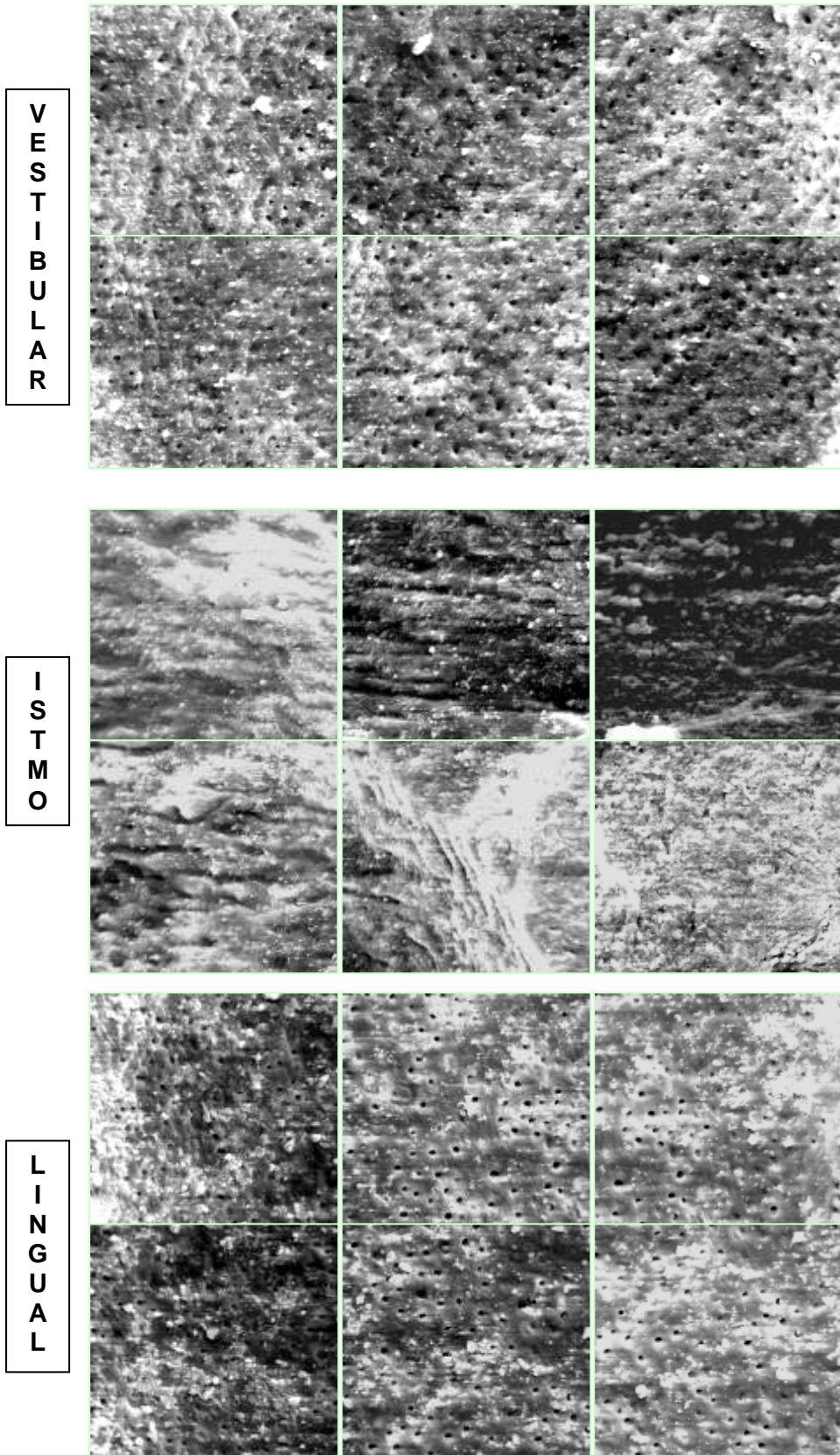


Figura 32 – Grupo III (CHX), dente 3 lado A, nível 2 mm.

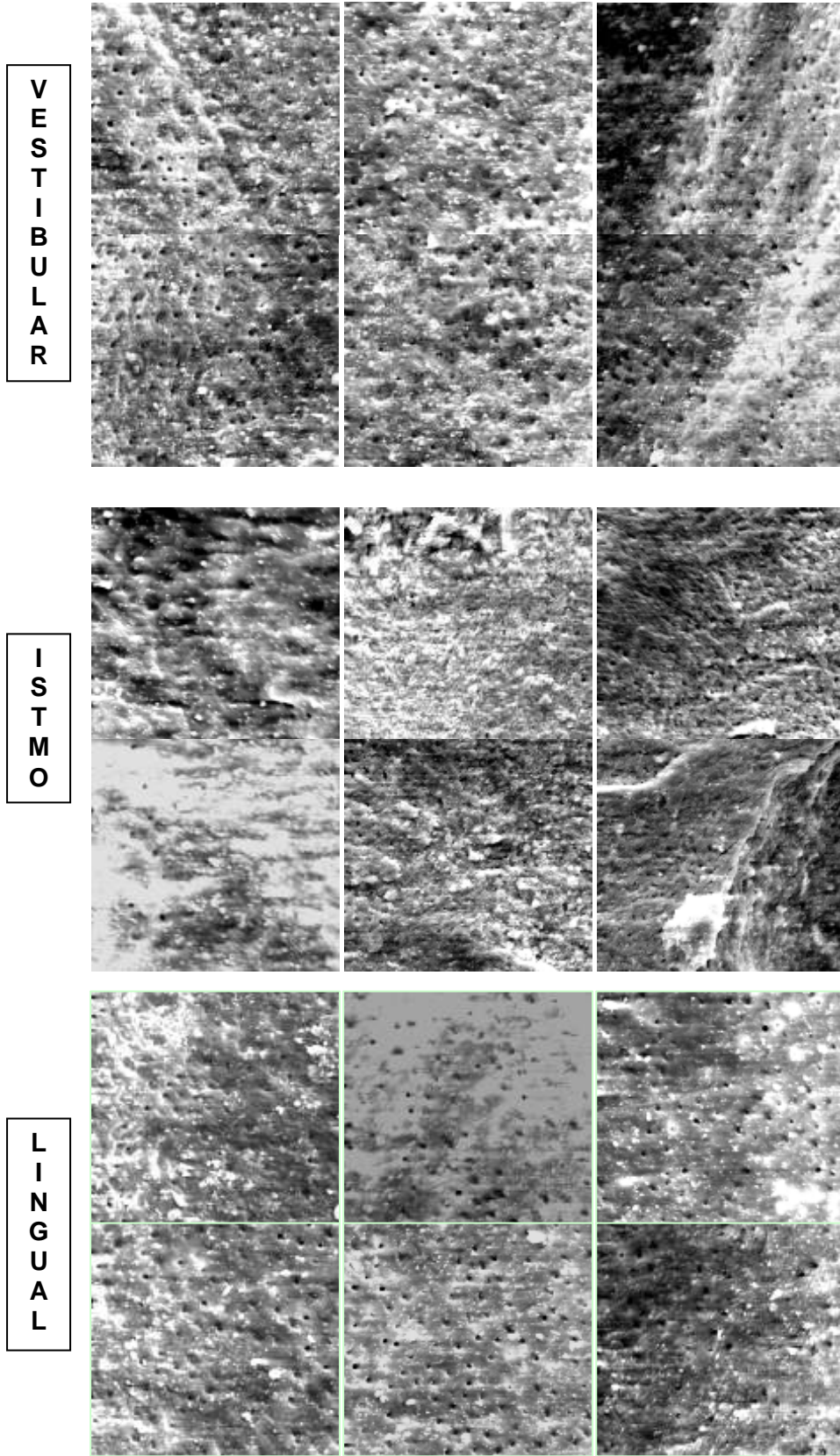


Figura 33 – Grupo III (CHX), dente 3 lado B, nível 2 mm.

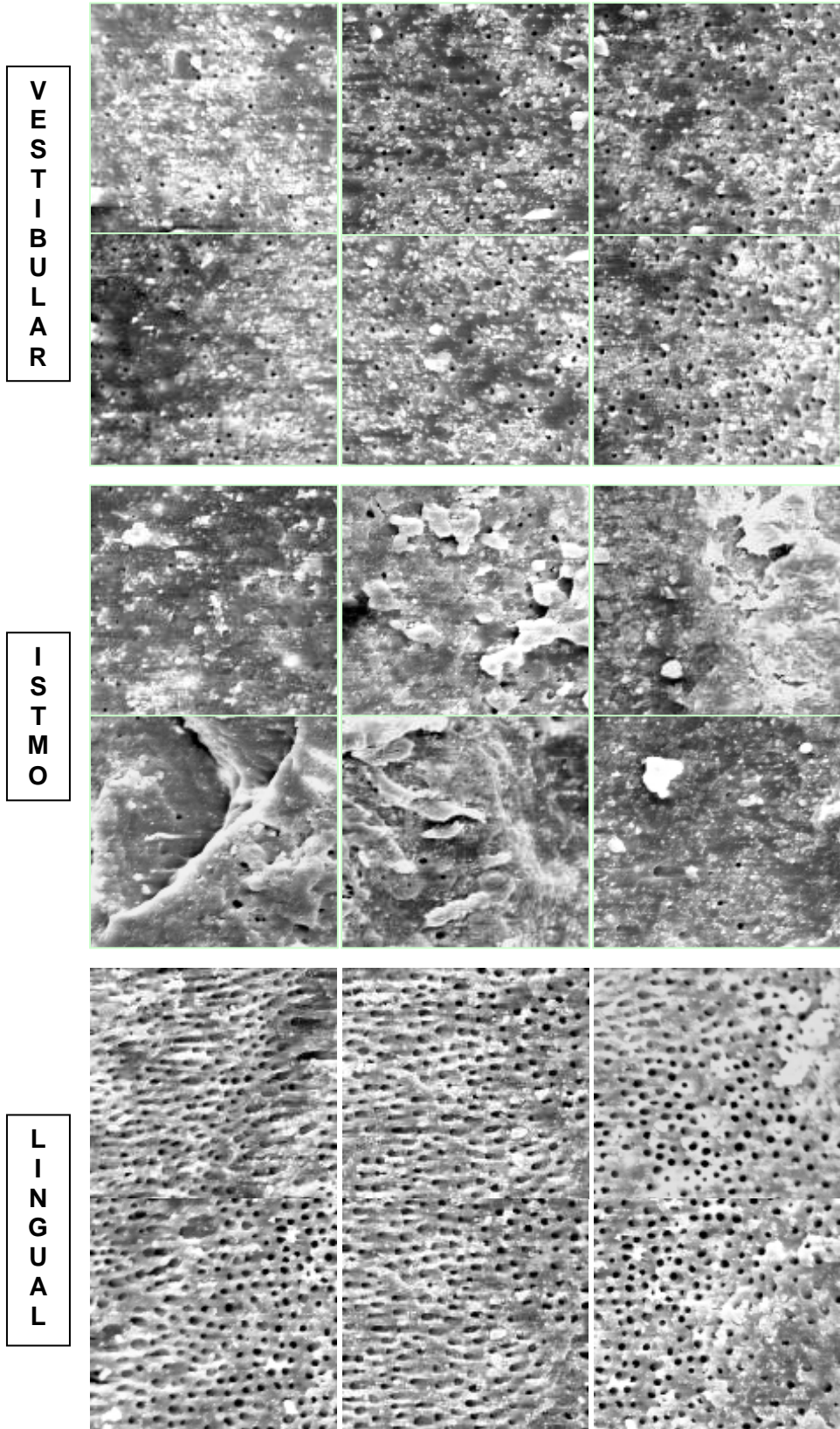


Figura 34 – Grupo III (CHX), dente 1 lado A, nível 5 mm.

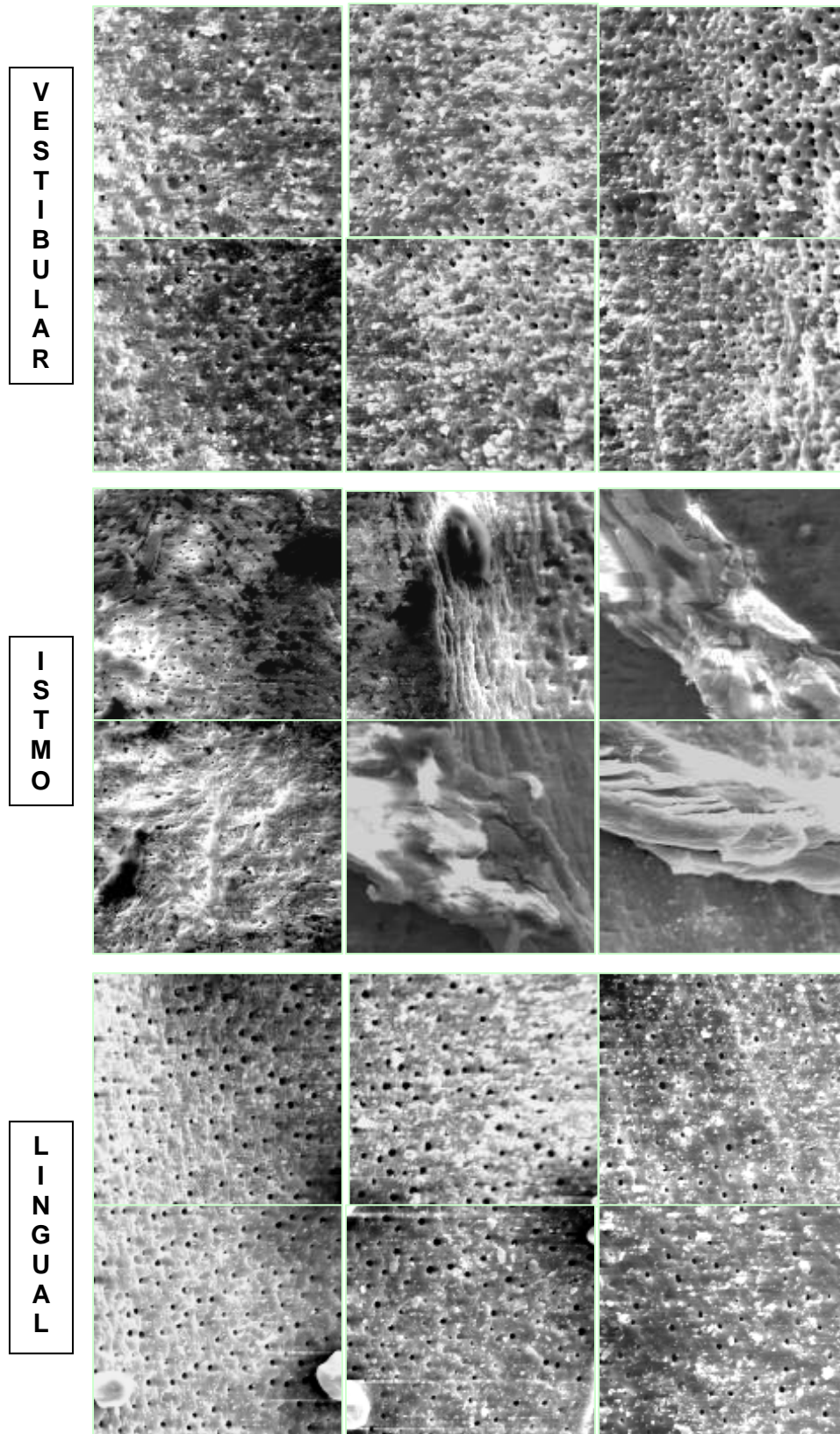


Figura 35 – Grupo III (CHX), dente 1 lado B, nível 5 mm.

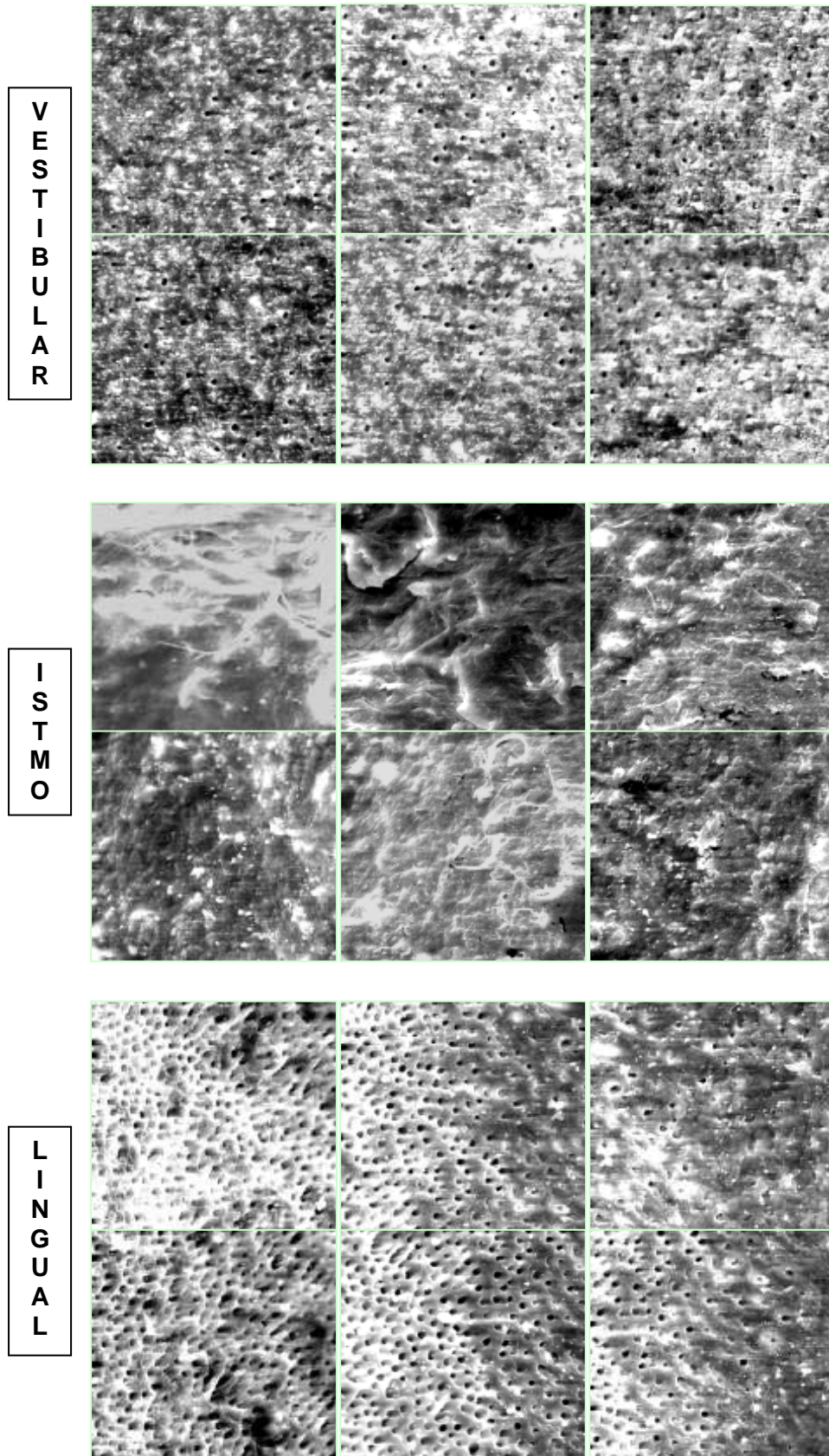


Figura 36 – Grupo III (CHX), dente 2 lado A, nível 5 mm.

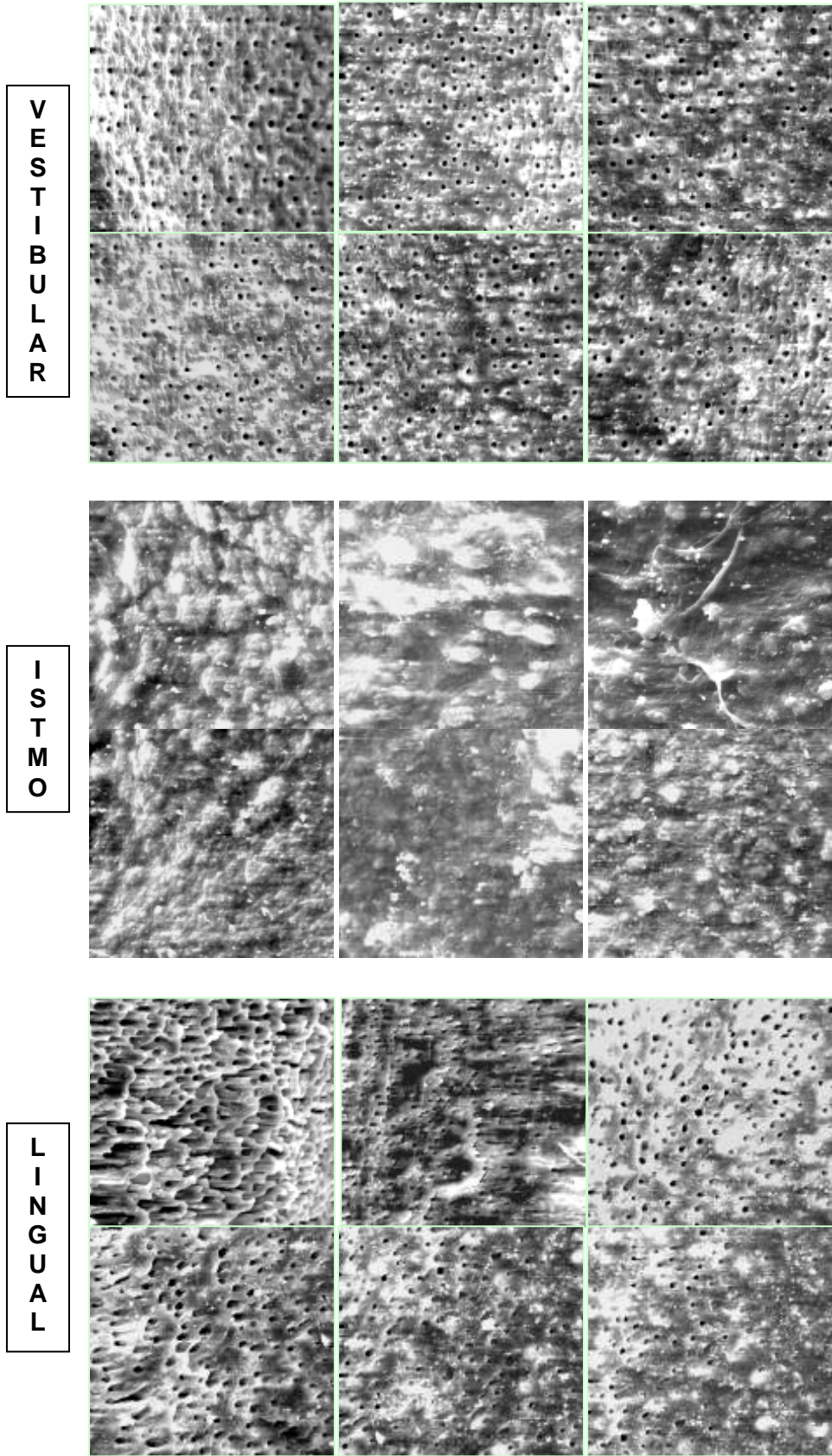


Figura 37 – Grupo III (CHX), dente 2 lado B, nível 5 mm.

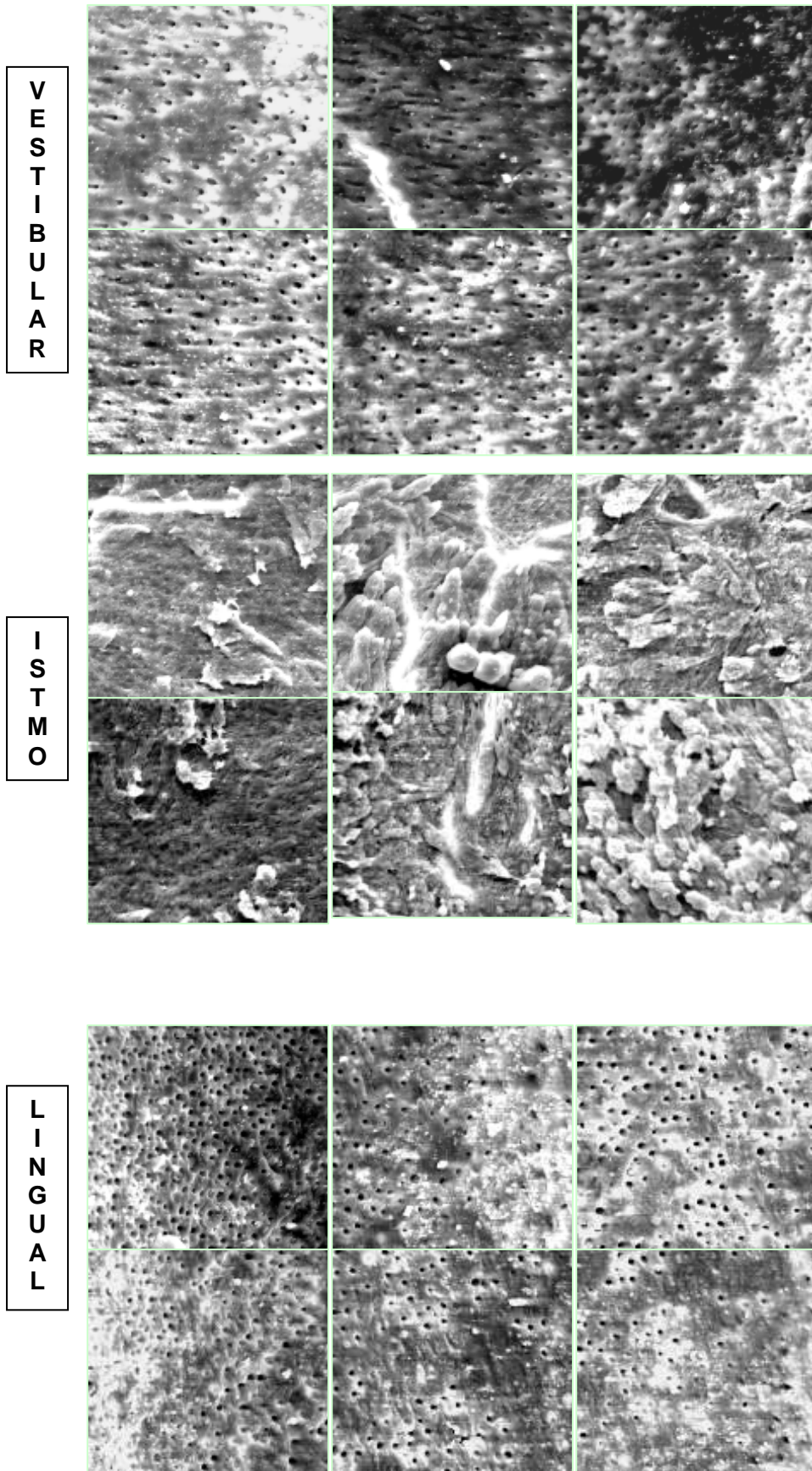


Figura 38 – Grupo III (CHX), dente 3 lado A, nível 5 mm.

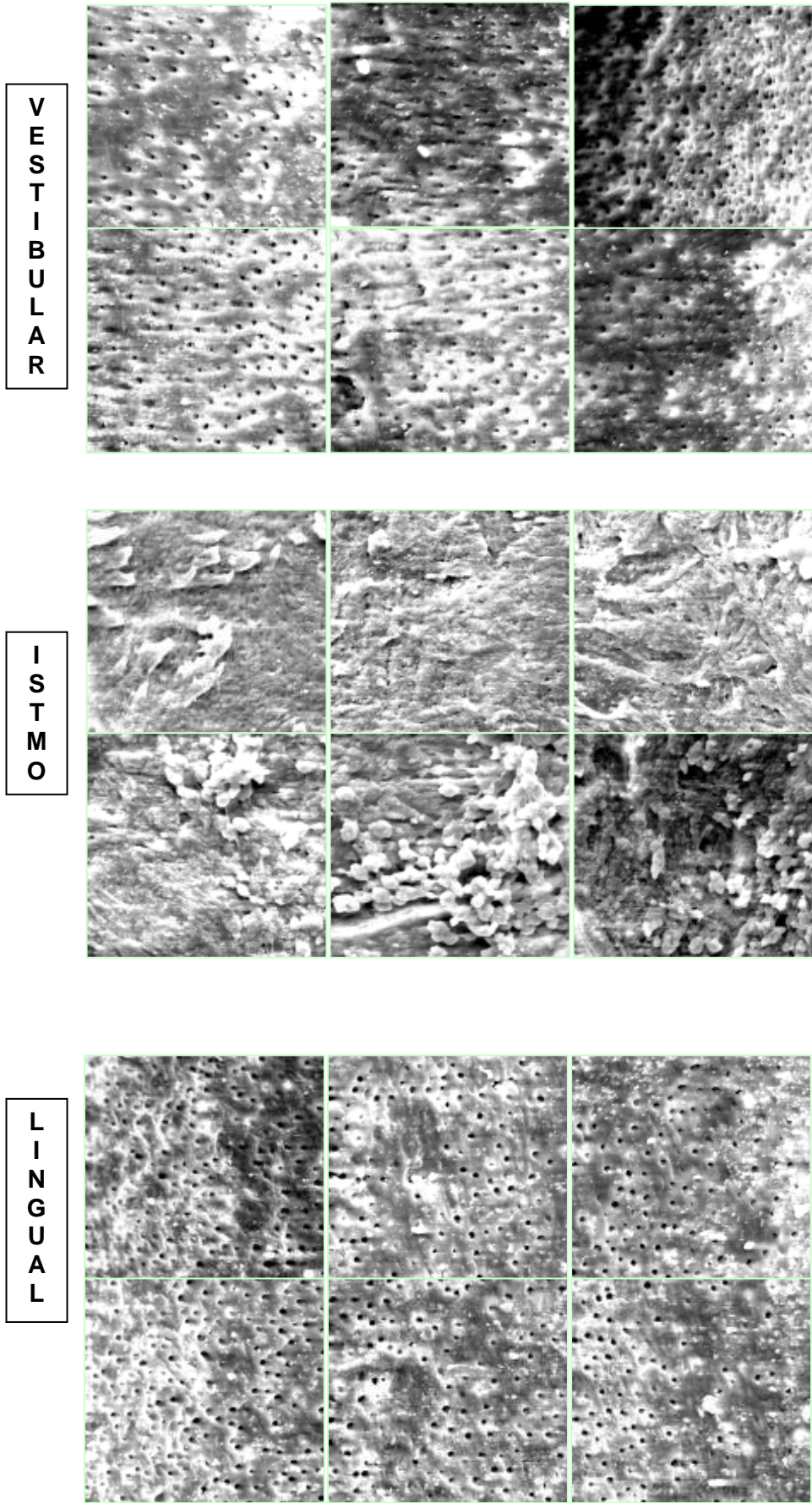


Figura 39 – Grupo III (CHX), dente 3 lado B, nível 5 mm.

ANEXO A – DISPENSA DE SUBMISSÃO AO CEP**Dispensa de Submissão ao CEP**

Campinas, 10 de Junho de 2006.

Ào
C. D. Augusto Shoji Kato
Curso: Mestrado em Endodontia

Prezado(a) Aluno(a):

O projeto de sua autoria "COMPARAÇÃO "IN VITRO" DA CAPACIDADE DE LIMPEZA DA SUPERFÍCIE DAS PAREDES RADICULARES OBTIDAS POR DUAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES UTILIZADAS NO PREPARAO DOS CANAIS RADICULARES" Orientado pelo(a) Prof.(a) Dr.(a) Rielson José Alves Cardoso. Entregue na Secretaria de Pós-graduação do C.P.O. São Leopoldo Mandic, no dia 08/05/2006 com número de protocolo Nº 06/164, NÃO SERÁ SUBMETIDO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA, instituído nesta Universidade de acordo coma resolução 196/1.996 do CNS – Ministério da Saúde, por tratar-se exclusivamente de pesquisa laboratorial, sem envolvimento de seres humanos ou animais.

Cordialmente

Coordenador de Pós-Graduação
Prof. Dr. Thomaz Wassall

ANEXO B – TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES HUMANOS.**TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES HUMANOS**

Eu, Carlos Eduardo Fontana, R.G. nº 32.692168-0, CPF nº 223.469.748-46, CRO-SP 74.914, declaro através desta, a doação de 20 molares inferiores humanos de minha coleção particular proveniente de tratamentos odontológicos por mim realizados. para o cirurgião-dentista Augusto Shoji Kato, RG nº 13.456.254-9, CPF nº 073.661.198/30, CRO-SP 38204, para a realização do trabalho de tese de mestrado. Declaro minha total responsabilidade sobre os diagnósticos instituídos e pela terapêutica aplicada, o que propiciou na obtenção destes espécimes.



Carlos Eduardo Fontana



Augusto Shoji Kato