

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

GEORJE DE MARTIN

**ANÁLISE DO PREPARO DE CANAIS RADICULARES  
REALIZADO PELOS ALUNOS DO CURSO DE  
ODONTOLOGIA DA UFES UTILIZANDO-SE A  
DIAFANIZAÇÃO**

VITÓRIA

2013

GEORJE DE MARTIN

**ANÁLISE DO PREPARO DE CANAIS RADICULARES  
REALIZADO PELOS ALUNOS DO CURSO DE  
ODONTOLOGIA DA UFES UTILIZANDO-SE A  
DIAFANIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Albuquerque Azeredo  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Rosana de Souza Pereira

VITÓRIA

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

D372a De Martin, Georje, 1982-  
Análise do preparo de canais radiculares realizado pelos  
alunos do curso de Odontologia da UFES utilizando-se a  
diafanização / Georje De Martin. – 2013.  
98 f. : il.

Orientador: Rogério Albuquerque Azeredo.  
Coorientadora: Rosana de Souza Pereira  
Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) –  
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da  
Saúde.

1. Endodontia. 2. Canal radicular - Tratamento. 3. Dentes –  
Anatomia. 4. Diafanização. I. Azeredo, Rogério Albuquerque. II.  
Pereira, Rosana de Souza. III. Universidade Federal do Espírito  
Santo. Centro de Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU: 616.314

---

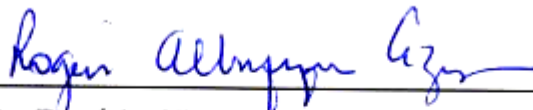
GEORJE DE MARTIN

**ANÁLISE DO PREPARO DE CANAIS RADICULARES  
REALIZADO PELOS ALUNOS DO CURSO DE  
ODONTOLOGIA DA UFES UTILIZANDO-SE A  
DIAFANIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovada em 12 de Julho de 2013.

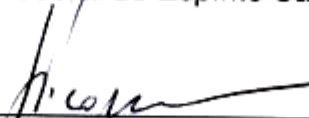
**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof. Dr. Rogério Albuquerque Azeredo  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosana de Souza Pereira  
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Luís Ronaldo Picosse  
Universidade de São Paulo

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho:

Aos meus pequeninos filhos, RAMIRO E LUISE por fazerem aflorar em mim o verdadeiro e eterno AMOR e por darem um novo sentido a minha VIDA. Para eles DEDICO minha VIDA.

Ao meu vovô RAMIRO (*in memoriam*) que me mostrou que a melhor forma de ensinar e aprender está no EXEMPLO.

À minha MÃE LUISE e ao meu PAI WALTER simplesmente por tudo; e por eu ser o que sou hoje, devo tudo a vocês.

## AGRADECIMENTOS

*A gratidão de quem recebe um benefício é bem menor que o prazer daquele de quem o faz*

Machado de Assis

Ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica e sua coordenação pela oportunidade de fazer o curso de Mestrado e me capacitar profissionalmente.

A FAPES pelo apoio financeiro ao projeto sendo importante para o desenvolvimento do conhecimento científico do país.

Aos secretários do Mestrado IGOR e REGINA pelas orientações e prestatividade durante todo o tempo do curso.

Ao nosso grupo de pesquisa da Anatomia pela cooperação de todos.

A todos os professores do Curso do Mestrado, pelos elogios e críticas, e pelo conhecimento transmitido que me ajudaram a crescer como profissional.

Às Professoras Dr<sup>a</sup>. ROSANA DE SOUZA PEREIRA e Dr<sup>a</sup>. CLAUDIA MENDONÇA REIS ROMANO por permitirem que utilizássemos da sua Disciplina para realização desta pesquisa, por estarem sempre dispostas a ajudar e pelo convívio sempre amigável.

Ao Professor Dr. JOSÉ CARLOS PETTOROSSO IMPARATO da Universidade de São Paulo (USP) pela disponibilidade, compreensão e colaboração para com a nossa pesquisa.

Ao Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFES por disponibilizar os laboratórios para podermos desenvolver nossos estudos.

Aos professores de Anatomia DANIEL DE SIQUEIRA, WILLIAN GRASSI BAUTZ e RICARDO EUSTÁQUIO DA SILVA por sempre me motivarem nos estudos.

Aos alunos da Disciplina de Endodontia I que colaboraram diretamente na elaboração da pesquisa.

Aos funcionários do Anatômico pela prestatividade, simpatia e ótima convivência.

Aos colegas de mestrado RAPHAEL, ROZANE, GABI, BRUNELLY, DANI, WEDERSON, CAROLINE, NATHALINHA, LIVINHA, NAYARA, AMANDA, GILDETE JEUSA e PAULA pelos ótimos momentos que passamos e passaremos juntos.

Aos técnicos e funcionários do IOUFES, especialmente a IRACÍ, ANGELA, GIL, JUSSARA, JOAQUIM, CLEONIS e STHEFÂNIA por fazerem de minha “estadia” na UFES mais prazerosa e divertida.

A todos meus amigos de ITARANA que tenho desde criança; pela fidelidade, companheirismo e por fazerem minha VIDA mais feliz.

Aos meus irmãos GLÁUCIO e LUZINETE por me tolerarem e serem tão amorosos comigo.

À minha vovó NADIR pelo carinho e pelas intermináveis conversas na qual me passa toda sua sabedoria.

Ao meu amigo FABRICIO pelos momentos de descontração e por estar sempre presente.

Aos meus primos CRIS pela eterna parceria e também ao MIGÃO por ser um chato legal para mim.

Às minhas tias MARLI, MARCIA e JÓICIA pelo carinho comigo e o amor para com meus filhos como se fossem segundas mães.

Aos meus pais LUISE e WALTER pelo AMOR incondicional e eterno.

Em especial, agradeço ao PROFESSOR E ORIENTADOR ROGÉRIO ALBUQUERQUE AZEREDO pela humildade que tem; pela convivência que temos; pela simplicidade nos seus ensinamentos, tanto acadêmicos como os ensinamentos da vida como se fosse um PAI; pela sabedoria com que lida com seus alunos; pela ética e dedicação que tem; pelas brigas e cobranças necessárias e “desnecessárias”; por sempre querer o melhor de mim; por me ajudar a ser um profissional melhor e uma pessoa melhor; enfim, OBRIGADO professor por poder sempre lhe considerar e tê-lo como um AMIGO.

*“Não vou desistir, nem desanimar, sei que a vida passa, se a gente parar de lutar”. Aproprio-me destas palavras contidas no refrão de uma música para refletir sobre a importância da conclusão de um trabalho desta natureza. Durante o tempo dedicado ao estudo, não se permitiu que o desânimo se instalasse, ou que a vida passasse anos e anos sem nenhuma marca importante, percebeu-se o empenho, a persistência, o comprometimento, mesmo quando o cansaço se tornava insuportável devido às noites passadas em claro. A conclusão é motivo de muito orgulho e satisfação para quem o fez, mas é, principalmente para os pais, pois nós nos realizamos mais nas conquistas de nossos filhos do que nas nossas próprias conquistas porque nos vemos refletidos neles.*

Luise Maria Pereira De Martin

## RESUMO

O primeiro contato dos acadêmicos do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo com a Endodontia ocorre no quinto período do curso na Disciplina de Endodontia I. Nele, os acadêmicos conhecem os princípios que permeiam a Endodontia: morfologia, acesso coronário, técnicas de preparo, desinfecção e a obturação do sistema de canais radiculares. O aprendizado ocorre em dentes previamente extraídos e precede o contato dos acadêmicos com a clínica endodôntica na Disciplina de Endodontia II no período seguinte. O objetivo dessa pesquisa foi analisar através da técnica de diafanização, os canais radiculares preparados durante a Disciplina de Endodontia I (laboratorial). Nestes se analisaram a qualidade das técnicas de preparo químico-mecânico quanto a modelagem do canal radicular e comparativamente o melhor resultado das mesmas, visualizou-se as características anatômicas do sistema de canais radiculares, comparou-se o exame radiográfico e a diafanização dos dentes e também se verificou se os alunos assimilaram os conhecimentos da Endodontia. Os dados coletados foram submetidos ao teste Binomial, teste *Kappa* e ao teste Qui-quadrado. Estes demonstraram que: quanto a modelagem dos canais radiculares analisados pela técnica da diafanização, 67% foram modelados com significância estatística de 0,002 ( $p < 0,05$ ); quanto à comparação entre as técnicas de preparo químico-mecânico utilizadas, a frequência relativa em relação à variável modelagem dos canais foi de 65,9% de canais modelados quando preparados pela técnica Escalonada Regressiva e de 68,2% de dentes modelados quando preparados pela técnica de Oregon Modificada ( $p = 0,8206$ ) estatisticamente não havendo diferença entre as técnicas; e quanto à concordância dos resultados da variável modelagem do canal, entre o exame radiográfico (73,8%) e a técnica da diafanização (67%) obteve-se um valor *Kappa*=0,511 mostrando uma concordância moderada entre as duas técnicas de visualização. Concluiu-se que: a modelagem dos canais foi satisfatória mostrando que os alunos estão assimilando os conhecimentos da Disciplina; a radiografia revelou-se limitada na visualização da modelagem dos canais e na visualização das características anatômicas do sistema de canais radiculares; e que a diafanização é uma técnica de visualização acessível e imprescindível para a evolução do ensino na Disciplina de Endodontia.

Palavras-chave: Endodontia. Preparo do canal radicular. Diafanização.

## ABSTRACT

The first contact of students with Endodontics Dentistry School of the Federal University of Espírito Santo is in the fifth period of the course in the Discipline of Endodontics I. In it, students know the Endodontics principles: morphology, coronary access, root canal preparation techniques, disinfection and obturation of the root canal system. Learning occurs in previously extracted teeth before the academics have any contact with the endodontic clinic at the Discipline of Endodontics II in the following period. The aim of this study was to analyze through the clearing technique the canals were prepared during this Discipline (laboratory). The quality of the preparation chemical-mechanical techniques was examined concern the shaping of the root canal and compared the best result of the same, visualized the anatomical features of the root canal system, compared the radiographic exam of the teeth and clearing technique and also checked whether the students have assimilated the knowledge of Endodontics. The data collected were subjected to Binomial test, Kappa and Chi-square test. These showed that: the modeling of root canals analyzed by the clearing technique, 67% were modeled with a statistical significance of 0.002 ( $p < 0.05$ ), as the comparison between the preparation chemical-mechanical techniques used in relation to the relative frequency the variable modeling of the root canals was 65.9% when modeled channels prepared with step-back technique and 68.2% of teeth modeled when prepared by Oregon Modified technique ( $p = 0.8206$ ) with no statistically significant difference between techniques, and as the concordance of the results of variable modeling of the root canals between the radiographic examination (73.8%) and clearing technique (67%) yielded a *Kappa* value=0.511 showing a moderate agreement between the two visualization techniques. It was concluded that: the modeling of channels was satisfactory showing that students are assimilating the knowledge of the Discipline; radiography proved to be limited in view of the channel modeling and also in view of the anatomical features of the root canal system, and also that the clearing technique is a visualization technique accessible and essential to the development of education in the Discipline of Endodontics.

Keywords: Endodontics. Root canal preparation. Clearing technique.

## LISTA DE FIGURAS

|                   |                                                                                                    |    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1 -</b> | Esquema mostrando a classificação usada para as ramificações do sistema de canais radiculares..... | 23 |
| <b>Figura 2 -</b> | Ilustração do preparo dos canais radiculares utilizando a Técnica Escalonada Ápice-Coroa.....      | 45 |
| <b>Figura 3 -</b> | Ilustração do preparo dos canais radiculares utilizando a Técnica de Oregon Modificada.....        | 46 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Distribuição de freqüência dos dentes para técnicas de preparo químico-mecânico.....                                        | 54 |
| <b>Gráfico 2</b> - Distribuição de freqüência dos dentes para modelagem dos canais.....                                                        | 55 |
| <b>Gráfico 3</b> - Distribuição de freqüência quanto à modelagem para cada técnica de preparo observados pela técnica de diafanização.....     | 55 |
| <b>Gráfico 4</b> - Distribuição de freqüência quanto a modelagem do canal para cada técnica de preparo observados pelo exame radiográfico..... | 56 |
| <b>Gráfico 5</b> - Distribuição de freqüência quanto à presença das características anatômicas observadas pela técnica de diafanização.....    | 57 |

## LISTA DE TABELAS

|                    |                                                                                                                                                       |    |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1 -</b>  | Frequência absoluta e relativa das variáveis Canais laterais, Canais Secundários, Canais de fundo cego, Permeabilidade dentinária e Delta apical..... | 58 |
| <b>Tabela 2 -</b>  | Distribuição de frequência para o cruzamento entre técnicas de preparo químico-mecânico e permeabilidade dentinária.....                              | 59 |
| <b>Tabela 3 -</b>  | Distribuição de frequência para o cruzamento permeabilidade dentinária e localização.....                                                             | 59 |
| <b>Tabela 4 -</b>  | Distribuição de frequência para o cruzamento entre modelagem do canal e delta apical observados pela técnica da diafanização.....                     | 60 |
| <b>Tabela 5 -</b>  | Teste Binomial para modelagem dos canais quando observados pela técnica da diafanização.....                                                          | 60 |
| <b>Tabela 6 -</b>  | Teste Binomial para modelagem dos canais para cada técnica de preparo químico-mecânico quando observados pela técnica da diafanização.....            | 61 |
| <b>Tabela 7 -</b>  | Teste Binomial para modelagem dos canais quando observados pelo exame radiográfico.....                                                               | 61 |
| <b>Tabela 8 -</b>  | Teste Binomial para modelagem dos canais para cada técnica de preparo químico-mecânico quando observados pelo exame radiográfico.....                 | 62 |
| <b>Tabela 9 -</b>  | Concordância entre a técnica de diafanização e o exame radiográfico.....                                                                              | 62 |
| <b>Tabela 10 -</b> | Análise bivariada pelo teste Qui-quadrado para variáveis técnicas de preparo químico-mecânico e modelagem do canal.....                               | 63 |

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

|                         |                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fotografia 1 -</b>   | Técnica radiográfica realizada na análise dos dentes preparados endodonticamente.....                                                                         | 85 |
| <b>Fotografia 2 -</b>   | Radiografia méso-distal e vestibulo-lingual de um canino inferior não modelado pela técnica de Oregon Modificada.....                                         | 85 |
| <b>Fotografia 3 -</b>   | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica da diafanização.....                                                   | 86 |
| <b>Fotografia 4 -</b>   | Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 3 submetido à técnica da diafanização.....                                                   | 86 |
| <b>Fotografia 5 -</b>   | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização.....                                                   | 87 |
| <b>Fotografia 6 -</b>   | Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 5 modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização.....      | 87 |
| <b>Fotografia 7 -</b>   | Dente canino inferior modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização.....                                                     | 88 |
| <b>Fotografia 8 -</b>   | Imagem ampliada do terço apical canino inferior da Fotografia 7 modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização.....           | 88 |
| <b>Fotografia 9 -</b>   | Imagem ampliada do terço apical de um canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa diafanizado..                                          | 89 |
| <b>Fotografia 10 -</b>  | Dente canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização.....                                               | 90 |
| <b>Fotografia 11 -</b>  | Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 10 não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização..... | 90 |
| <b>Fotografia 12 -</b>  | Dente canino inferior não modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização.....                                                 | 91 |
| <b>Fotografia 13 -</b>  | Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 12 não modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização.....   | 91 |
| <b>Fotografia 14a -</b> | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização (visualizado méso-distalmente).....                    | 92 |

|                         |                                                                                                                                                                                                          |    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Fotografia 14b -</b> | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização (visualizado vestibulo-lingualmente).....                                                         | 92 |
| <b>Fotografia 15 -</b>  | Imagem ampliada de um canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização (paredes do canal irregulares e imagem sugestiva de “raspas” de dentina)..... | 93 |
| <b>Fotografia 16 -</b>  | Dente Canino Inferior preparado pela técnica de Oregon Modificada e diafanizado (ampliação do canal radicular e “arrombamento” do forame apical).....                                                    | 93 |
| <b>Fotografia 17 -</b>  | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido a diafanização.....                                                                                                         | 94 |
| <b>Fotografia 18 -</b>  | Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa (exame radiográfico).....                                                                                                             | 94 |
| <b>Fotografia 19 -</b>  | Dente canino inferior modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização.....                                                                                                | 95 |
| <b>Fotografia 20 -</b>  | Dente canino inferior modelado pela técnica de Oregon Modificada (exame radiográfico).....                                                                                                               | 95 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                     | <b>17</b> |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                                                                          | <b>21</b> |
| 2.1 ESTUDO DA ANATOMIA DENTAL: ENDODONTO.....                                                                                | 21        |
| 2.2 PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO DO SISTEMA DE CANAIS<br>RADICULARES.....                                                        | 25        |
| <b>2.2.1 A irrigação no preparo químico-mecânico do sistema de canais<br/>radiculares.....</b>                               | <b>32</b> |
| 2.3 A IMPORTÂNCIA DOS RAIOS X PARA A ENDODONTIA.....                                                                         | 36        |
| 2.4 A TÉCNICA DE DIAFANIZAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO ESTUDO DA<br>ANATOMIA DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES E NA ENDODONTIA... | 38        |
| <b>3 OBJETIVOS.....</b>                                                                                                      | <b>42</b> |
| 3.1 OBJETIVO GERAL.....                                                                                                      | 42        |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                                                                                               | 42        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                                                                             | <b>43</b> |
| 4.1 ABERTURA CORONÁRIA.....                                                                                                  | 44        |
| 4.2 TÉCNICAS DE PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO DO SISTEMA DE<br>CANAIS RADICULARES.....                                            | 44        |
| <b>4.2.1 Técnica Escalonada Ápice-Coroa.....</b>                                                                             | <b>44</b> |
| <b>4.2.2 Técnica de Oregon Modificada ou Bi-escalonada.....</b>                                                              | <b>45</b> |
| 4.3 RADIOGRAFIAS.....                                                                                                        | 47        |
| <b>4.3.1 Técnica radiográfica.....</b>                                                                                       | <b>47</b> |
| <b>4.3.2 Processamento das radiografias.....</b>                                                                             | <b>48</b> |
| 4.4 TÉCNICA DE DIAFANIZAÇÃO.....                                                                                             | 48        |
| 4.5 AVALIAÇÃO DOS DENTES.....                                                                                                | 49        |
| <b>4.5.1 Avaliação dos dentes diafanizados.....</b>                                                                          | <b>49</b> |
| 4.5.1.1 Modelagem do canal.....                                                                                              | 50        |
| 4.5.1.2 Limite apical do preparo.....                                                                                        | 50        |
| 4.5.1.3 Presença de delta apical.....                                                                                        | 50        |
| 4.5.1.4 Presença de canais secundários.....                                                                                  | 50        |
| 4.5.1.5 Presença de canais laterais.....                                                                                     | 51        |
| 4.5.1.6 Canais de fundo cego.....                                                                                            | 51        |

|                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.5.2 Avaliação dos dentes radiograficamente.....</b>                                               | <b>51</b> |
| <b>4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>                                                                    | <b>52</b> |
| <b>5 RESULTADOS.....</b>                                                                               | <b>54</b> |
| 5.1 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE DENTES PREPARADOS<br>ENDODONTICAMENTE E ANALISADOS.....              | 54        |
| 5.2 TABELAS E CRUZAMENTOS.....                                                                         | 58        |
| 5.3 TESTE BINOMIAL.....                                                                                | 60        |
| 5.4 TESTE DE CONCORDÂNCIA E COMPARAÇÃO.....                                                            | 62        |
| <b>6 DISCUSSÃO.....</b>                                                                                | <b>64</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO.....</b>                                                                                | <b>74</b> |
| <b>8 REFERÊNCIAS.....</b>                                                                              | <b>75</b> |
| <b>APÊNDICES.....</b>                                                                                  | <b>84</b> |
| <b>APÊNDICE A – FOTOGRAFIAS.....</b>                                                                   | <b>85</b> |
| <b>ANEXO.....</b>                                                                                      | <b>96</b> |
| <b>ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DO<br/>CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE (CCS).....</b> | <b>97</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A Endodontia, historicamente até o século XX, não era reconhecida como uma ciência dentro da Odontologia, pois esta era praticada empiricamente procurando unicamente aliviar a dor. Em 1911, Hunter mostrou que os dentes infectados eram a causa de muitos distúrbios à distância e foi por este motivo, e sabendo da importância da conservação do elemento dental, é que pesquisadores começaram a estudar com maior intensidade e afinco o endodonto. Observou-se então, que os microrganismos estavam presentes no interior dos elementos dentais. Com a retirada do tecido que se encontrava no interior dos elementos dentais, houve a necessidade de se manter esta cavidade hermeticamente fechada e assim, os cones de guta-percha para obturação de canais radiculares foram empregados pela primeira vez por Bowman em 1867, os quais têm sido utilizados até hoje e aceitos como o melhor material utilizado na obturação dos canais radiculares, ficando assim estabelecido o tratamento endodôntico (INGLE, 1967; ELDEEB, 1985; COSTA, 1995; TENNERT et al., 2013).

O tratamento endodôntico tem então, por finalidade possibilitar a permanência, na cavidade bucal, do elemento dentário sem vitalidade, para que este continue a exercer suas funções na fisiologia bucal, sem se tornar um agente propiciador de doenças aos tecidos perirradiculares (GROSSMAN, 1937; SOMMER et al. 1966; COHEN; HARGREAVES, 2011).

Em 1925, Rickert, com o objetivo de ajustar os cones de guta-percha utilizou um cimento para envolvê-los no nível mais apical possível, executando pressões laterais e apicais, preenchendo, assim, os espaços vazios no canal radicular desenvolvendo o processo de obturação no tratamento endodôntico (GUTMANN; WITHERSPOON, 1988).

Para que se alcance, então, o sucesso do tratamento endodôntico, é necessária uma completa remoção de restos orgânicos pulpaes e possíveis microrganismos instalados dentro dos canais radiculares, ampliando o diâmetro destes dando a forma adequada para acomodar o material obturador (processo de sanificação e

modelagem), e para seu completo preenchimento com materiais biocompatíveis, impedindo sua contaminação.

Assim, os tratamentos endodônticos têm evoluído com a finalidade de preparar o sistema de canais radiculares para receber uma obturação hermética deste sistema e assim preservar a saúde dos tecidos periapicais e/ou restabelecê-la quando acometidos por lesões. Tais metas são alcançadas mediante obediência a dois requisitos essenciais: primeiro, um profundo conhecimento da morfologia interna dos canais radiculares, inclusive das suas características morfológicas mais frequentes; e segundo, uma adequada preparação químico-mecânica, seguida da obturação dos mesmos (FERRARI, 2008).

No que tange ao conhecimento da morfologia do sistema de canais radiculares, ele se faz essencial e fundamental para o diagnóstico, tratamento, prognóstico e preservação de casos clínicos na terapia endodôntica (CANTATORE; BERUTTI; CASTELLUCCI, 2009). Pois além do canal principal, temos uma rede de canais acessórios, secundários, laterais, intercanais e delta apical, formando um complexo sistema de canais (GALAFASSI, 2007).

O conhecimento dessa complexa anatomia interna do endodonto torna-se essencial, visto que a topografia interna do sistema de canais radiculares dificulta a técnica de preparação biomecânica. *Debris* necróticos podem permanecer nessas irregularidades e não serem removidos pelos procedimentos mecânicos. Nessas áreas, o contato com agente químico, soluções irrigadoras, tem como uma de suas funções dissolver os tecidos necróticos complementando o preparo mecânico e assim eliminando a dentina necrótica e os microrganismos (LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Os insucessos na terapia endodôntica são na maioria das vezes, resultantes de falhas técnicas, muitas delas durante a etapa de preparo biomecânico do sistema de canais radiculares. Falhas estas, que impossibilitam a conclusão adequada dos procedimentos intracanaís posteriores (obturação) voltados para o controle e a prevenção da infecção endodôntica (ARYANPUR et al., 2000; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Acredita-se que o preparo químico-mecânico antes de se obturar o canal é a chave para uma terapia endodôntica bem sucedida (GAGNO, 1999, LEONARDO; LEONARDO, 2009; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

O não cumprimento de uma das etapas do tratamento endodôntico de forma criteriosa pode gerar o insucesso, assim, a correta indicação e execução do preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, com diferentes técnicas cada uma com sua indicação, complementado pelas soluções irrigadoras antes de se obturar o canal torna-se um fator imprescindível para o sucesso do tratamento endodôntico (PÉCORA; SILVA, 2004; CONDE, 2009).

Houve uma grande evolução do tratamento endodôntico após o surgimento, evolução e aplicação de métodos de visualização no pré, trans e pós-tratamento; e principalmente no estudo da anatomia interna dos dentes (ZHANG et al., 2011). Muitas técnicas têm sido empregadas para o estudo da anatomia dental principalmente do endodonto. Entre estas, têm sido incluídos estudos radiográficos, desgastes, cortes histológicos, diafanização, injeção de corantes associados ou não à diafanização, técnicas de processamento digital, isótopos radioativos, microscopia eletrônica e tomografia computadorizada (BRASIL, 2000; NEELAKANTAN et al., 2011).

Uma das técnicas de visualização muito utilizada na clínica diária e que persiste até os dias de hoje é o exame radiográfico, que constitui um meio auxiliar valioso no diagnóstico, planejamento e avaliação dos resultados. Embora saibamos que este não nos fornece uma imagem tridimensional do canal, e que é limitado a nos fornecer detalhes do complexo sistema de canais radiculares, ainda assim, é um componente essencial na Endodontia, principalmente nas fases de ensino e aprendizado das terapias endodônticas (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC; 2006).

Inúmeras técnicas foram sugeridas, dentre estas a diafanização, técnica preconizada por Okumura em 1918, que permite a visualização tridimensional da morfologia de todo o sistema de canais radiculares e suas ramificações, embora limitada a estudos *in vitro* pode ser aplicada no aprendizado da Endodontia durante o estudo laboratorial pré-clínico através da análise da anatomia do endodonto; do

preparo químico-mecânico e da obturação do sistema de canais radiculares (OMER et al., 2004; AZEREDO et al., 2005; PÉCORA, 2005).

Posteriormente aos estudos de Okumura, inúmeros trabalhos foram realizados e publicados sobre o estudo da topografia da cavidade pulpar como os de Pucci e Reig (1944), Picosse (1954; 1983), Fischer et al. (1975), Robertson (1980), Gullivkson e Montgomery (1987), Fachin, Rossi Júnior e Duarte (1998), Omer (2004), Azeredo et al. (2005), Neelakantan (2011), Parekh et al. (2011) e muitos outros. Esses trabalhos contribuíram para a visualização e o aprendizado das inúmeras características da morfologia do sistema de canais radiculares, ratificando a necessidade do conhecimento pleno da anatomia do dente para a realização de um tratamento endodôntico de excelência.

O aprendizado desses princípios que permeiam a Endodontia, como: a anatomia do endodonto, as técnicas de preparo químico-mecânico e a obturação do sistema de canais radiculares, é realizado em Disciplinas laboratoriais que precedem o contato dos alunos com a clínica na qual irão realizar o tratamento endodôntico em pacientes. Este primeiro contato com a Endodontia torna-se imprescindível para que se alcance maiores sucessos na terapia endodôntica (HAYES et al., 2001; SEIJO, 2010; DESSAUNE NETO, 2011).

Posto isso, esse estudo se faz relevante, pois faz uma análise, utilizando-se da diafanização, do preparo químico-mecânico de canais radiculares realizados *in vitro* na Disciplina de Endodontia I pelos alunos do 5º período do Curso de Odontologia da UFES verificando os conhecimentos e as habilidades adquiridas por eles.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O estudo da Endodontia moderna mostra que, os canais radiculares não se resumem a um canal como se pensava há algum tempo. Hoje, fala-se em sistema de canais radiculares, no qual se apresenta uma verdadeira “malha” de canais que se ramificam e se relacionam entre si e com a região externa das raízes dos dentes. Para se chegar a esta conclusão foi necessária a realização de vários estudos da anatomia do endodonto, e com isto os conceitos evoluíram gradativamente (GAGNO, 1999).

Assim, várias técnicas são empregadas para o estudo da anatomia interna dos dentes, desde as mais antigas, como os cortes macroscópicos e desgastes, até as mais novas como a tomografia computadorizada, cada uma com sua especificidade, vantagens e desvantagens. Todas com um único intuito, elucidar as características anatômicas do sistema de canais radiculares (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010). Saber destas, é fator indispensável na prática diária. Isso porque os avanços das técnicas operatórias se superaram e o controle das infecções é satisfatório, restando apenas o conhecimento morfológico do sistema de canais radiculares (DE DEUS, 1992; PÉCORA, 2005).

### 2.1 ESTUDO DA ANATOMIA DENTAL: ENDODONTO

Andreas Vesalius, médico belga, no século XVI evidenciou pela primeira vez, a cavidade pulpar em dentes extraídos. A partir disto, a necessidade de conhecer os aspectos anatômicos da cavidade pulpar se intensificou com o decorrer dos anos (apud LEONARDO; LEAL, 1991).

Black, em 1842, utilizou-se de cortes macroscópicos para o estudo da anatomia interna dos dentes. Já Preiswerk, em 1901, utilizou ligas de metais fundidos (ligas de Wood), no interior das cavidades pulpares, observando canais laterais e anastomoses entre eles (PUCCI; REIG, 1944; apud PÉCORA, 2005)

Müller, em 1903, exaltou a importância do conhecimento da anatomia dos canais radiculares mostrando um diagrama com diferentes variedades de formas e direções.

Em 1906, Spaltholz preconizou uma técnica de visualização para a observação da anatomia interna dos dentes que foi chamada de Diafanização que consistiu em um processo de clareamento tornando os dentes translúcidos permitindo a observação, através de uma lupa, a morfologia interna dos mesmos (apud PÉCORA, 2005).

Em 1909, Loos realizou estudo topográfico das cavidades pulpares por meio do método de desgaste, estudo que ainda analisa a morfologia do endodonto de forma macroscópica e pouco detalhada (apud PÉCORA, 2005).

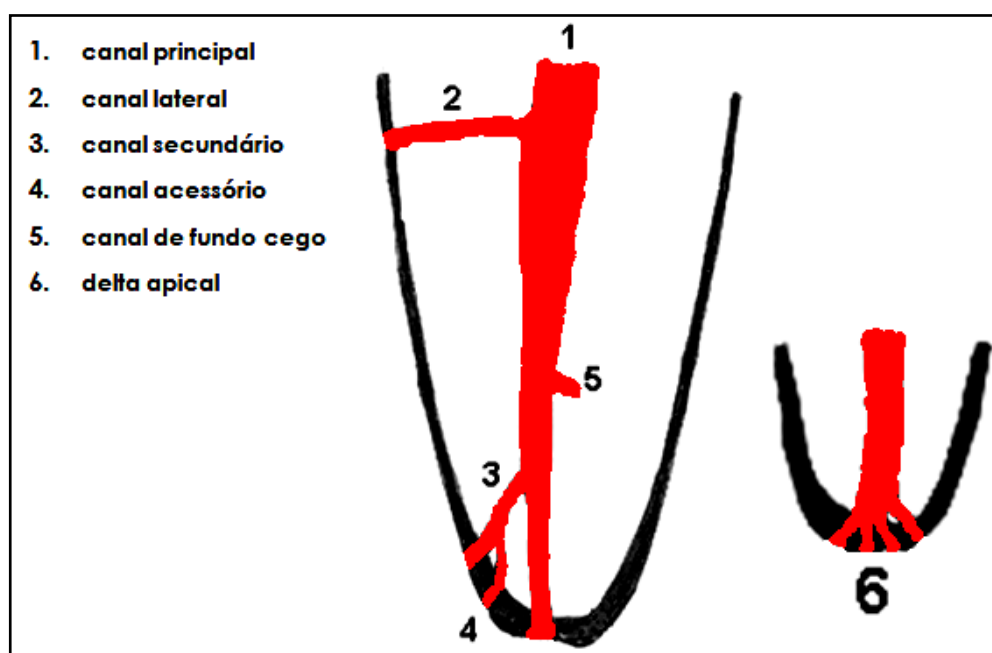
Herman Prinz (1913) aplicou com sucesso o método de diafanização proposto por Spaltholz (1906).

Posteriormente, Okumura em 1918, realizou exaustivo estudo sobre a anatomia interna dos dentes humanos e começou a desenvolver a técnica de diafanização, na qual contribuiu para a visualização tridimensional do sistema de canais radiculares, aprimorando e modificando o estudo desta anatomia. Este autor, foi o primeiro a classificar os canais radiculares de acordo com sua disposição anatômica e para tornar fácil a visualização da anatomia interna do dente no processo da diafanização, utilizou a injeção de tinta nanquim no interior da cavidade pulpar.

Barret (1925) e Coolidge (1929) estudaram a anatomia interna dos dentes por meio de cortes histológicos, constataram ser este método muito oneroso, pois havia necessidade de fazer vários cortes para confecção das lâminas. Nestes estudos, verificaram a presença de características anatômicas ao longo da raiz, ramificações em toda extensão do canal principalmente no terço apical.

Em 1933, Mueller propôs o método radiográfico para estudo da anatomia interna dos dentes. Concluiu que tanto o método radiográfico como o de desgaste não permitia uma visão tridimensional dos mesmos. Posteriormente, esse método foi empregado por vários pesquisadores para o estudo do endodonto, dentre eles Baker e Parson (1969), Pineda e Kuttler (1970) e Harrison (1977) (apud PÉCORA, 2005).

Pucci e Reig, em 1944, também utilizaram métodos de desgastes, e relataram as seguintes características anatômicas: canal lateral, que é uma ramificação do canal principal presente nos terços cervicais e médios chegando à superfície externa da raiz; canal secundário, ramificação do canal principal presente no terço apical chegando à superfície externa da raiz; canal acessório, ramificação de um canal secundário chegando à superfície externa da raiz; canal de fundo cego, ramificação do canal principal que termina em fundo cego não chegando à superfície externa da raiz; e delta apical, múltiplas ramificações do canal principal na região do ápice radicular dando origem a múltiplos forames em substituição à um único forame (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema mostrando a classificação usada para as ramificações do sistema de canais radiculares segundo Pucci e Reig (1944)

Utilizando-se de cortes histológicos e lentes de aumento, Kuttler em 1955, analisou 402 ápices dentais, pois considerava que a imagem do ápice radicular na radiografia raramente oferecia nitidez dessa parte terminal do canal (apud FERNANDES MOÇA, 1993).

Green, em 1958, realizou uma pesquisa através de microscópio estéreo-binocular, onde analisou o diâmetro dos canais radiculares e concluiu que as variações da anatomia do canal dependiam de características naturais e de formação da dentina relacionadas com a idade, cárie, oclusão e outros fatores clínicos.

A fim de aprimorar o conhecimento acerca do sistema de canais radiculares Davis et al., em 1972, em um estudo que utilizaram 217 elementos dentários, injetaram silicone no interior dos mesmos, que posteriormente foram descalcificados e analisados e assim puderam relatar características anatômicas variadas.

No intuito de obter uma “cópia” da anatomia do endodonto para posterior análise, Fisher et al. em 1975, confeccionaram modelos em resina transparente da anatomia interna de dentes extraídos.

De Deus, em 1982, para melhor entender essa anatomia, realizou estudos microscópicos, radiográficos, desgastes, injeções e inclusão em plástico e combinou os resultados entre as técnicas que utilizou fazendo um levantamento das características anatômicas encontradas para cada grupo dental separadamente.

Com o intuito de aprimorar ainda mais as técnicas de visualização, Gullivksen e Montgomery (1987) utilizaram a técnica de processamento de imagem digital e implementaram uma nova tecnologia no estudo da morfologia do sistema de canais radiculares. Concluíram que a imagem digital seria uma ferramenta importante para se utilizar no pré, trans e pós-tratamento endodôntico.

Campos em 1989, analisou o número de canais presentes nas raízes mesiais de primeiros molares inferiores através de um estudo clínico e concluiu que, algumas pesquisas tradicionais da anatomia dentária podem levar o clínico a acreditar erroneamente que um número pré-estabelecido de canais está sempre presente em qualquer dente estudado. Para que este fato não ocorresse, vários autores se empenharam no aperfeiçoamento das técnicas de visualização do sistema de canais radiculares utilizando-se de estudos radiográficos, desgastes, cortes histológicos, diafanização, técnicas de processamento digital, isótopos radioativos, microscopia eletrônica e tomografia computadorizada, que melhoraram de forma significativa o estudo da anatomia do endodonto, necessário para um maior conhecimento das características anatômicas do sistema de canais radiculares e consequentemente maior sucesso nos tratamentos endodônticos (BRASIL, 2000; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010; COHEN; HARGREAVES, 2011).

O fato é que o conhecimento adquirido através das técnicas de visualização da anatomia interna do sistema de canais radiculares culminou em um melhor

conhecimento da morfologia do canal radicular e suas características anatômicas, e consequentemente melhorou a terapia endodôntica (VERTUCCI, 2005; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Com este entendimento a Endodontia avançou, pois com o conhecimento mais detalhado à respeito do sistema de canais radiculares em humanos, se obtém um melhor controle de infecções, obturações mais satisfatórias e preservação de estruturas perirradiculares. Foi com este intuito de aprimoramento do conhecimento da anatomia interna dos dentes, que pesquisadores se empenharam e continuam a se empenhar em desenvolver técnicas cada vez mais modernas que possam elucidar de forma mais clara a morfologia interna do sistema de canais radiculares, bem como suas características anatômicas, contribuindo assim para o aprimoramento do tratamento endodôntico (AZEREDO et al., 2005; LEONARDO; LEONARDO, 2009).

## 2.2 PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES

Em 1838, Edward Maynard produziu sondas farpadas a partir de molas de aço de relógio, e dilatadores de secções transversais triangular e quadrangular a partir de cordas de piano com a finalidade de realizar o preparo dos canais radiculares, tendo como intuito limpar a região interna dos dentes, pois sugeriu que as infecções encontradas na cavidade bucal eram provenientes desta região.

Em 1878, os métodos de remoção pulpar consistiram no envolvimento da polpa através de finas hastes de metais. Kells em 1923, relatou que extirpa-nervos, sondas e brocas eram empregados para a remoção da polpa (apud SÁ, 2002).

Fauchard e Maynard no final do século XIX, com o mínimo de entendimento ainda da microbiologia envolvida nas endodontopatias, produziram artefatos metálicos em forma de limas que foram empregados no esvaziamento e dilatação dos canais radiculares, porém a terapia endodôntica consistia ainda basicamente no alívio da dor. Ao mesmo tempo, pesquisadores se empenharam em desenvolver substâncias químicas com potencial antisséptico, desinfetante ou esterilizante que foram

utilizadas como auxiliares no preparo dos canais. Nesta época, se entendia como tratamento endodôntico a desvitalização pulpar, o esvaziamento dos canais, alguma dilatação e o posterior preenchimento dos canais radiculares (apud SÁ, 2002)

No início do século XX, com o avanço nas áreas da Anatomia, Radiologia, Microbiologia e Histopatologia, instituíram-se as primeiras considerações em relação à importância da fase de preparo químico-mecânico na desinfecção dos canais radiculares tudo isto, em busca de um melhor entendimento dos eventos biológicos relacionados a dentes portadores de polpa morta e suas lesões perirradiculares (LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Em 1915, a *Kerr Manufacturing Company de Romulus* em Michigan-USA desenvolveram a lima do tipo K, e patentearam-na. A partir deste fato, inúmeras técnicas de preparo dos canais radiculares, com emprego de diferentes aparelhos e instrumentos foram propostos. Entretanto, com a busca de um preparo ideal, quanto à limpeza e à forma, algumas dificuldades foram encontradas na modelagem, estas associadas principalmente à complexidade anatômica dos canais radiculares e às propriedades físicas e mecânicas das ligas metálicas usadas na fabricação dos instrumentos endodônticos (SÁ, 2002; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Grove em 1929, determinou a necessidade de padronização dos diâmetros dos instrumentos empregados no preparo dos canais radiculares, necessidade esta, que só seria discutida e reconsiderada somente 30 anos depois.

Em 1939, entendia-se que a causa dos processos patológicos periapicais estava na presença de microrganismos e de seus produtos tóxicos no interior dos canais radiculares e na dentina necrosada nas “paredes” dos mesmos, necessitando assim, que fossem removidas por um processo de preparo químico-mecânico que consistia na modelagem e sanificação do sistema de canais radiculares (LEONARDO, 1991).

A importância da fase do preparo dos canais radiculares suscitou uma melhor forma do emprego das limas e instrumentos, surgindo uma série de técnicas, as quais normalmente atribuíram os nomes de seus idealizadores (SÁ, 2002).

Em 1961, Ingle e Levine descreveram a necessidade de um preparo no nível do forame apical afim de se obter através do material obturador o selamento hermético

em toda extensão do canal radicular. Assim, implementaram as primeiras especificações para a padronização dos instrumentos endodônticos, limas, alargadores e materiais obturadores. Advogaram ainda que, tais uniformizações dos instrumentos em relação ao comprimento e conicidade trariam um preparo uniforme e cônico do canal radicular.

Por muitos anos, o preparo dos canais radiculares foi executado somente pela técnica clássica seriada ou convencional, empregando-se instrumentos manuais de aço inoxidável, numa ordem crescente de seus diâmetros, mantendo-se o mesmo comprimento de trabalho. Porém o uso de instrumentos com maiores diâmetros, em toda a extensão do preparo, induzia um número maior de acidentes, principalmente em canais curvos e atresiadados (SÁ, 2002).

Segundo Berger (2000), Gonçalves em 1956 foi o primeiro autor que instruiu o alargamento da região apical do canal até o instrumento de memória, geralmente de 3 a 4 instrumentos além da primeira lima que se adaptou as paredes do canal radicular na região apical. A técnica seguia com o emprego de instrumentos de maior diâmetro com recuos programados do ápice à região cervical e intercalados pelo instrumento de memória, tendo como objetivo preparar o canal do ápice em direção a região cervical, tornando o canal cônico (técnicas escalonadas).

Seidler em 1956, sugeriu que o preparo ideal deveria ser afunilado, cônico, liso, de secção transversal circular e que permitisse uma adequação justa do cone principal objetivando-se a obliteração do canal.

Haga em 1968, observou através de cortes transversais das raízes de caninos superiores e inferiores preparados endodonticamente, que os canais retos são muito mais prontamente preparados em forma circular que os canais que apresentam alguma curvatura principalmente na região apical.

Assim, as primeiras técnicas de escalonamento foram propostas. Os instrumentos endodônticos de menor calibre e maior flexibilidade seriam usados em todo o comprimento de trabalho e os de maior calibre e menor flexibilidade, empregados em ordem crescente de diâmetro e com comprimentos inferiores ao de trabalho e os preparos foram executados na direção coronária do canal radicular, dando

conicidade ao canal radicular, porém preservando a forma original do canal principal. Tendo sido indicadas para canais amplos e retos (CLEM, 1969).

O princípio que o canal radicular necessitava ser dilatado para receber algum material já era conhecido, no entanto, haviam muitas divergências entre os resultados das pesquisas acerca do preparo ideal do canal radicular (LEONARDO, 1991).

Schilder em 1974, propôs então uma racionalização introduzindo o conceito de *cleaning and shaping* (limpeza e modelagem) no tratamento endodôntico e afirmou que para se conseguir uma melhor limpeza e desinfecção com o uso de soluções irrigantes, e também, se conseguir uma melhor obturação do sistema de canais radiculares as técnicas de preparo químico-mecânico deveriam conferir uma conicidade ao canal principal, ou seja, uma forma cônica afunilada em direção ao ápice do canal radicular. Julgou que o canal deveria ser limpo de seus remanescentes orgânicos e modelado para receber uma obturação tridimensional e hermética de todo o canal radicular.

Assim, a modelagem implica em uma forma única para cada canal radicular, sendo o preparo dependente do material obturador a ser empregado. A forma final do preparo deve ser afunilada em direção apical, mantendo a direção original do canal, a posição e o diâmetro original do forame apical. Outros princípios estão relacionados com a remoção do conteúdo necrótico, bem como das “raspas” de dentina do interior do canal, o canal deve ser alargado o suficiente para permitir a introdução de medicação intracanal e a atenção quanto ao extravasamento do conteúdo do canal para além do forame apical (SCHILDER, 1974).

Weine et al. em 1975, verificaram o efeito do procedimento de preparo sobre as formas originais do canal e do forame apical a partir do preparo de 80 canais simulados curvos padronizados confeccionados em blocos de resina transparentes. As análises dos resultados demonstraram que as técnicas convencionais de preparo químico-mecânico propostas até o momento produziram resultados indesejáveis como: remoção exagerada da parede externa da curvatura, canais com formação de degraus, pois os instrumentos defletiam nas curvaturas e tendiam a se retificar produzindo dilacerações nos canais.

Walton em 1976, realizou um estudo em 52 dentes com indicação de extração totalizando 91 canais, que após a modelagem pela técnica de escalonamento, foram extraídos, processados e feito cortes histológicos. Observou que nos canais curvos o preparo era deficiente com presença de paredes do canal não instrumentadas. Afirmou ainda que as técnicas de preparo, até então propostas, para a modelagem dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico tinham pouca base científica, pois os estudos somente comparavam os formatos obtidos nos preparos, mas em nenhum momento primavam pela avaliação histológica após o emprego destas técnicas.

Assim, os pesquisadores se empenharam em produzir novas técnicas e instrumentos que acabassem com as limitações encontradas nas técnicas convencionais. Com este intuito Marshall e Pappin em 1980, na Universidade de Oregon (Health Sciences Center, EUA) desenvolveram uma técnica que se baseou no preparo dos terços cervicais e médios dos canais radiculares antes mesmo do preparo do terço apical, ou seja, o preparo no sentido coroa-ápice (*crow-down pressureless technique*) através da utilização de limas de maior diâmetro utilizadas nos terços cervical e médio da raiz, ou para facilitar esse processo preconizou-se a utilização de brocas (*Gates-Glidden*). Os seus conceitos basearam-se na neutralização do conteúdo tóxico presente no canal, e também na capacidade que a técnica obteve de reduzir a extrusão dos restos necróticos e produtos bacterianos, em direção aos tecidos perirradiculares. Posteriormente, houve uma modificação na técnica original de Oregon que ficou como Técnica de Oregon Modificada ou Bi-escalonada.

Esta técnica foi indicada para dentes com canais estreitos e com curvaturas acentuadas, cujos, terços cervicais e médios são acessados e preparados primeiro com limas e brocas (*Gates-Glidden*) compatíveis com o diâmetro do canal nestes terços. Após esse preparo, o batente apical é confeccionado, e a modelagem do terço apical, é executada como nas técnicas escalonadas regressivas, porém com terço médio e cervical já modelados (GOLDBERG, 2001; LEONARDO; LEONARDO, 2009; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Para se obter um aprimoramento desta técnica desenvolveram-se novos instrumentos como limas de níquel-titânio e novas manobras na Endodontia,

tornando-a mais eficiente, porém não modificando os conceitos originais propostos (FAVA, 1996; LEONARDO; LEONARDO, 2009).

Assim, o preparo químico-mecânico, também denominado como preparo biomecânico ou limpeza e modelagem (*cleaning and shaping*), tem por finalidade a sanificação do sistema de canais e a modelagem do canal radicular principal, a fim de proporcionar a obturação hermética do sistema de canais radiculares. Isto somente foi possível por meio do emprego do preparo mecânico complementado pela irrigação dos canais radiculares com soluções químicas específicas (LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

O preparo químico-mecânico ideal está além da obtenção de uma limpeza eficaz removendo todos os detritos de todas as paredes do canal, ele deve promover, simultaneamente, uma remoção igual de dentina em todas as paredes do canal, evitando, assim, um adelgaçamento excessivo da estrutura dentinária radicular. Tal preparação deve ser "uma réplica da configuração na forma, conicidade e direção do canal original, unicamente mais ampla" (COHEN; BURNS, 1994). Conseguindo-se, assim, o alargamento de um canal sem o desviar da sua curvatura original (CAPELAS, 2001).

A escolha da técnica de preparo químico-mecânico é preponderante para o sucesso no tratamento endodôntico. As características anatômicas dos grupos dentais indicam a escolha da técnica adequada de acordo com as indicações propostas por seus idealizadores. O conhecimento do desenvolvimento do dente, anatomia interna dos dentes, posição e angulação do mesmo na cavidade bucal é crucial para uma correta seleção da técnica a ser realizada; assim como o uso de instrumental pertinente como: limas, microscópico, iluminação adequada, ultrassom; e radiografias executadas com parâmetros e precisão (PETERS, 2008).

Em todas as técnicas de preparo químico-mecânico se faz necessário determinar o limite apical dos preparos, pois o terço apical radicular é considerado como a região mais crítica do sistema de canais, por apresentar uma diminuição do diâmetro do canal principal em direção ao forame apical e também é a região com o maior número de características anatômicas (DE DEUS, 1992; SHUPING et al., 2000; SILVA et al., 2009).

Em 1990, Sjögren et al. afirmaram que o nível da obturação em relação ao ápice radicular em dentes despolpados, com lesão perirradicular associada é crucial para o sucesso do tratamento endodôntico, e que este nível da obturação é determinada pelo limite apical do preparo do canal radicular (batente apical).

Não existe até hoje um consenso em relação à determinação exata do limite apical dos preparos dos canais radiculares. A maioria dos estudos são baseados em resultados retrospectivos dos tratamentos endodônticos. Contudo Wu et al., em 2000, avaliaram os resultados do tratamento endodôntico obtidos por outros pesquisadores e observaram que nos casos de pulpectomia, uma maior taxa de sucesso foi conseguida quando o limite apical do preparo foi feito à 2mm aquém do ápice no exame radiográfico. Nos casos de necrose pulpar, um maior índice de sucesso ocorreu quando o limite apical do preparo foi de 0,5mm ou no máximo 2mm aquém do ápice no exame radiográfico. Justificaram esse limite relatando que as bactérias e os seus derivados, bem como os detritos da dentina infectada podem permanecer na porção mais apical do canal, podendo comprometer o tratamento endodôntico.

De acordo com os estudos da anatomia do sistema de canais radiculares observaram-se nas raízes de variados grupos dentais que frequentemente o forame apical encontrava-se para-apical, justificando assim a “zona de segurança” determinada no preparo dos canais radiculares aquém do ápice radicular determinado no exame radiográfico (LEONARDO; LEONARDO, 2009).

Muitos autores concordaram que o preparo químico-mecânico dos canais radiculares é um aspecto chave para o sucesso do tratamento endodôntico. Dessa forma, com o intuito de promover uma adequada limpeza e modelagem do canal radicular, inúmeros estudos e inovações têm surgido, para a melhoria no processo de preparo químico-mecânico, entre as principais estão: aprimoramento das técnicas de preparo, novos instrumentos endodônticos, limas endodônticas fabricadas com novas ligas metálicas mais flexíveis e resistentes, sistemas automatizados e novas soluções irrigadoras (CONDE, 2009).

### **2.2.1 A irrigação no preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares**

Em 1820, Labarraque, manipulou e obteve o hipoclorito de sódio com 2,5% de cloro ativo, e utilizou-o como desinfetante de feridas (apud GUEIROS, 1999).

Miller em 1890, publicou o trabalho *Microorganisms of the human mouth* (Microrganismos da boca humana) descrevendo a microbiota bucal a partir da investigação microbiológica de 250 polpas dentárias humanas e descreveu diferentes formas bacterianas em diversos estágios de alteração tecidual relacionando-as a etiopatogenia pulpar (apud SÁ, 2002). Estes achados incentivaram a promoção de uma “corrida” em busca de soluções químicas antissépticas o que culminou com o emprego primitivo de substâncias altamente irritantes como a utilização de derivados fenólicos, formaldeídos, ácidos e compostos de sódio utilizados nos tratamentos endodônticos (LEONARDO, 1991; SÁ, 2002).

Dakin, químico americano, em 1917, propôs uma nova solução de hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizado com ácido bórico. Essa nova solução foi denominada Líquido de Dakin. Foi empregado na Endodontia por Walquer, em 1936, e amplamente difundido por Grossman e Meiman (1982).

Grossman e Meiman, em 1941 experimentaram vários agentes químicos durante o preparo dos canais e verificaram que o hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada) foi o dissolvente mais eficaz do tecido pulpar.

A seguir, em 1943, Grossman propôs uma técnica de irrigação de canais radiculares que consistiu em uso alternado de uma solução de hipoclorito de sódio a 5% com o peróxido de hidrogênio a 3% (10 volumes). Nesta técnica, a irrigação começava e terminava com a solução de hipoclorito de sódio a fim de evitar a liberação tardia de oxigênio nascente, ou seja, após o curativo entre sessões. Observou que a reação química entre as soluções de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio liberava oxigênio nascente que dentro do sistema de canais radiculares seria importante para a ação antisséptica contra microrganismos anaeróbios.

Grossman em 1946, preconizou o uso do ácido clorídrico para substituir o ácido sulfúrico na modelagem de canais atrésicos, pois este ácido em contato com a dentina produzia o cloreto de cálcio que é mais solúvel que o sulfato de cálcio, resultante da ação do ácido sulfúrico. Assim, até 1957, os endodontistas usaram na modelagem de canais atrésicos ácidos fortes, corrosivos e altamente concentrados (PÉCORA, 2004).

Auerbach em 1953, utilizou hipoclorito de sódio a 5% e água oxigenada 10 volumes como substâncias irrigadoras durante o preparo mecânico dos canais, obteve 78% de testes bacteriológicos negativos feitos imediatamente após a intervenção.

Ostby em 1957, propôs o uso de um sal derivado de um ácido fraco e orgânico, o ácido etilenodiamino tetra-acético dissódico (EDTA), que pela sua ação quelante, permitiu formular uma solução auxiliar para a modelagem dos canais radiculares atresiados, “seqüestrando” cálcio das paredes dos canais. Essa solução, na concentração de 17% e no pH neutro foi biologicamente compatível aos tecidos da polpa e do periápice.

Em 1958, Piloto et al. recomendaram a supressão da água oxigenada que, em nada diminuía a limpeza do canal radicular pela irrigação e aspiração, utilizando somente o hipoclorito de sódio.

Em 1960, Marshall et al. mostraram que soluções antissépticas aquosas penetravam mais facilmente nas ramificações do canal principal e nos túbulos dentinários do que substâncias não aquosas, sendo que o hipoclorito de sódio a 5,25% aumentou a permeabilidade dentinária aumentando a desinfecção e a limpeza do sistema de canais sendo escolhido como substância irrigadora nos tratamentos dos dentes infectados (LEONARDO; LEONARDO, 2009).

Em 1969, Grossman, afirmou que a soda clorada deveria ser levada ao interior dos canais atresiados e curvos por meio de alargadores e seringas, uma vez que não existe atração capilar no canal radicular, contribuindo assim para o entendimento da importância do método de irrigação a ser utilizado.

Hand et al., em 1978, avaliaram, *in vitro*, a ação solvente do hipoclorito de sódio sobre tecidos necrosados, e concluíram que esta solução a 5,25% foi

significativamente mais efetiva como solvente do que as soluções diluídas de 0,5%; 1% e 2,5%.

Em 1981, Goldman et al., testaram soluções de ácido etilenodiamino tetra-acético dissódico (EDTA) e hipoclorito de sódio utilizadas separadamente ou combinadas, analisando a dentina da superfície do canal através de microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que tanto o EDTA quanto o hipoclorito de sódio removeram os *debris* necróticos quando utilizados separadamente, porém quando as duas soluções foram utilizadas combinadas na irrigação a remoção da *smear layer* foi mais efetiva. Tal fato também observado nos estudos de Daughenbaugh (1980), Jeansonne e White (1994).

Pécora (1985) observou que o ácido cítrico a 10% promovia aumento da permeabilidade dentinária, mas este era menor quando comparado a ação das soluções de EDTA. O mesmo autor, em 1997, analisou a permeabilidade da dentina radicular após o uso das soluções de Dakin e de EDTA, isoladas, alternadas e misturadas, e concluiu que a solução de Dakin usada de modo alternado com a solução de EDTA na proporção de 1:1 promovia maior aumento da permeabilidade dentinária.

Todas essas substâncias químicas empregadas no preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares têm suas ações aumentadas, a medida em que elas possam penetrar mais profundamente no canal radicular e nos túbulos dentinários removendo os *debris* necróticos. Tal fato é de vital importância tendo em vista que a permeabilidade dentinária promovida pelas substâncias químicas utilizadas no preparo biomecânico dos canais radiculares infectados é de suma importância para o sucesso do tratamento endodôntico (GUEIROS, 1999).

Sendo assim, entende-se que a irrigação no preparo químico-mecânico se faz com o uso de substâncias químicas que auxiliam e contribuem de forma efetiva para o preparo do sistema de canais, por meio de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Essas substâncias têm por finalidade a limpeza, desinfecção quando necessária e desmineralização superficial, como por exemplo, a solução de EDTA, que facilita a remoção da dentina infectada e está sempre associada à menor irritabilidade tecidual possível (KOVAC; KOVAC, 2011).

Outra função das substâncias irrigadoras é a de manter em suspensão os fragmentos orgânicos e inorgânicos produzidos durante o preparo, função esta que visa impedir a sedimentação dos mesmos principalmente na região apical, pois poderiam assim, obstruir o canal e favorecer desvios e perfurações radiculares. Esta função também impede que esses detritos sejam forçados em direção apical, prevenindo a difusão destes para os tecidos perirradiculares (TORABINEJAD, 2002; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

Atualmente várias são as substâncias químicas empregadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares: a solução de hipoclorito de sódio, a mais utilizada (em concentrações de 0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%); a solução de clorexidina; a solução de ácido etilenodiamino tetra-acético dissódico (EDTA) em diferentes concentrações; a solução de ácidos orgânicos (ácido clorídrico); a solução saturada de hidróxido de cálcio (água de cal); a solução de peróxido de hidrogênio; a água destilada entre outras (ESTRELA, 2002; LOPES; SIQUEIRA JR, 2010).

O hipoclorito de sódio possui ação detergente, necrolítica, antitóxica, bactericida, desodorizante, dissolvente e neutralizante, justificando a sua grande utilização como solução irrigadora até hoje, sendo utilizado como a única solução irrigadora na modelagem do canal ou combinado com outras soluções (MOHAMMADI, 2008; KOVAC; KOVAC, 2011).

Assim, a seleção da solução irrigadora para uso em canais radiculares infectados impõe prévio conhecimento dos microrganismos responsáveis pela instalação do processo infeccioso, bem como as diferentes propriedades da substância irrigadora que será utilizada. Entre os obstáculos a serem vencidos no tratamento de dentes com periodontites apicais assintomáticas está a complexa anatomia interna, a virulência microbiana e as defesas do hospedeiro. Para a efetiva ação, é essencial que a técnica de irrigação e a solução irrigadora apresentem expressiva atividade antimicrobiana e adequada capacidade de dissolução tecidual, complementando efetivamente o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares (DE GREGORIO et al. 2009).

### 2.3 A IMPORTÂNCIA DOS RAIOS X PARA A ENDODONTIA

Em 1895, Röntgen, um mestre em física da Universidade de Wursburg, observou um estranho fenômeno enquanto trabalhava com raios catódicos, descobrindo assim um novo tipo de raio, que por desconhecer a origem, denominou-os de raios X. Röntgen pôs a mão da esposa, em um chassi, com filme fotográfico fazendo com que os raios incidissem em sua mão e quando revelado o filme observou a figura da mão e os ossos dentro das partes moles menos densas, isto provocou na época uma revolução no meio médico e um grande avanço no diagnóstico por imagem (apud BOLNER, 2011).

Somente 15 dias após a descoberta de Röntgen, o então dentista Dr. Walkhoff sugeriu que fizesse nele uma radiografia dos seus dentes, utilizando uma placa de vidro com emulsão fotográfica, submetendo-se a uma exposição de 25 minutos aos raios X. Realizou assim a primeira radiografia dentária e a partir desse feito, várias pesquisas foram realizadas (apud BOLNER, 2011).

Edmund Kells em 1895, foi o primeiro profissional que, na Odontologia, utilizou efetivamente os Raios X como elemento indispensável ao exame clínico, afirmou a importância da utilização de ângulos corretos e posicionadores padronizados para as tomadas radiográficas e que desse modo melhoraria a visualização da anatomia radicular produzindo menores distorções. Em seu artigo publicado em 1899 utilizou os raios X com o intuito de saber o comprimento dos canais radiculares introduzindo um fio fino nos canais (apud ISPER, 2000; ALVARES; TAVANO, 2002).

Em 1907, Cieszynski idealizou a “regra da bissetriz” na qual o ângulo formado pelo longo eixo dos dentes e o longo eixo do filme resultava em uma bissetriz na qual o feixe de raios X incidia perpendicularmente diminuindo as distorções e ampliações nas radiografias (apud BOLNER, 2011).

O método radiográfico, então, começou a ser proposto para o estudo da anatomia interna dos dentes efetivamente em 1933 por Mueller, que relatou a importância de se saber que o método radiográfico não permite uma visão tridimensional do dente. Posteriormente, esse método foi empregado por vários pesquisadores para o estudo

do endodonto e consequentemente empregados nos procedimentos clínicos endodônticos (apud PÉCORA, 2005).

Em 1949, Paatero, publicou os resultados de seus experimentos denominados de Pantomografia. A Pantomografia consistiu na reprodução do complexo dentomaxilofacial (estruturas ósseas e as estruturas dentais) que são estruturas curvas em um único filme plano, contribuindo para o atual panorama da radiografia extrabucal sendo utilizada para o diagnóstico, o planejamento e o tratamento, principalmente, nas especialidades odontológicas como a Endodontia.

Com os avanços na área da Endodontia e também da Radiologia, Bevenga em 1974 afirmou que a terapêutica endodôntica sem o uso da radiologia é algo inaceitável.

Assim, a utilização de novas técnicas radiográficas, com variação do ângulo horizontal, foram preconizadas com o intuito de auxiliar o diagnóstico e observação dos canais radiculares que podem ficar sobrepostos por outras estruturas quando avaliados somente em um ângulo de incidência dos raios X (BRAMANTE; BERBERT, 2002).

Embora o exame radiográfico tenha se tornado um componente essencial na Endodontia em todos os aspectos do diagnóstico, planejamento e avaliação dos resultados, as informações observadas nas radiografias periapicais convencionais são limitadas por obter uma imagem bidimensional de estruturas anatômicas tridimensionais, tendo como resultado a superposição de imagens (SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Nakata et al. (2006) afirmaram que a qualidade e quantidade de informações obtidas nos exames radiográficos são de suma importância, nos tratamentos endodônticos porque afetam, diretamente, o diagnóstico, o planejamento do tratamento e a estabilidade do prognóstico. Entretanto, afirmaram também que existem casos em que a radiografia intraoral convencional não fornece informações suficientes para condições patológicas, formas, estruturas anatômicas e relação de posições.

Ainda com todos os avanços da Imaginologia, na área da Odontologia, o exame radiográfico ainda é o método de visualização mais utilizado pelos endodontistas sendo a segunda especialidade da Odontologia que mais manuseia os aparelhos de

raios X. Apesar das imagens radiográficas serem limitadas pela sua bidimensionalidade, deve-se extrair o maior número de informações das mesmas para se ter uma melhor complementação do diagnóstico e tratamento endodôntico (LOPES; SIQUEIRA JR., 2010).

Boruah et al. (2010) realizaram uma revisão de literatura na qual constataram os avanços da Imaginologia na área endodôntica. Relataram que o exame radiográfico convencional está sendo substituído pelos exames tridimensionais como as tomografias computadorizadas devido às desvantagens dos exames bidimensionais que incluem: ampliação da imagem, distorções e superposição de estruturas anatômicas. Mas afirmaram também que estas evoluções na Imaginologia têm sido mais utilizadas no diagnóstico das lesões endodônticas, identificação de sistemas de canais radiculares e no pós-operatório, havendo ainda a utilização importante da radiografia no trans-operatório e também em estudos *in vitro*, visto que o custo ainda é uma grande limitação dessas novas tecnologias.

#### 2.4 A TÉCNICA DE DIAFANIZAÇÃO E SUA IMPORTÂNCIA NO ESTUDO DA ANATOMIA DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES E NA ENDODONTIA

Em 1906, Spaltholz preconizou uma técnica de visualização para a observação da anatomia interna dos dentes ainda pouco conhecida na época. A técnica consistia na fixação dos dentes em formol a 10%, seguida de uma descalcificação em ácido clorídrico a 2%, lavagem em água corrente até total remoção do ácido, posteriormente colocava-se a peça em solução diluída de peróxido de hidrogênio, lavava-a novamente em água corrente, desidratava-a em concentrações crescentes de alcoóis, diafanizava-a inicialmente em benzol ou xilol e finalmente em solução de salicilato de metilano. Esta técnica fazia com que os dentes se tornassem translúcidos permitindo observar através de uma lupa a morfologia interna dos dentes. Este processo que tornava o dente translúcido foi chamado de técnica de diafanização de dentes (apud PÉCORA, 2005).

Em 1918, Okumura aprimorou a técnica da diafanização preconizando a abertura coronária prévia dos dentes e a injeção de nanquim no interior dos canais

radiculares, a fim de penetrar em todos os canais, e assim após o processo de diafanização, pôde-se visualizar a real anatomia interna dos dentes. Para isso, utilizou 1.339 elementos dentários, no qual afirmou que a técnica da diafanização era o melhor método para estudo, pois permitia que a morfologia original das raízes e a forma dos canais radiculares fossem mantidas e também possibilitava a observação de pequenas alterações existentes nos canais radiculares. Além disso, os espécimes poderiam ser visualizados por transparência e de forma tridimensional. Afirmou ainda que, as falhas na preparação eram pequenas e os espécimes poderiam ser preservados por longos períodos (OKUMURA, 1927).

Aprile e Aprile em 1947 aperfeiçoaram a técnica de Okumura, centrifugando os espécimes imergidos em nanquim a 60 °C.

Cunha (1948) foi um dos primeiros autores que defendeu a idéia de incluir a diafanização como procedimento para visualizar os dentes extraídos por insucesso endodôntico e correlacionar os resultados com exames bacteriológicos e histopatológicos.

Picosse, modificou novamente o processo de diafanização, ao alterar o método de impregnação pela tinta nanquim, injetando a tinta com seringas no interior dos canais e centrifugando os dentes. Tal procedimento preenchia os canalículos radiculares, mesmo estes não estando livres do tecido pulpar seco. Apresentou esses dentes diafanizados como material de estudo e aprendizado para alunos de anatomia dentária, por se tornar um método mais fácil da explanação do sistema de canais radiculares (PICOSSE, 1954; 1983).

De Deus, em estudos datados de 1960 e 1975, utilizou em mais de 1.140 dentes, a técnica de diafanização, observou as ramificações do canal principal, como o número, a frequência, localização e direção de canais laterais, secundários e acessórios. Concluiu que as alterações mais comuns eram encontradas principalmente no terço apical da raiz, seguidas pelo terço médio e cervical.

Com a finalidade de se obter uma visualização da anatomia interna e a apreciação das técnicas de preparo químico-mecânico e obturação em dentes extraídos, Robertson, em 1980, utilizou a técnica de diafanização e concluiu que este método permitia a visualização dos procedimentos endodônticos utilizados favorecendo o

aprendizado. Através desse estudo, a Endodontia começou a utilizar *in vitro* o método da diafanização para a observação das etapas da terapia endodôntica.

Em 1990, Riitano et al. utilizaram a técnica de diafanização e concluíram que esse método é importante nos cursos de especialização em Endodontia, pois permite que o cirurgião dentista possua um maior conhecimento anatômico do sistema de canais radiculares permitindo assim que as etapas de execução do tratamento endodôntico sejam concluídas com maior excelência diminuindo as iatrogenias.

Assim, a diafanização se mostrou uma excelente técnica para visualização da anatomia dentária principalmente quando comparada às técnicas radiográficas. As radiografias feitas vestibulo-lingualmente mostram a eficácia na visualização do canal principal, mas não são eficientes para a visualização das ramificações, como a presença de canais secundários, canais recorrentes, intercanais, deltas apicais e permeabilidade dentinária e também as variações da anatomia em relação ao número de canais (FERNANDES MOÇA, 1993; ALBUQUERQUE, 1995; MALVAR et al., 2002).

Com este mesmo pensamento de aplicação na Endodontia, Santa Cecília, Castro e Moraes (1997) concluíram que pelo fato desse método proporcionar que os elementos dentários fiquem translúcidos, permitia estudar a anatomia interna dos canais radiculares em vários ângulos, sendo possível a manipulação dos mesmos durante a análise.

Com o objetivo de divulgar a técnica de diafanização como metodologia científica, Fachin, Rossi Júnior e Duarte, em 1998, afirmaram que esta mostrou-se eficaz, de fácil execução, baixo custo, permitindo obter uma visão tridimensional da complexa anatomia dos canais radiculares.

Azeredo et al. (2005) analisaram a anatomia do sistema de canais radiculares de 105 incisivos laterais superiores, utilizando a técnica da diafanização e cortes macroscópicos, e concluíram que a técnica de diafanização era capaz de preservar a forma original do dente, reproduzir minúsculas estruturas relacionadas ao canal radicular além de ter a capacidade de conservar as amostras durante longos períodos tornando-se importante para o aprendizado na terapêutica clínica endodôntica, protética e cirúrgica.

Vargas et al. (2007) defenderam que a técnica da diafanização permite o conhecimento da variedade de ramificações que ocorre no sistema de canais radiculares que é de suma importância ao aprendizado de alunos da graduação e pós-graduação, na área de Endodontia.

Galafassi et al., em 2007, analisaram 150 incisivos inferiores com o intuito de observar a incidência do número de canais presentes nos terços cervical, médio e apical destes dentes, e constataram que a diafanização é um excelente método para tal finalidade, pois se trata de um processo simples, rápido, realizado com substâncias de baixa toxicidade e sem necessidades de aparelhagem complexa. Afirmaram também que é de fundamental importância para o clínico o conhecimento da anatomia radicular interna, visto que ela não reproduz a simplicidade da anatomia radicular externa.

Neelakantan et al., em 2011, realizaram um estudo com o objetivo de analisar a anatomia interna de 350 pré-molares extraídos, e para tal estudo utilizaram o método da diafanização. Afirmaram que este método de visualização é o mais usado em estudos *in vitro* por sua precisão na visualização do sistema de canais radiculares e preservação dos elementos dentais.

Dessaune Neto em 2011 analisou o tratamento endodôntico realizado em dentes previamente extraídos através da técnica de diafanização e do exame radiográfico. Concluiu que a diafanização é um excelente método didático para visualização das imperfeições da modelagem do sistema de canais radiculares, as quais não foram observadas nos exames radiográficos correspondentes. Sugeriu ainda que, o método da diafanização pode ser incorporado às Disciplinas de Endodontia não só na etapa final do tratamento (obturação) como nas etapas pré-endodônticas e trans-endodônticas (visualização do preparo químico-mecânico).

A importância desses estudos que visaram o maior conhecimento da anatomia interna dos dentes e das etapas da terapia endodôntica permitiram que a execução do tratamento endodôntico fosse concluída com maior efetividade, e a utilização de métodos de visualização como a diafanização se tornassem importantes principalmente na área da Endodontia (RIITANO et al.; 1990; SANTA CECÍLIA; CASTRO; MORAES, 1997, PAREKH et al., 2011; DESSAUNE NETO, 2011).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o preparo químico-mecânico dos canais radiculares realizados *in vitro* pelos alunos do Curso de Odontologia da UFES, utilizando-se da diafanização.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Verificar se os alunos foram capazes de preparar adequadamente, os canais radiculares, utilizando as técnicas de preparo químico-mecânico preconizadas pela Disciplina de Endodontia I (laboratorial);
- b) verificar dentro das técnicas utilizadas, a que obteve o melhor resultado no que diz respeito a modelagem dos canais radiculares;
- c) avaliar se as substâncias irrigadoras e coadjuvantes da irrigação, usadas, durante o preparo dos canais, assim como sua técnica de uso, foram efetivas na limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares;
- d) comparar a diafanização e as imagens radiográficas do trabalho executado pelo aluno com a finalidade de justificar ou apontar as intercorrências percebidas nos dois métodos.
- e) justificar a importância da interdisciplinaridade entre a Endodontia e a Anatomia, através da diafanização utilizada para visualização das características anatômicas do sistema de canais radiculares e do resultado de seu preparo.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa observacional e quantitativa foi realizada *in vitro*, para análise do preparo químico-mecânico dos canais radiculares executado em dentes humanos previamente extraídos. Ela foi executada no âmbito laboratorial, pelos alunos do 5º período do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Esta avaliação foi obtida através da análise radiográfica e da utilização da técnica de diafanização.

Foram utilizados 88 (oitenta e oito) espécimes dentários hígidos (caninos inferiores) escolhidos de forma aleatória, que foram adquiridos através do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FAOUSP - Divisão Dentes Permanentes) com sua devida autorização. Estes, após a realização da pesquisa foram armazenados no laboratório de pesquisa pertencente ao Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

A pesquisa foi encaminhada para o Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal do Espírito Santo para sua aprovação, na qual foi obtida sob o número de registro no CEP - 266/11 (Anexo A).

Os dentes foram cedidos a 44 (quarenta e quatro) acadêmicos que cursavam, no ano de 2011, a Disciplina de Endodontia I (laboratorial) do Curso de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo com uma carga horária total de 60 horas, sendo 20 de aulas teóricas e 40 de aulas práticas divididas em dois grupos de alunos (ou seja, 20 horas de aulas práticas para cada grupo).

Foram distribuídos 2 (dois) dentes para cada acadêmico de forma aleatória, sem os mesmos saberem que iriam ser utilizados na pesquisa, nos quais realizaram a prática laboratorial de preparo químico-mecânico dos canais radiculares seguindo o planejamento adotado pela Disciplina como se segue:

#### 4.1 ABERTURA CORONÁRIA

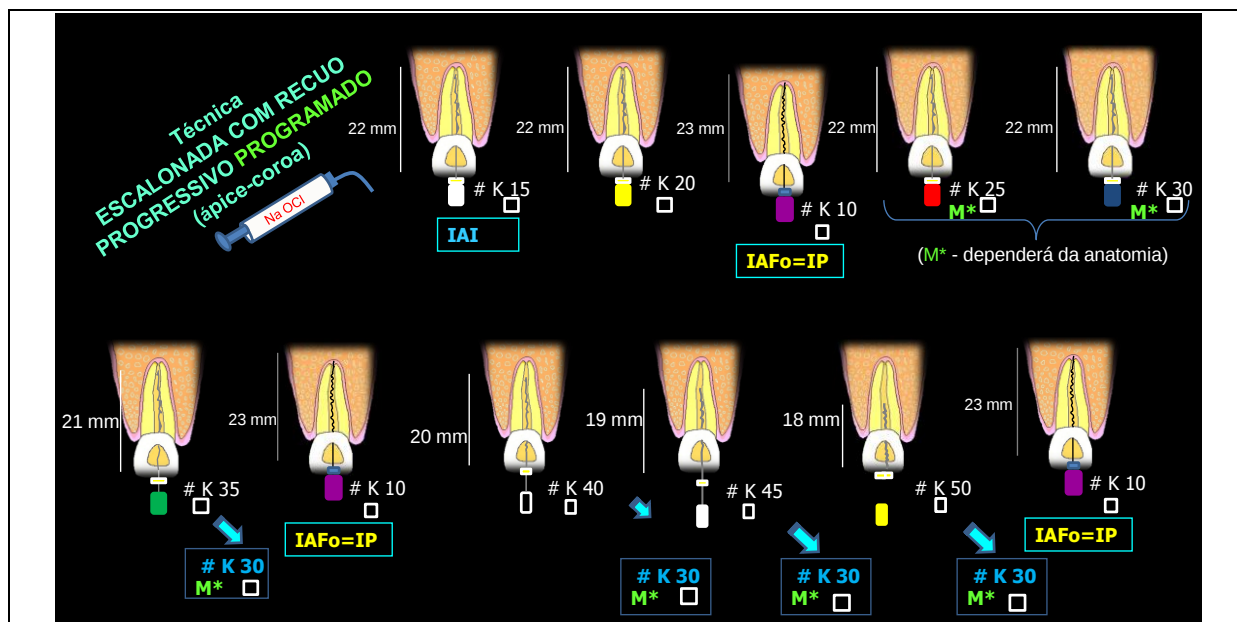
Foi realizada para o grupo de dente escolhido (caninos inferiores) de acordo com os padrões endodônticos preconizados por vários autores, como Leonardo e Leonardo (2009); Lopes e Siqueira Jr. (2010).

#### 4.2 TÉCNICAS DE PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO DO SISTEMA DE CANAIS RADICULARES

Antes do início do preparo, realizou-se a exploração do canal radicular e a odontometria registrada através de radiografia periapical inicial. A modelagem foi feita segundo o que preconiza autores como Leonardo e Leonardo (2009) utilizando duas técnicas de preparo químico-mecânico, sendo uma para cada dente cedido, escolhidas conforme orientação da Disciplina: a Técnica Escalonada Ápice-Coroa e a Técnica de Oregon Modificada ou Bi-escalonada.

##### 4.2.1 Técnica Escalonada Ápice-Coroa

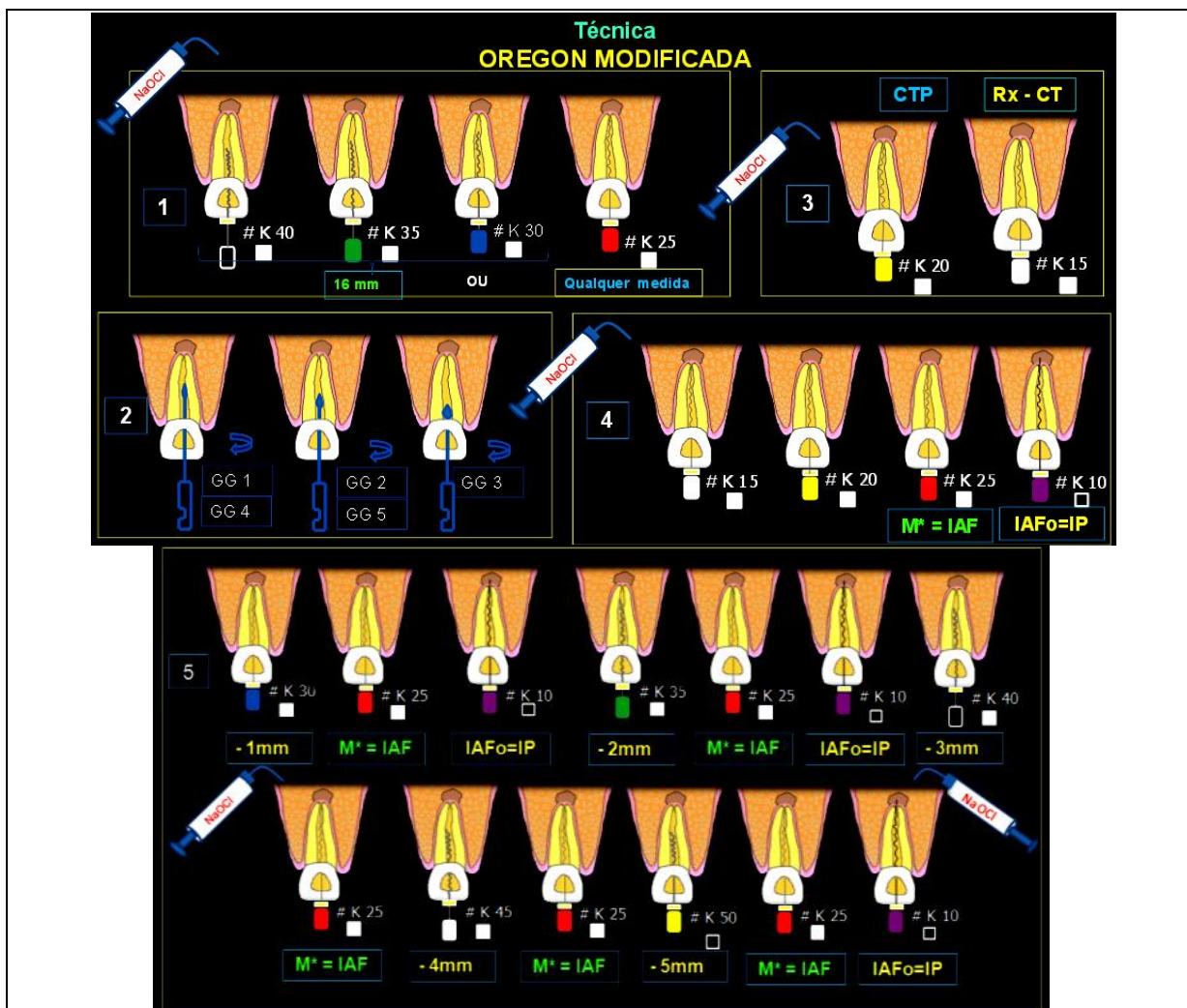
Esta utilizada para canais com amplitude e curvatura mediana, segue os princípios da técnica Clássica, porém após a confecção do batente apical é feita a ampliação do canal com limas subseqüentes de maior diâmetro e com recuos progressivos, milímetro a milímetro, do comprimento de trabalho. Após o uso de cada lima de maior diâmetro e menor comprimento é utilizada a última lima com a qual foi confeccionado o batente apical, denominado instrumento de memória, para regularização das paredes e remoção de detritos (Figura 2).



**Figura 2.** Ilustração do preparo dos canais radiculares utilizando a Técnica Escalonada Ápice-Coroa  
 Fonte: Rosa e Beloti (2012)

#### 4.2.2 Técnica de Oregon Modificada ou Bi-escalonada

Utilizada, atualmente, para a grande maioria dos canais radiculares e foi preconizada primeiramente para canais necróticos. Nessa técnica o terço cervical e médio é acessado e preparado primeiro no sentido coroa-ápice com limas compatíveis com o diâmetro do canal e brocas de Gates-Glidden. Após esse preparo escalonado coroa-ápice, o batente apical é confeccionado e, então, a modelagem do terço apical, médio e cervical é feita como na técnica Escalonada Ápice-Coroa, razão pela qual recebe o nome de bi-escalonada (Figura 3) (LEONARDO; LEONARDO, 2009).



**Figura 3.** Ilustração do preparo dos canais radiculares utilizando a Técnica de Oregon Modificada  
 Fonte: Rosa e Beloti (2012)

A irrigação foi realizada, criteriosamente, utilizando-se hipoclorito de sódio na concentração de 5,25% devidamente manipulado para se conseguir essa concentração, e executada a cada período do preparo. Este foi realizado até que obtivesse um canal cirúrgico limpo, com paredes lisas de forma ligeiramente cônica cujo batente apical serviria de anteparo para o material obturador.

Posteriormente ao preparo do canal, foi feita irrigação com EDTA a 17%, que consistiu de introdução de uma lima de menor diâmetro fazendo movimentos oscilatórios no interior do canal por 30 segundos para movimentação da solução, repetindo-se esse procedimento por mais uma vez, e ao final, novamente realizada a irrigação com hipoclorito de sódio, semelhante ao utilizado no preparo do canal. Após esta etapa, foi feita a secagem do canal com cones de papel.

Depois de concluída a etapa de preparo químico-mecânico, os dentes foram depositados em recipientes individuais, devidamente identificados com etiquetas numeradas de 01 a 88. Essa identificação permitia o acesso à pasta com as especificações de cada dente, a técnica de preparo químico-mecânico realizada pelo acadêmico e as radiografias do processo de modelagem do canal.

As radiografias pré-operatórias e trans-operatórias, assim como a pasta, requerida pela Disciplina de Endodontia I, com a técnica de preparo químico-mecânico usada para cada dente, odontometria, limas utilizadas e dificuldades encontradas na realização do preparo, foram aproveitadas para a realização do estudo que consistiu-se em submeter esses dentes preparados endodonticamente à radiografias pós-operatórias e à técnica de Diafanização.

### 4.3 RADIOGRAFIAS

Os acadêmicos realizaram tomadas radiográficas dos dentes durante todo o processo de preparo químico-mecânico (radiografia inicial e odontometria).

#### 4.3.1 Técnica radiográfica

Os dentes foram colocados sob as películas<sup>1</sup> radiográficas e afixados com cera utilidade no sentido vestibulo-lingual com a face lingual voltada para a película, posicionando de tal forma que os feixes de Raios X<sup>2</sup> incidissem de forma perpendicular ao dispositivo. O colimador foi colocado, com auxílio de um posicionador, de forma a estar paralelo com o eixo do dispositivo para assim adquirir uma imagem com dimensão mais próxima da dimensão do objeto (dente) (Fotografia 1, p. 85).

---

<sup>1</sup> Kodak Dental Intraoral E-Speed Film

<sup>2</sup> Raios-X Timex 70 E - GNATUS

#### 4.3.2 Processamento das radiografias

Essas películas após a sensibilização pelos Raios X foram devidamente processadas (processo de obtenção da imagem na película radiográfica), utilizando uma padronização na utilização das soluções (revelador<sup>3</sup> e fixador<sup>4</sup>) e tempo de processamento, para que se conseguisse de forma mais homogênea possível o contraste nas radiografias. Após a secagem foram arquivadas em pastas individuais, para serem utilizadas no estudo posteriormente.

Após a disponibilização dos dentes para a utilização na pesquisa, os mesmos foram novamente radiografados, para observação da modelagem do canal radicular após o preparo químico-mecânico realizado, utilizando o mesmo protocolo anteriormente citado. Foi realizado também uma tomada radiográfica no sentido mesio-distal dos dentes, para se conseguir uma observação que não é possível *in vivo*, mas em se tratando de um estudo *in vitro* se faz de grande valia na avaliação dos aspectos finais dos preparos endodônticos realizados e também para uma comparação futura com a técnica de diafanização.

#### 4.4 TÉCNICA DE DIAFANIZAÇÃO

Seguindo a sequência proposta pela pesquisa os espécimes foram submetidos à técnica de diafanização.

Com o auxílio de uma seringa carpule, uma agulha descartável e anestubos contendo no seu interior tinta nankin<sup>5</sup>, os dentes foram injetados com a tinta, com a finalidade de ocupar todo o sistema de canais. Em seguida, os espécimes foram imersos na tinta, centrifugados, aquecidos em uma estufa regulada para 60°C durante 1 hora e depois secos naturalmente. Sendo este procedimento repetido, tendo como objetivo ter a certeza de ocupação total do sistema de canais radiculares pela tinta.

---

<sup>3</sup> Kodak Dental Revelador 475ml

<sup>4</sup> Kodak Dental Fixador 475ml

<sup>5</sup> Acrilex Nankin Profissional – Tinta China Preto 520 (20ml)

Os dentes foram vedados em sua parte coronária, local onde fora feito o acesso cirúrgico, com resina acrílica autopolimerizável<sup>6</sup>. Este procedimento tem como objetivo impedir a perda do corante injetado anteriormente, durante as fases subsequentes do processo de diafanização. Posteriormente, os dentes foram limpos externamente.

A descalcificação seguiu-se com a imersão dos espécimes em ácido clorídrico a 10%, durante aproximadamente 48 a 72 horas, com trocas diárias da solução até se obter o estado borrachóide requerido para sua descalcificação.

Obtido o ponto específico de descalcificação estes dentes então foram lavados em água corrente por 24 horas.

Os espécimes foram então imersos em soluções de álcool com concentrações crescentes: 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95% e absoluto, permanecendo nestas por uma hora em cada. Os espécimes foram submetidos a uma segunda troca com álcool absoluto permanecendo neste, por 24 horas. Posteriormente, foram imersos em xilol por 48 horas, com troca do mesmo, após 24 horas;

Em sequência, os espécimes foram colocados em salicilato de metila e assim mantidos para serem observados, analisados e fotografados.

Para visualização e análise, um observador calibrado, utilizou uma lupa estereoscópica<sup>7</sup>, pertencente ao Departamento de Morfologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e as imagens foram capturadas por uma máquina fotográfica digital<sup>8</sup>.

## 4.5 AVALIAÇÃO DOS DENTES

### 4.5.1 Avaliação dos dentes diafanizados

---

<sup>6</sup> Dencôr Clássico – Resina acrílica autopolimerizável

<sup>7</sup> Olympus SZ – 0.5x objetiva / ocular 10x

<sup>8</sup> Canon EOS Rebel T2i - lente macro (Canon) de 100mm

Para análise do preparo químico-mecânico realizado nos dentes submetidos à técnica de diafanização, foi criada uma ficha para cada elemento dentário onde consta os aspectos que foram analisados em cada espécime como: modelagem do canal, limite apical do preparo, presença de delta apical, canais secundários, canais laterais, canais de fundo cego e permeabilidade dentinária.

#### 4.5.1.1 Modelagem do canal

- Foram identificados com número 1 (um), dentes considerados modelados: canais com suas paredes internas modeladas em toda sua extensão tanto nos terços cervical, médio e apical, com conicidade das paredes para cervical, assim como foi constatada a presença de batente apical no limite correto de 0,5 a 1mm aquém do ápice radicular.
- Foram identificados com 2 (dois), dentes considerados não modelados: canais que apresentaram modelagem deficiente em alguns dos terços ou em toda extensão do canal, assim como ausência de batente apical ou batente apical aquém de 1mm do ápice radicular.

#### 4.5.1.2 Limite apical do preparo

- Foram identificados com 0 (zero), dentes com ausência de batente apical.
- Foram identificados com 1 (um), dentes com presença de batente apical no limite apical de 0,5 a 1mm aquém do ápice radicular.
- Foram identificados com 2 (dois), dentes com presença de batente apical aquém do limite apical de 0,5 a 1mm do ápice radicular.

#### 4.5.1.3 Presença de delta apical

- Foram identificados com 1 (um), dentes com presença de delta apical.
- Foram identificados com 2 (dois), dentes com ausência de delta apical.

#### 4.5.1.4 Presença de canais secundários

- Foram identificados com 1 (um), dentes com presença de canais secundários.

- Foram identificado com 2 (dois), dentes com ausência de canais secundários.

#### 4.5.1.5 Presença de canais laterais

- Foram identificados com 1 (um), dentes com a presença de canais laterais. Sendo que quando presentes estes canais foram quantificados em cada espécime e tiveram sua localização identificada (terço cervical e médio).
- Foram identificados com 2 (dois), dentes com ausência de canais laterais.

#### 4.5.1.6 Canais de fundo cego

- Foram identificados com 1 (um), dentes com presença de canais de fundo cego. Sendo que quando presentes estes canais foram quantificados em cada espécime e tiveram sua localização identificada (terço cervical, médio e apical).
- Foram identificados com 2 (dois), dentes com ausência de canais de fundo cego.

### 4.5.2 Avaliação dos dentes radiograficamente

As radiografias realizadas durante o procedimento de modelagem dos canais radiculares assim como as realizadas após a disponibilização dos espécimes foram devidamente separadas nas fichas individualizadas e pré-identificadas para cada dente da pesquisa.

Estas radiografias foram analisadas também pelo mesmo observador calibrado, sendo que os aspectos observados foram: modelagem do canal e limite apical do preparo (Fotografia 2, p. 85), seguindo os mesmos critérios descritos anteriormente para a técnica de diafanização. Com a finalidade posterior de comparar a análise destes aspectos entre os métodos utilizados na pesquisa (técnica radiográfica e técnica de diafanização).

#### 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após a coleta e organização dos dados em planilhas eletrônicas foi realizada uma análise estatística descritiva por meio de gráficos e tabelas.

Foi realizado o Teste Binomial Não-paramétrico para comparação de proporções entre os dados obtidos. Este, utilizado para os dados nos quais admitiram duas alternativas como resposta. A aplicação do Teste Binomial como teste estatístico justifica-se, pois os dentes parcialmente modelados e não modelados pertencem a um mesmo grupo evidenciando o insucesso, enquanto os dentes totalmente modelados evidenciam o sucesso.

O teste utiliza o desenvolvimento matemático binomial de duas frequências relativas complementares  $p$  e  $q$  (sendo  $p + q = 1$ ) para avaliar a probabilidade de elas serem consideradas estatisticamente não-diferentes, ainda que desiguais em termos puramente numéricos. Assim, os dados experimentais utilizados pelo teste são as frequências relativas  $p$  e  $q$ , referentes às duas alternativas possíveis naquele determinado experimento.

Para correlacionar as técnicas de preparo químico-mecânico na modelagem dos canais, utilizou-se o teste não paramétrico Qui-quadrado, que se destina a encontrar um valor de dispersão entre duas variáveis nominais, avaliando a associação existente entre variáveis qualitativas. O teste não depende de médias ou variâncias. A “Hipótese Nula” ( $H_0$ ) é a que não existe diferença entre as frequências dos grupos, ou seja, é a hipótese da igualdade, enquanto a “Hipótese Alternativa” ( $H_1$ ) sugere que existe diferença. O teste foi calculado com 95% de confiança, assim ao encontrarmos um  $p$ -valor  $< 0,05$  estamos rejeitando a hipótese  $H_0$  (VIEIRA, 2008).

Para analisar a concordância entre a técnica de diafanização e o exame radiográfico utilizou-se o teste *Kappa*. O teste é baseado no número de respostas concordantes, ou seja, no número de casos cujo resultado é o mesmo entre as técnicas comparadas. O *Kappa* mede o grau de concordância além do que seria esperado tão somente pelo acaso. Esta medida de concordância tem como valor máximo o 1, onde este valor 1 representa total concordância e os valores próximos e até abaixo

de 0, indicam nenhuma concordância, ou a concordância foi exatamente a esperada pelo acaso. Um eventual valor de Kappa menor que zero, negativo, sugere que a concordância encontrada foi menor do que aquela esperada por acaso. Sugere, portanto, discordância, mas seu valor não tem interpretação como intensidade de discordância.

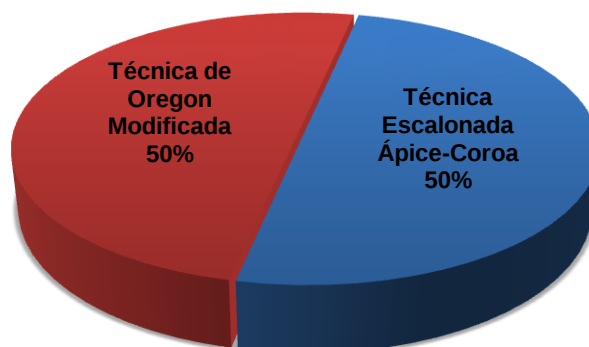
A análise estatística utilizou-se dos seguintes softwares: *Excel 2010*, *BioStat 5.8.4* e *SPSS 20.0 – Social Package Statistical Science – for Windows*.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE DENTES PREPARADOS ENDODONTICAMENTE E ANALISADOS

Foram utilizados 88 caninos inferiores totalizando 100% da amostra quanto à classificação dos dentes. Sendo entregue 2 espécimes para cada um dos 44 alunos que estavam frequentando a Disciplina de Endodontia I (laboratorial).

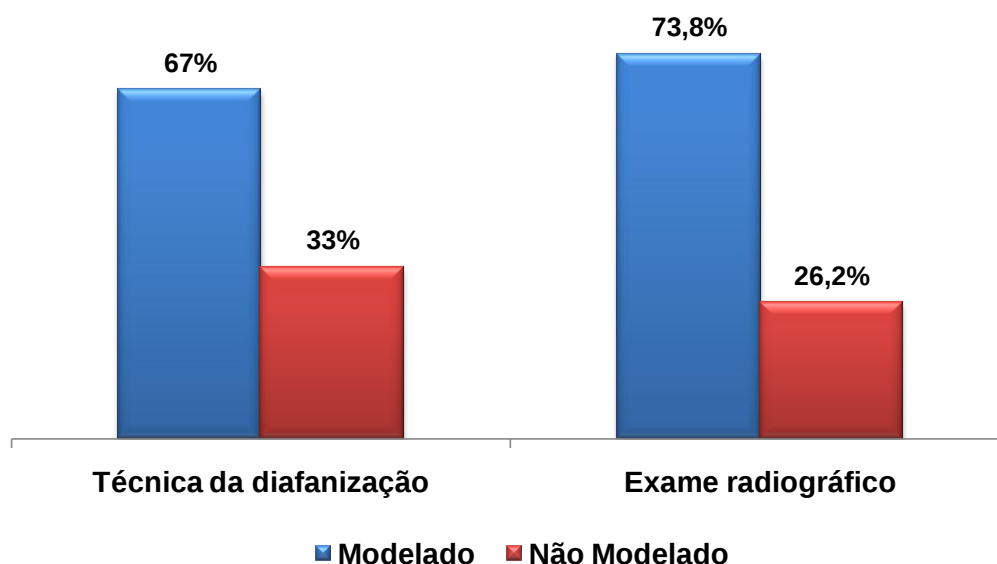
O Gráfico 1 mostra a distribuição de frequência dos dentes quanto às técnicas de preparo químico-mecânico aplicadas. Foram utilizadas a Técnica Escalonada Ápice-Coroa (50%) e Técnica de Oregon Modificada ou Bi-escalonada (50%).



**Gráfico 1.** Distribuição de frequência dos dentes para técnicas de preparo químico-mecânico

O Gráfico 2 mostra a distribuição de frequência dos dentes quanto à modelagem dos canais:

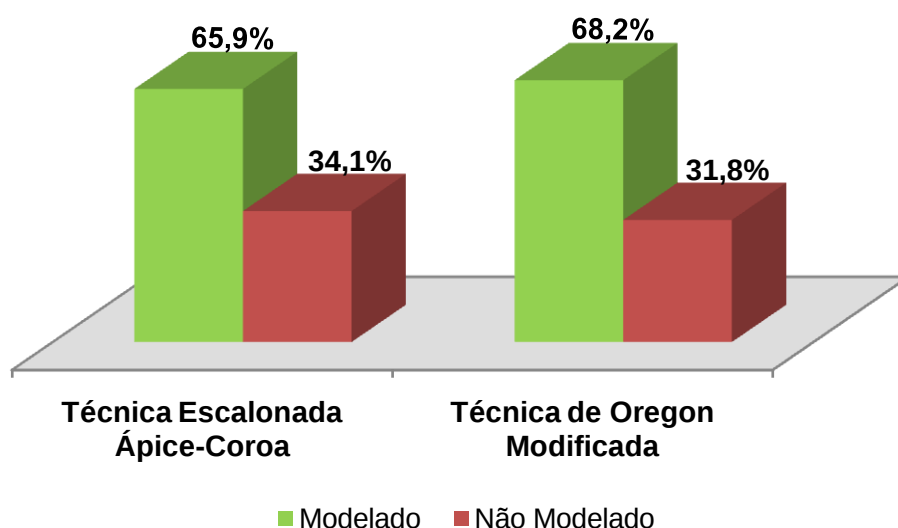
- a) Técnica de diafanização: modelados 59 dentes (67%) e não modelados 29 dentes (33%).
- b) Exame radiográfico: modelados 65 dentes (73,8%) e não modelados 23 dentes (26,2%).



**Gráfico 2.** Distribuição de frequência dos dentes para modelagem dos canais

O Gráfico 3 mostra a distribuição de frequência dos dentes quanto a modelagem do canal para cada técnica de preparo químico-mecânico utilizada quando observados pela técnica de diafanização:

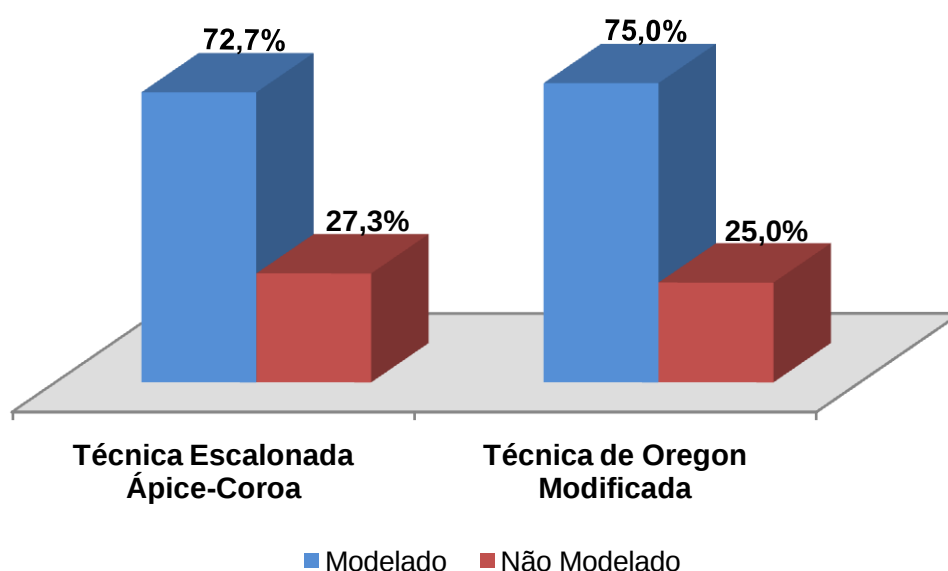
- a) Técnica Escalonada Ápice-Coroa: modelados 29 dentes (65,9%) e não modelados 15 dentes (34,1%).
- b) Técnica de Oregon Modificada: modelados 30 dentes (68,2%) e não modelados 14 dentes (31,8%).



**Gráfico 3.** Distribuição de frequência quanto à modelagem para cada técnica de preparo observados pela técnica de diafanização

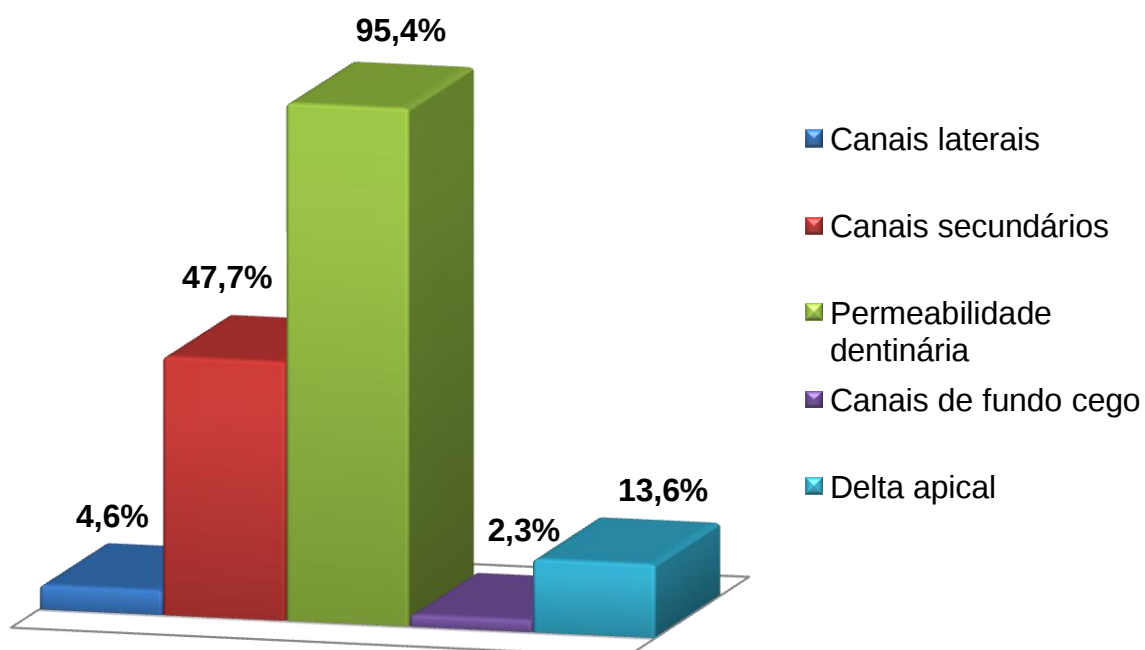
O Gráfico 4 mostra a distribuição de freqüência dos dentes quanto a modelagem do canal para cada técnica de preparo químico-mecânico utilizada quando observados pelo exame radiográfico:

- c) Técnica Escalonada Ápice-Coroa: modelados 32 dentes (72,7%) e não modelados 12 dentes (27,3%).
- d) Técnica de Oregon Modificada: modelados 33 dentes (75%) e não modelados 11 dentes (25%).



**Gráfico 4.** Distribuição de freqüência quanto a modelagem do canal para cada técnica de preparo observados pelo exame radiográfico

O Gráfico 5 mostra a distribuição da freqüência relativa dos dentes quanto à presença das características anatômicas observadas quando analisados pela técnica de diafanização.



**Gráfico 5.** Distribuição de frequência quanto à presença das características anatômicas observadas pela técnica de diafanização

## 5.2 TABELAS E CRUZAMENTOS

**Tabela 1.** Frequência absoluta e relativa das variáveis Canais laterais, Canais Secundários, Canais de fundo cego, Permeabilidade dentinária e Delta apical

| <b>Variável</b>           | <b>Categoria</b> | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência Relativa</b> |
|---------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|
| Canais laterais           | Presente         | 4                          | 4,6%                       |
|                           | Ausente          | 84                         | 95,4%                      |
|                           | <b>Total</b>     | 88                         | 100,0%                     |
| Canais Secundários        | Presente         | 42                         | 47,7%                      |
|                           | Ausente          | 46                         | 53,3%                      |
|                           | <b>Total</b>     | 88                         | 100,0%                     |
| Permeabilidade Dentinária | Presente         | 84                         | 95,4%                      |
|                           | Ausente          | 4                          | 4,6%                       |
|                           | <b>Total</b>     | 88                         | 100,0%                     |
| Canais de fundo cego      | Presente         | 2                          | 2,3%                       |
|                           | Ausente          | 86                         | 97,7%                      |
|                           | <b>Total</b>     | 88                         | 100,0%                     |
| Delta Apical              | Presente         | 12                         | 13,6%                      |
|                           | Ausente          | 76                         | 86,4%                      |
|                           | <b>Total</b>     | 88                         | 100%                       |

Em relação a frequência de canais de fundo cego (Tabela 1) dos 2 dentes (2,3%) que apresentaram 100% deles estiveram presentes no terço apical da raiz, sendo que um dente apresentou somente 1 canal de fundo cego, e o outro com 3 canais de fundo cego.

A Tabela 2 mostra a distribuição de frequência para o cruzamento entre presença de permeabilidade dentinária (Tabela 1) que foi visualizada em 84 dentes (95,4%) e a técnica de preparo químico-mecânico utilizada.

**Tabela 2.** Distribuição de frequência para o cruzamento entre técnicas de preparo químico-mecânico e permeabilidade dentinária

|                                  | TÉCNICAS                  |                   |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
|                                  | Escalonada<br>Ápice-Coroa | Oregon Modificada |
| <b>PERMEABILIDADE DENTINÁRIA</b> | 50% (42*)                 | 50% (42*)         |

\*Valor Absoluto

A Tabela 3 mostra a distribuição de frequência para o cruzamento entre a presença de permeabilidade dentinária que foi visualizada em 95,4% da amostra total e a localização da mesma na raiz dos dentes.

**Tabela 3.** Distribuição de frequência para o cruzamento permeabilidade dentinária e localização

| Localização                    | Frequência absoluta | Frequência Relativa |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| Terço cervical                 | 11                  | 13%                 |
| Terço médio                    | 1                   | 1,2%                |
| Terço apical                   | 0                   | 0%                  |
| Terço cervical, médio e apical | 41                  | 48,8%               |
| Terço cervical e médio         | 29                  | 34,5%               |
| Terço médio e apical           | 0                   | 0%                  |
| Terço cervical e apical        | 2                   | 2,4%                |
| <b>Total</b>                   | <b>84</b>           | <b>100%</b>         |

A Tabela 4 mostra a distribuição de frequência para o cruzamento entre a modelagem dos canais avaliados pela técnica de diafanização, independente da

técnica de preparo químico-mecânico utilizada, e a presença de delta apical (Fotografia 3 e 4, p. 86) que foi de 12 dentes (13,6%) na amostra.

**Tabela 4.** Distribuição de frequência para o cruzamento entre modelagem do canal e delta apical observados pela técnica da diafanização

| DELTA APICAL | MODELAGEM DO CANAL |              |
|--------------|--------------------|--------------|
|              | Modelado           | Não Modelado |
| Presente     | 91,6% (11*)        | 8,6% (1*)    |

\*Valor Absoluto

### 5.3 TESTE BINOMIAL

A Tabela 5 mostra a eficiência na modelagem dos canais quando observados pela técnica de diafanização, independente da técnica de preparo químico-mecânico, na qual houve significância estatística ( $p < 0,05$ ) cujo valor foi 0,002 com nível de confiança em 95%.

**Tabela 5.** Teste Binomial para modelagem dos canais quando observados pela técnica da diafanização

|              | Valor Absoluto | Proporção Observada | Proporção Teste | Significância |
|--------------|----------------|---------------------|-----------------|---------------|
| Modelado     | 59             | 67,0%               | 0,5             | 0,002         |
| Não Modelado | 29             | 33,0%               |                 |               |
| <b>Total</b> | 88             | 100,0%              |                 |               |

$p < 0,05$  Significativo a 5% de probabilidade

A Tabela 6 mostra a eficiência na modelagem dos canais pela Técnica Escalonada Ápice-Coroa e a Técnica de Oregon Modificada quando observadas pela técnica da diafanização havendo significância estatística ( $p < 0,05$ ) para as duas técnicas apresentando respectivamente, valores de 0,049 e 0,023.

**Tabela 6.** Teste Binomial para modelagem dos canais para cada técnica de preparo químico-mecânico quando observados pela técnica da diafanização

|                                           |              | Valor<br>Absoluto | Proporção<br>Observada | Proporção<br>Teste | Significância |
|-------------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| <b>Técnica Escalonada<br/>Ápice-Coroa</b> | Modelado     | 29                | 65,9%                  | 0,5                | 0,049         |
|                                           | Não Modelado | 15                | 34,1%                  |                    |               |
|                                           | <b>Total</b> | 44                | 100,0%                 |                    |               |
| <b>Técnica de Oregon<br/>Modificada</b>   | Modelado     | 30                | 68,2%                  | 0,5                | 0,023         |
|                                           | Não Modelado | 14                | 31,8%                  |                    |               |
|                                           | <b>Total</b> | 44                | 100,0%                 |                    |               |

$p < 0,05$  Significativo a 5% de probabilidade

A Tabela 7 mostra a eficiência na modelagem dos canais quando observados pelo exame radiográfico, independente da técnica de preparo químico-mecânico, na qual houve significância estatística ( $p < 0,05$ ) cujo valor foi 0,000009.

**Tabela 7.** Teste Binomial para modelagem dos canais quando observados pelo exame radiográfico

|              | Valor<br>Absoluto | Proporção<br>Observada | Proporção<br>Teste | Significância |
|--------------|-------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| Modelado     | 65                | 73,8%                  | 0,5                | 0,000009      |
| Não Modelado | 23                | 26,2%                  |                    |               |
| <b>Total</b> | 88                | 100,0%                 |                    |               |

$p < 0,05$  Significativo a 5% de probabilidade

A Tabela 8 mostra a eficiência na modelagem dos canais pela Técnica escalonada Ápice-Coroa e a Técnica de Oregon Modificada quando observadas pelo exame radiográfico havendo significância estatística ( $p < 0,05$ ) para as duas técnicas apresentando respectivamente, valores de 0,004 e 0,001.

**Tabela 8.** Teste Binomial para modelagem dos canais para cada técnica de preparo químico-mecânico quando observados pelo exame radiográfico

|                                       |              | Valor<br>Absoluto | Proporção<br>Observada | Proporção<br>Teste | Significância |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| <b>Técnica Escalonada Ápice-Coroa</b> | Modelado     | 32                | 72,7%                  | 0,5                | 0,004         |
|                                       | Não Modelado | 12                | 27,3%                  |                    |               |
|                                       | <b>Total</b> | 44                | 100,0%                 |                    |               |
| <b>Técnica de Oregon Modificada</b>   | Modelado     | 33                | 75%                    | 0,5                | 0,001         |
|                                       | Não Modelado | 11                | 25%                    |                    |               |
|                                       | <b>Total</b> | 44                | 100,0%                 |                    |               |

$p < 0,05$  Significativo a 5% de probabilidade

#### 5.4 TESTE DE CONCORDÂNCIA E COMPARAÇÃO

A Tabela 9 mostra os índices de concordância (valores de *Kappa*) entre a técnica de diafanização e o exame radiográfico em relação à modelagem do canal. O índice *Kappa* foi de 0,511, com intervalo de confiança de 95% índices entre 0,305 e 0,718, mostrando que a concordância entre as duas técnicas de visualização utilizadas foi de média a baixa, pois quanto mais próximo o índice *Kappa* for de 1 maior a concordância entre as técnicas utilizadas.

**Tabela 9.** Concordância entre a técnica de diafanização e o exame radiográfico

|                                |              | Modelagem do canal | p valor do<br>Kappa | Kappa |
|--------------------------------|--------------|--------------------|---------------------|-------|
| <b>Técnica da Diafanização</b> | Modelado     | 59                 | 0,001               | 0,511 |
|                                | Não Modelado | 29                 |                     |       |
|                                | <b>Total</b> | 88                 |                     |       |
| <b>Exame Radiográfico</b>      | Modelado     | 65                 | 0,001               | 0,511 |
|                                | Não Modelado | 23                 |                     |       |
|                                | <b>Total</b> | 88                 |                     |       |

$p < 0,05$  Significativo

A Tabela 10 observa-se a análise bivariada entre técnicas de preparo químico-mecânico na modelagem do canal. Apesar da frequência relativa em relação à variável modelagem dos canais, observados pela técnica da diafanização, ter sido de 65,9% de dentes modelados quando preparados pela técnica Escalonada Ápice-Coroa (Fotografias 5 e 6, p. 87), e de 68,2% de dentes modelados quando preparados pela técnica de Oregon Modificada (Fotografias 7 e 8, p. 88), a inferência estatística apresentou um  $p=0,8206$ , assim concluindo, que estatisticamente não houve diferença entre as técnicas no que tange a finalidade das mesmas que é a modelagem do sistema de canais radiculares.

**Tabela 10.** Análise bivariada pelo teste Qui-quadrado para variáveis técnicas de preparo químico-mecânico e modelagem do canal

|                                       |              | MODELAGEM DO CANAL  |                     | p-valor       |
|---------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------|
|                                       |              | Frequência Absoluta | Frequência Relativa |               |
| <b>Técnica Escalonada Ápice-Coroa</b> | Modelado     | 29                  | 65,9%               | <b>0,8206</b> |
|                                       | Não Modelado | 15                  | 34,1%               |               |
|                                       | <b>Total</b> | 44                  | 100%                |               |
| <b>Técnica de Oregon Modificada</b>   | Modelado     | 30                  | 68,2%               |               |
|                                       | Não Modelado | 14                  | 31,8%               |               |
|                                       | <b>Total</b> | 44                  | 100%                |               |

## 6 DISCUSSÃO

O Teste Binomial é particularmente útil em experimentos que apenas admitem duas alternativas como resposta, tais como certo ou errado, sim ou não, verdadeiro ou falso, masculino ou feminino, positivo ou negativo, sucesso ou insucesso. O teste utiliza o desenvolvimento matemático binomial de duas frequências relativas complementares para avaliar a probabilidade de elas serem consideradas estatisticamente não-diferentes, ainda que desiguais em termos puramente numéricos. A sua aplicação como teste estatístico justifica-se, pois os dentes parcialmente modelados e não modelados pertencem a um mesmo grupo evidenciando o insucesso, enquanto os dentes totalmente modelados evidenciam o sucesso (VIERA, 2008; DESSAUNE NETO, 2011).

Observados pela técnica da diafanização a frequência relativa de 67% de dentes considerados sucessos quanto à modelagem, contra 33% de dentes considerados insucessos, quando a utilização das duas técnicas de preparo químico-mecânico com significância estatística de 0,002, confirmam os resultados encontrados por Dessaune Neto (2011) que em pesquisa na mesma Disciplina porém analisando os dentes obturados pelo mesmo método de estudo, também obteve 67% dos dentes modelados e obturados, com significância estatística de 0,014, com uma amostra menor de 60 dentes e utilizando três técnicas de preparo químico-mecânico. Isso mostra que os estudantes estão assimilando o conteúdo da Disciplina, visto que é o primeiro contato que os mesmos têm com a prática odontológica em dentes humanos e na Disciplina de Endodontia I (laboratorial).

Os 33% de insucessos na modelagem dos dentes analisados quando confrontados com o mesmo resultado encontrado por Dessaune Neto (2011) na obturação final do sistema de canais radiculares confirmam a importância da fase de preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, sendo esta etapa fundamental na limpeza, desinfecção e modelagem, que condiciona e facilita de forma efetiva o processo de obturação hermética do sistema de canais radiculares como concluem os autores Ruddle 1994, Torabinejad et al. (2002), Peters (2008), Lopes e Siqueira Jr (2010) e Cohen e Hargreaves (2011).

Marshall e Pappin (1980), De Deus (1992) e Capelas (2001), afirmaram que a correta indicação da técnica de preparo químico-mecânico é fundamental no sucesso da modelagem dos canais radiculares. No presente estudo, as técnicas utilizadas para a modelagem dos canais foram a técnica Escalonada Ápice-Coroa e a técnica de Oregon Modificada nas quais foram indicadas para o mesmo grupo de dentes (caninos inferiores) no intuito de minimizar o impacto das diferentes características anatômicas do endodonto na indicação das técnicas.

Quando analisamos estatisticamente a técnica Escalonada Ápice-Coroa e a técnica de Oregon Modificada na modelagem do canal, observou-se que apesar da frequência relativa em relação à variável modelagem dos canais, ter sido de 65,9% e 68,2%, respectivamente, a inferência estatística apresentou um  $p$  de 0,8206, o que indica estatisticamente que não houve diferença entre os resultados de sucesso (modelagem do canal) de uma técnica em relação a outra.

Vanzin et al. (2010), avaliaram também o preparo do canal radicular realizado por alunos de graduação porém entre os sistemas manual e oscilatório de preparo químico-mecânico, utilizando raízes mesiais de 20 molares inferiores humanos extraídos por indicação clínica. Nesta pesquisa, foram utilizados vinte alunos de graduação que realizaram o preparo de dois canais, um deles com o sistema manual e o outro com o sistema oscilatório, e posteriormente os espécimes foram examinados, quanto as medidas lineares e área de desgaste por tomografia computadorizada antes e após o preparo. Concluíram que não houve diferença estatística entre as técnicas empregadas no estudo. Tal fato, se comprova também em outros estudos onde são comparadas técnicas de preparo químico-mecânico e não são relatados supremacia nos resultados de sucesso do tratamento endodôntico de uma técnica em relação à outra, mas ressaltam as vantagens de cada técnica e enfatizam a importância da indicação correta das mesmas de acordo com as características biológicas e endodônticas do dente a ser tratado (LOPES, SIQUEIRA JR, 2010; VANZIN et al., 2010; ZMENER et al., 2011).

Eleftheriadis e Lambrianidis (2005), avaliaram 388 dentes tratados endodonticamente por alunos da Universidade de Thessaloniki, Grécia e concluíram que a qualidade técnica foi aceitável para dentes anteriores e as falhas foram mais evidenciadas em canais curvos de molares. Estes, confirmaram também que, dentes

com características anatômicas mais complexas influenciavam diretamente nas dificuldades de modelagem do sistema de canais radiculares e consequentemente no resultado final do tratamento endodôntico. Sendo as dificuldades relatadas principalmente na fase de aprendizado nas Disciplinas de Endodontia.

A influência das técnicas de preparo químico-mecânico e obturação na Endodontia tem sido pouco explorada na investigação dos sucessos dos tratamentos endodônticos, sendo que na maioria dos artigos os resultados de sucesso do tratamento são direcionados à influência do estado pulpar e periapical no pré-tratamento. Este fato, foi confirmado por Ng et al. (2007; 2008) que realizaram uma revisão sistemática da literatura envolvendo o sucesso do tratamento endodôntico e identificaram 119 artigos em quatro revistas científicas: *International Endodontics Journal*, *Journal of Endodontics*, *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Endodontics Radiology* e *Dental Traumatology & Endodontics*. Destes, 63 preenchem os critérios de inclusão no estudo. O resultado foi que em média a taxa de sucesso endodôntico após um ano variou entre 68 e 85 %, sendo que nas mesmas a influência da técnica usada nos tratamentos foi pouco explorada.

Assim torna-se importante avaliarmos a etapa do preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares, no qual os alunos obtiveram uma frequência de sucesso na modelagem dos canais satisfatória (67%). A explicação dos insucessos encontrados pode estar relacionado ao fato de ser o primeiro contato dos acadêmicos com a Disciplina da Endodontia I (laboratorial) onde estes, aplicam os conceitos teóricos aprendidos em dentes extraídos, estando eles ainda em um processo de aprendizagem e adaptação às técnicas e instrumental utilizados na Endodontia.

Um dos parâmetros para determinar como insucesso a modelagem dos dentes analisados foi o limite apical do preparo, ou seja, o batente apical. Utilizando este mesmo parâmetro Wu et al. (2000) determinaram em seu estudo que o término apical do preparo do canal, ou seja, o batente apical é um fator importante no sucesso do tratamento endodôntico. O impacto exato da determinação do limite apical do preparo é um tanto incerto, a maioria das publicações sobre os resultados são baseados em resultados retrospectivos. Nos casos de pulpectomia, observaram uma melhor taxa de sucesso quando o limite apical do preparo foi feito à 2mm

aquém do ápice no exame radiográfico. Nos casos de necrose pulpar, um maior sucesso foi conseguido quando o limite apical do preparo foi entre 0,5 a no máximo 2mm aquém do ápice, ao exame radiográfico. Quando o limite apical foi determinado 2mm aquém do ápice ou além do ápice, a taxa de sucesso para canais infectados foi de cerca de 20% mais baixa. Concluíram que, a determinação clínica do limite apical do preparo é muito difícil e afirmaram baseados na biologia e nos princípios clínicos, que o preparo e a obturação não devem se estender além do forame apical.

Assim, na presente pesquisa, foi utilizado como parâmetro de sucesso na avaliação da modelagem dos canais o limite apical dos preparos dos canais (batente apical) de 0,5 mm aquém do ápice radicular (Fotografias 6 e 8, p. 87; 88) obtido através da odontometria prévia utilizando-se o exame radiográfico. Esse parâmetro foi escolhido para a análise, pois é a medida padrão preconizada pelas Disciplinas de Endodontia I e II, embora sabe-se que essa medida é empírica, pois, em tratamentos endodônticos de dentes *in vivo* o forame apical encontra-se para-apical em sua grande maioria das vezes. No entanto, muitos estudos retrospectivos relataram que esse limite estipulado favorece um melhor resultado endodôntico, pois permite uma “zona de segurança” e uma obturação mais próxima possível do ápice radicular assim eliminando a presença de “espaços vazios” nos canais que poderiam favorecer a colonização de bactérias causando periapicopatias (LEONARDO; LEONARDO, 2009).

Sjögren et al. (1990) relataram que o sucesso do tratamento de dentes despolpados, com lesão perirradicular associada, depende do nível da obturação em relação ao ápice radicular. Em tais casos, os canais obturados no limite do ápice ou até 2mm aquém apresentaram 94% de sucesso, enquanto que os sobreobturados e os obturados a mais de 2mm aquém do ápice, apresentaram índices menores, ou seja, 76% e 68%, respectivamente.

Em relação ao limite apical do preparo obteve-se na pesquisa um sucesso de 67% de dentes modelados, isto confere que em 67% dos dentes foi determinado o limite apical do preparo de 0,5 a 1mm aquém do ápice dados estes que diferem dos de Dessaune Neto (2011) que em pesquisa analisando 60 dentes modelados e obturados também executados por alunos na mesma Disciplina de Endodontia I, obteve uma frequência de somente 35% dos dentes obturados com limite apical de

0,5 a 1mm aquém do ápice. Isto nos demonstra que as técnicas de preparo químico-mecânico estão sendo bem executadas e as falhas encontradas podem estar relacionadas ao processo de obturação.

Observamos que os dentes nos quais os canais não foram modelados em 100% deles as falhas estavam na não modelagem do terço apical da raiz e na não determinação do batente apical a 0,5mm aquém do ápice (Fotografias 10, 11, 12 e 13, p. 90; 91). Tais resultados diferem dos de Marshall e Pappin (1980), De Deus (1982) e Capelas (2001), que relataram em suas pesquisas a utilização da técnica de Oregon Modificada ser capaz de diminuir consideravelmente a chance de falhas na modelagem do terço apical da raiz e na determinação do batente apical principalmente em canais curvos, isto porque a mesma proporciona um preparo prévio e alargamento do terço cervical e médio do canal permitindo um acesso com menor interferência dos instrumentos endodônticos que irão atuar neste terço, facilitando a modelagem, como também uma melhor ação da solução irrigadora.

Acreditamos que essas falhas da não modelagem do terço apical dos dentes podem estar relacionadas ao desconhecimento da anatomia interna dos caninos inferiores. Tal fato se embasa com o trabalho descrito por De Deus (1992) que demonstrou através de cortes transversais no nível cervical e médio a forma do canal principal destes dentes (ovalado comprimido no sentido mésio-distal) e ainda relatou que no nível apical apresentavam uma conformação circular, porém diminuído drasticamente em seu diâmetro. Essas características anatômicas dificultam a modelagem principalmente do terço apical do canal principal (Fotografias 12, 13 e 14, p. 91; 92). Embora autores concordem que a anatomia do canino inferior seja simples, fato esse comprovado por Bramante et al. (2000) que relatam serem esses dentes de raiz única em 97,7%, de forma cônica triangular achatada no sentido mesio-distal, concluímos que as características do sistema de canais radiculares podem ser variáveis.

Outras características anatômicas também encontradas nos caninos inferiores foram descritas por De Deus (1975; 1992), embora a frequência dos canais laterais (4,6%) se equivaleram ao do autor, elas diferiram quanto aos canais secundários (47,7%) (Fotografia 9 e 19, p. 89; 95), canais de fundo cego (2,3%), delta apical (13,6%),

sendo que o mesmo relatou uma frequência de 2,2% para canais secundários, 0% de canais de fundo cego e 27,9% de deltas apicais para o mesmo grupo dental.

Estas características anatômicas encontradas comprovam que a modelagem, limpeza e sanificação do sistema de canais quando executada de forma correta não modifica as características anatômicas dos canais como, por exemplo, a obliteração desses pequenos canais por “raspas” de dentina. Ao mesmo tempo que comprovam a não interferência destas características anatômicas na modelagem dos canais pois em 100% dos dentes que apresentaram delta apical o canal estava modelado confirmando o sucesso do preparo químico-mecânico (Fotografia 4, p 86).

Estas pequenas ramificações dos canais radiculares são importantes do ponto de vista da obturação hermética do sistema de canais pois o cimento endodôntico deve preencher e conferir o vedamento completo de todas as pequenas ramificações deste sistema. Dada essa importância Dessaune Neto, em 2011, analisando a obturação final de 60 dentes observou que dos 10 dentes (16,7%) que possuíam canais secundários, 6 (60%) estavam com os mesmos obturados, dos 2 dentes que apresentaram delta apical notou-se que um estava perfeitamente obturado. Tal fato confirma que estas características anatômicas quando presentes no terço apical dificultam o processo de obturação.

Outro fato importante no processo de modelagem do sistema de canais radiculares é a seleção da substância química a ser utilizada na irrigação dos canais, nesta pesquisa foi utilizada a solução de hipoclorito de sódio a 5,25% durante a modelagem e a complementação da mesma após a modelagem finalizada com EDTA a 17% seguido por hipoclorito de sódio a 5,25% que foram efetivas. Tal fato confirmado pela grande frequência de permeabilidade dentinária (95,4%) observada, sugerindo uma remoção eficaz da *smear layer*. O resultado e a correta escolha destas soluções também foi confirmada por Goldman et al. (1981), Yamada et al. (1983), Gagno (1999) e Gulabivala et al. (2010).

Esta alta frequência de permeabilidade dentinária encontrada (95,4%) (Fotografia 3, p. 86) torna-se importante, pois a avaliação da mesma tem sido o meio mais usado para quantificar o efeito da substância química irrigadora na dentina radicular. Esta produz aumento da abertura dos túbulos dentinários e permite a possibilidade de

eliminação dos microrganismos e do substrato alojado neles, como também possibilita um maior índice de penetração do cimento endodôntico com uma melhor cimentação e vedamento hermético do sistema de canais radiculares. Quanto maior a eficácia da solução irrigadora no processo de limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares maior é o grau e presença de permeabilidade dentinária após o preparo químico-mecânico do canal radicular (GUEIROS, 1999; KOVAC; KOVAC, 2011).

Saito et al. (2008) em um estudo *in vitro* em 40 canais modelados, observaram a eficácia da irrigação na remoção da *smear layer* quando utilizaram a solução de EDTA a 17% por um período compreendido entre 15 segundos a 1 minuto, verificaram que o tempo de 1 minuto obteve uma eficácia melhor, e tal resultado se alia aos resultados da presente pesquisa.

Um dos métodos de verificação dos resultados de nossa pesquisa foi o exame radiográfico que se apresentou limitado na visualização de algumas características anatômicas do endodonto como, por exemplo, a permeabilidade dentinária (Fotografias 19 e 20, p. 95) que não pode ser observada radiograficamente, embora, esta característica foi observada na técnica da diafanização em 95,4% dos canais radiculares. Este resultado comparado com a frequência de permeabilidade dentinária de 45% observada por Azeredo et al. (2002), em dentes não preparados endodonticamente, confirma que o processo de modelagem complementado pela ação das substâncias irrigadoras como as que foram empregadas na pesquisa (hipoclorito de Sódio a 5,25% e EDTA a 17%) aumentam significativamente a presença de graus variados de permeabilidade dentinária nos diferentes terços.

As frequências de sucessos e insucessos na modelagem dos canais foi analisada por duas técnicas de visualização: a diafanização e o exame radiográfico sendo que o índice de sucesso obtido foi de 67% e 73,8%, respectivamente (Fotografias 17 e 18, p. 94). Quando utilizamos o índice de concordância (valores de *Kappa*) entre a técnica de diafanização e o exame radiográfico em relação à modelagem do canal obtivemos um  $p=0,511$ , mostrando que a concordância entre as duas técnicas de visualização utilizadas foi de média a baixa, este fato confirmou as limitações da técnica radiográfica na observação de pequenas características do sistema de

canais radiculares, batente apical e também na modelagem do canal (DESSAUNE NETO, 2011).

As falhas encontradas na modelagem dos canais podem estar relacionadas a inabilidade dos alunos de determinarem a odontometria correta e o comprimento de trabalho dos dentes, além da localização correta da abertura do forame apical. Azeredo et al. (2002 e 2005) e Boruah et al. (2010) lembram que o comprimento do canal não coincide com o comprimento da raiz e essa diferença dificilmente é identificada na imagem radiográfica.

As falhas observadas pelo método de diafanização (33%) (não modelagem, degraus e desvios no canal principal) foram observadas em apenas 26,2% no exame radiográfico correspondente (Fotografia 9, p. 89).

Observou-se ainda pelo método da diafanização, características anatômicas importantes como: canais secundários presentes em 47,7% dos dentes (Fotografia 9 e 19, p. 89; 95) diferenciando dos achados de De Deus (1992) que verificou a presença dos mesmos em somente 2,2% dos dentes, estes não foram observados quando analisados pelo método radiográfico.

Autores como Chang et al. (2013) analisaram diferentes técnicas de visualização na área da Endodontia, e concluíram que as imagens radiográficas não reproduzem de forma efetiva as características anatômicas encontradas no sistema de canais radiculares. Sendo assim, sugerimos a implantação de outras técnicas de visualização principalmente na prática laboratorial, como por exemplo, a técnica de diafanização que se mostra eficaz. Tal sugestão se faz necessária pois Kersten (1987), Nattress e Martin (1991), e Ebert et al. (1996) verificaram que a radiografia periapical convencional tomada imediatamente após a conclusão do tratamento endodôntico não é suficiente para determinar o sucesso ou o insucesso do tratamento endodôntico.

Posto isso os alunos terão acesso a visualização não só da anatomia interna do sistema de canais radiculares como das etapas do tratamento endodôntico, e isto contribuirá para a observação das falhas e o entendimento das dificuldades encontradas durante o tratamento. Esta metodologia citada acima, além de auxiliar os alunos na compreensão da Endodontia favorece a interdisciplinaridade entre esta

Disciplina e a Anatomia reiterando as novas diretrizes curriculares do ensino superior (HADDAD, 2006; DESSAUNE NETO, 2011).

O uso da técnica de diafanização é perfeitamente viável no ensino laboratorial, pois se trata de uma técnica simples, de baixo custo, e que permite a conservação dos espécimes por longos períodos permitindo uma visualização de todo o processo do tratamento endodôntico (OMER et al., 2004; AZEREDO et al., 2005; GALAFASSI et al., 2007; CHANG et al., 2013).

Mesmo assim não se pode simplesmente descartar o exame radiográfico pois ele é ainda um método imprescindível para a avaliação do tratamento endodôntico *in vivo*, pois é o único parâmetro mais acessível para visualização do tratamento executado visto que os exames mais modernos como as tomografias computadorizadas ainda são de alto custo (BORUAH et al., 2010).

Outro fator que gera uma tendência ao sucesso em todo o processo do tratamento endodôntico é a prática laboratorial, esta etapa é de extrema importância pois permite o conhecimento e aprimoramento prévio de todos os critérios para a terapia endodôntica. Este contato é realizado na Disciplina de Endodontia I (laboratorial), que possui como objetivo preparar o aluno para o atendimento clínico de pacientes promovendo assim uma melhoria no ensino da Endodontia.

Outro fator que deve-se levar em conta é a carga horária da Disciplina de Endodontia I é de 60 horas, sendo 20 horas de aulas teóricas e 40 horas divididas em dois grupos de alunos (ou seja, 20 horas de aulas práticas por grupo de alunos). Observamos que talvez seja necessário um aumento desse tempo ou uma redistribuição entre as aulas teóricas e práticas para que as técnicas ensinadas sejam assimiladas e repetidas de forma mais criteriosa para elevar os índices de modelagem satisfatória (SEIJO, 2010; DESSAUNE NETO, 2011).

Neste mesmo intuito Hayes et al. (2001) analisaram o tratamento endodôntico realizado por alunos da graduação do Curso de Odontologia do Reino Unido e constataram que a Disciplina de Endodontia possuía apenas uma carga horária de 5 horas de aula teórica e 30 horas de aulas práticas o que poderia estar contribuindo para o insucesso nos procedimentos realizado pelos alunos. Também constataram

que a carga horária é menor que a aplicada por escolas de Odontologia na Escandinávia (66 horas), Europa Ocidental (38 horas) e Estados Unidos (41 horas).

Seijo (2010), avaliou a percepção dos estudantes de Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais e concluiu que um dos fatores que podem afetar o aprendizado em Endodontia é o pouco treinamento pré-clínico laboratorial, sugeriu assim um tempo maior para que os alunos pudessem realizar um maior número de tratamentos endodônticos *in vitro* e consequentemente uma maior experiência.

Durante a realização da pesquisa os alunos relataram e enfatizaram que a Endodontia é uma Disciplina difícil, estressante, e cansativa, principalmente quando se utiliza técnicas de preparo químico-mecânico manuais. Desta forma, sentem a necessidade de um maior tempo de treinamento pré-clínico laboratorial, aumentando o conhecimento em relação a análise correta do exame radiográfico, odontometria, anatomia dos canais radiculares, bem como, as fases operatórias de abertura coronária, exploração, preparo químico-mecânico, e obturação do sistema de canais radiculares.

## 7 CONCLUSÃO

Com base no estudo empregado, são lícitas as seguintes conclusões:

- a) Os 44 alunos que realizaram o preparo químico-mecânico de canais radiculares em dentes humanos extraídos durante a Disciplina de Endodontia I (laboratorial) assimilaram o conteúdo ministrado durante as aulas e realizaram os procedimentos de forma satisfatória, tendo em vista ser o primeiro contato dos mesmos com a Endodontia;
- b) as técnicas Escalonada Ápice-Coroa e Oregon Modificada, mostraram-se eficazes na modelagem dos canais o que foi demonstrado nos resultados estatisticamente semelhantes de sucesso em relação à modelagem do sistema de canais radiculares;
- c) o alto grau e frequência de permeabilidade dentinária e as pequenas ramificações dos canais (canais secundários, canais laterais e deltas apicais) observadas, sugerem que a técnica de irrigação aplicada com a combinação de hipoclorito de sódio a 5,25% e EDTA a 17%, conjuntamente com a técnica de preparo foram eficazes na limpeza e modelagem dos canais radiculares;
- d) o exame radiográfico foi menos eficaz que a diafanização para a interpretação dos resultados encontrados, no preparo dos canais, na presente pesquisa;
- e) a técnica de diafanização mostrou-se um excelente método didático para visualização dos sucessos e insucessos na modelagem do sistema de canais radiculares e confirmou a necessidade de ser associada à Disciplina de Endodontia (laboratorial) para sedimentar os conhecimentos teóricos aplicados.

## 8 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, V. C. **Estudo da anatomia interna do sistema de canais radiculares de molares inferiores: utilizando-se dos raios X e da diafanização**. Vitória, 1995. Monografia (Especialização em Endodontia). Departamento de Clínica Odontológica. Centro de ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.
- ALVARES, L. C.; TAVANO, O. **Curso de radiologia em odontologia**. 4 ed. São Paulo: Livraria Santos, 2000.
- APRILE, E. C.; APRILE, H. contribuição ao estudo da topografia dos canais radiculares. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 1, p. 13-18, 1947.
- ARBAB-CHIRANI, R.; VULCAIN, J. M. Undergraduate teaching and clinical use of rotary nickel–titanium endodontic instruments: a survey of French dental schools. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 5, p. 320-324, 2004.
- ARYANPOUR, S. et al. Endodontic retreatment decision: no consensus. **Int. Endod. J.**, v. 33, n. 3, p. 208-218, May 2000.
- AUERBACH, M. B. Antibiotics vs instrumentation in endodontic. **NY St Dent J.**, v. 19, n. 5, p. 225-228, 1953.
- AZEREDO, R. A. et al. Estudo da anatomia do sistema de canais radiculares de incisivos laterais superiores, utilizando cortes macroscópicos e da diafanização. **Revista de Odontologia da UFES**. v. 7, n. 1, p. 55-62, 2005.
- \_\_\_\_\_. Estudo da anatomia do sistema de canais radiculares de caninos superiores humanos, utilizando cortes macroscópicos e a técnica da diafanização. **Revista de Odontologia da UFES**, v. 4, n. 2, p. 26-31, 2002.
- BARRETT, M. T. The internal anatomy of the teeth with special reference to the pulp with its branches. **Dental Cosmos**, v. 1xvii, p. 581-592, jun. 1925.
- BEDFORD, J. M. et al. Assessment of a contrast medium as an adjunct to endodontic radiography. **Int Endod J**, v. 37, n. 12, p. 806-13, 2004.
- BERGER, C. R. Instrumentação: manual do canal radicular. In: FELLER, C.; BERGER, C. R. **Atualização na Clínica Odontológica. Recursos Antagônicos**. 19º CIOSP (Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo). São Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 168-247.
- BEVENGA, R. G. Registros radiográficos em Endodontia. **Seleções Odontológicas S. O.** São Paulo, n. 42, p. 08-14, abr. 1974.
- BOLNER, R. C. N. C. **Contextualização histórica da radiologia odontológica**. 2011. Monografia (Especialização em Radiologia Odontológica e Imaginologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grando do Sul.

BORUAH, L. et al. Computed tomographic imaging in endodontics: a short literature review. **ENDO**. v. 4, n. 1, p. 27-40, 2010.

BRAMANTE, C. M. et al. **Anatomia das cavidades pulpares**: Aspectos de interesse à Endodontia. Rio de Janeiro: Ed. Pedro Primeiro Ltda., 2000. 190 p.

BRAMANTE, C. M.; BERBERT. A. **Recursos radiográficos no diagnóstico e no tratamento endodôntico**. 3. ed. São Paulo: Pancast, 2002.

BRASIL, R. F. O. **Contribuição ao estudo de anatomia interna do sistema de canais radiculares de primeiros molares superiores utilizando-se os raios X e a diafanização**. Vitória, 2000. Monografia (Especialização em Endodontia). Escola de Aperfeiçoamento Profissional. ABO-ES.

CAMPOS, H. F. Three canals in the mesial roots of mandibular first permanente molars: a clinical study. Oxford, US: **International Endodontics Journal**. v. 22, n. 1, p. 39-43, 1989.

CANTATORE, G.; BERUTTI, E.; CASTELLUCCI, A. Missed anatomy: frequency and clinical impact. **Endodontics topics**, n. 15, p. 3-31, 2009.

CAPELAS, J. A. M. C. **Instrumentação de Canais Radiculares: Estudo comparativo entre uma técnica manual e três técnicas motorizadas**. Porto, 2001: Editora Medisa. Tese (Doutorado em Medicina Dentária). Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

CHANG, S. W. et al. In-depth morphological study of mesiobuccal root canal systems in maxillary first molars: review. **Restor Dent Endod**, v. 38, n. 1, p. 2-10, 2013.

CLEM, W. H. Endodontics: the adolescent patient. **Dental Clinics of North America**. v. 13, n. 2, p. 483-493, 1969.

COHEN S.; BURNS R. **Pathways of the pulp**. 6 ed. Edition Saint Louis: Mosby Company, 1994.

COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da Polpa**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 928 p.

CONDE, M. S. F. et al. Estudo *in vitro* da limpeza de canais instrumentados com diferentes técnicas. **RGO-Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 55, n. 3, 2009.

COOLIDGE E. D. Anatomy of the root apex in relation to treatment problems. **J Am Dent Ass**, v. 17, n. 2, p. 1456-65, Aug. 1929.

COSTA, G. **Avaliação “in vitro” da qualidade das obturações do sistema de canal radicular em função da técnica de condensação lateral e técnica termomecânica híbrida modificada**. Vitória, 1995. Monografia (Especialização em Endodontia) - Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.

CUNHA, E. S. Diafanização de dentes pelo processo Okumura – Aprile. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v. 1, n. 6, p. 11-15, 1948.

DAKIN, H. D. The Relative Germicidal Efficiency Of Antiseptics Of The Chlorine Group And Acriflavine And Other Dyes, With Observations Of The Rational Testing Of Antiseptics. **British Medical Journal**, v. 2, n. 2968, p. 641, 1917.

DAUGHENBAUGH, J A. **A scanning electron microscopic evaluation of sodium hypochlorite in the cleaning and shaping of human root canal systems**. 1980. Tese de Doutorado. Boston University, Henry M. Goldman School of Graduate Dentistry (Endodontics).

DAVIS, S. R. et al. The morphology of the prepared root canal: A study utilizing injectable silicone. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 34, n. 4, p. 642-648, 1972.

DE DEUS, Q. D. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. **Journal of Endodontics**. v. 1, n. 11, p. 361- 366, nov. 1975.

\_\_\_\_\_. Topografia da cavidade pulpar e do periápice. In: DE DEUS. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992. Cap. 2, p. 11-63.

\_\_\_\_\_. Topografia da cavidade pulpar e do periápice. In: \_\_\_\_\_. **Endodontia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi Ed. Med. E Cient. 1982.

DE GREGORIO, C. et al. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an *in vitro* study. **J Endod**, v. 35, n. 6, p. 891-5, 2009.

DESSAUNE NETO, N. **Análise do tratamento endodôntico “in vitro”, realizado pelos alunos da disciplina de Endodontia I da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, utilizando-se a técnica de diafanização**. 2011. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) - Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.

EBERT, J. et al. Relation between dye penetration and radiographic assessment of root canal fillings *in vitro*, **International Endodontic Journal**. v. 29, p. 198-205, 1996.

ELDEEB, M. E. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. **Journal of endodontics**, v. 11, n. 2, p. 84-86, 1985.

ELEFThERIADIS, G. I.; LAMBRIANIDIS, T. P. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. **International Endodontic Journal**, v. 38, p. 725-734, 2005.

ESTRELA, C. et al. Mecanismo de ação do hipoclorito de sódio. **Braz Dent J**, v. 13, n. 2, p. 113-117, 2002.

FACHIN, E. V. F.; ROSSI JÚNIOR, A.; DUARTE, T. S. Contribuição ao estudo da técnica da diafanização. **Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre**. v. 39, n. 1, p. 03-08, jul. 1998.

FAVA, L. R. G. **Ampliação reserva. Instrumental e técnica.** São Paulo: Contraste, 1996.

FERNANDES MOÇA, L. B. F. **Estudo comparativo da anatomia interna de canais radiculares de pré-molares inferiores utilizando-se raios X e diafanização.** Vitória, 1993. Monografia (Especialização em Endodontia). Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.

FERRARI, V. B. C. **Estudo “in vitro” da anatomia dos canais da raiz méso-vestibular em primeiros molares superiores utilizando-se diferentes métodos de estudo.** Vitória, 2008. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica). Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

FISHER, D. E. et al. Anatomy of the pulpal canal: three-dimensional visualization. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 1, p. 22-25, 1975.

GAGNO, S. A. **Permeabilidade dentinária ao hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,5% e 5,25% estudo em vitro.** 1999. 51 f. Monografia (Especialização em Endodontia) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.

GALAFASSI, D. et al. Estudo da anatomia interna do canal radicular em incisivos inferiores pela técnica da diafanização. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**. v. 4, n. 1, p. 7-11, 2007.

GOLDBERG, F. et al. Effectiveness of Different Obturation Techniques in the Filling of Simulated Lateral Canals. **Journal of Endodontics**, v. 27, n. 5, p. 362-364, 2001.

GOLDMAN L. B. et al. The efficacy of several irrigations for endodontics: A scanning electron microscopic study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 52, n. 2, p. 197-204, 1981.

GREEN, E. N. Microscopic investigation of root canal diameters. **Journal of the American Dental Association**, v. 57, n. 5, p. 636, 1958.

GROSSMAN, L.I. Our changing concept pulpness teeth. **J. Am. Dent. Assoc.** v. 12, n. 24, p. 1928-1934, 1937.

\_\_\_\_\_. Irrigation of root canals. **J. Am. dent. Assoc.**, v.30, n.13, p.1915-1917, 1943.

\_\_\_\_\_. **Root canal therapy.**, 2. ed Philadelphia: Lea & Febiger, 1946. 353p.

\_\_\_\_\_. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 28, n. 5, p. 746-752, 1969.

GROSSMAN, L.I. ; MEIMAN, B.W. Solution of pulp tissue by chemical agents. **J. Am. dent. Assoc.**, v. 28, n. 2, p. 223-5, 1941.

GROVE, C. J. An Accurate New Technique for Filling Root Canals to the Dentinocemental Junction With Impermeable Materials. **J. Am. Dent. Assoc**, v. 16, 1929.

GUEIROS, S. F. **Estudo *in vitro* da permeabilidade dentinária do detergente derivado da mamona em concentração 3%, 5% e 10%**. Vitória, 1999. Monografia (Especialização em Endodontia). Departamento de Clínica Odontológica. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo.

GULABIVALA, K. et al. The fluid mechanics of root canal irrigation. **Physiological Measurement**, v. 31, n. 12, p. 49-84, Dec 2010.

GULLICKSON, D. C.; MONTGOMERY, S. The study of root canal morphology using a digital image processing technique. **Journal of Endodontics**. v. 13, n. 4, p. 158-163, 1987.

HADDAD, A. E. et al. **A trajetória dos cursos de graduação na área da saúde: 1991-2004**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC), 2006. 533 p.

HAGA, C. S. Microscopic Measurements of Root Canal Preparations Following Instrumentation\*. **International Endodontic Journal**, v. 2, n. 3, p. 41-46, 1968.

HAND, R. E. et al.. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. **Journal of Endodontics**, v. 4, n. 2, p. 60-64, 1978.

HAYES, S. J. et. al. An audit of root canal treatment performed by undergraduate students. **International Endodontic Journal**. v. 34, p. 501-505, 2001.

INGLE, J. I. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 14, p. 83-91, 1961.

\_\_\_\_\_. **Endodontics**. Filadélfia: Lea & Tebiger, 1967.

ISPER, M. A. Pioneiros Radiologia Odontologia. **Cad. Radiol. Odontol.**, v. 1, n. 1, p. 3-4, jan./fev. 2000.

JEANSONNE, M. J.; WHITE, R. R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 20, n. 6, p. 276-278, 1994.

KERSTEN, H. W. et. al. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling, **International Endodontic Journal**. v. 20, n. 20, 1987.

KOVAC, J.; KOVAC, D. Effect of irrigating solutions in endodontic therapy. **Bratisl Lek Listy**, v. 112, n. 7, p. 410-5, 2011.

LEONARDO M. R.; LEAL, J. M. Tratamento dos canais radiculares. Evolução através da história. In: LEONARDO, M. R. **Endodontia**. 2 ed. São Paulo: Panamericana. cap.16, p. 311, 1991.

LEONARDO M. R.; LEONARDO R. T. **Endodontia: Conceitos Biológicos e Recursos Tecnológicos**. 1. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

LEONARDO, M. R. Endodontia: Tratamento de Canais Radiculares. Evolução através da história. In: LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. 2 ed. São Paulo: Panamericana, 1991. p. 1-18.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. R. **Endodontia: biologia e técnica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MALVAR M. F. et al. Estudo da anatomia interna dos incisivos inferiores através da diafanização. **Jornal Brasileiro de Endodontia**, v. 3, n. 10, p. 202-207, 2002.

MARSHALL, F. J.; PAPPIN, J. A. A crow-down pressuleless preparation root canal enlargement technique. **Oregon Health Science University**, 1980.

MARSHALL, F. L. Effects of endodontic treatment on permeability of dentine. **Oral Surg.**, v. 13, n. 2, p. 208-223, 1960.

MOHAMMADI, Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. **Int Dent J**, v. 58, n. 6, p. 329-41, 2008.

NAKATA, K. et al. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirooted tooth: a case report. **Journal of Endodontic**. Baltimore, v. 32, n. 6, p. 583-587, 2006.

NATTRESS, P. R.; MARTINS, D. M. Predictability of radiographic diagnosis of variations in root canal anatomy in mandibular incisor and premolar teeth. **International Endodontic Journal**. n. 26, p. 58-62, 1991.

NEELAKANTAN, P. et al. Root and canal morphology of Indian maxillary premolars by a modified root canal staining technique. **Odontology**, v. 99, n. 1, p. 18-21, 2011.

NG, Y. L. et al. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 1. Effects of study characteristics on probability of success. **International Endodontic Journal**, v. 40, n. 12, p. 921-939, 2007.

\_\_\_\_\_. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors. **International Endodontic Journal**, v. 41, n. 1, p. 6-31, 2008.

OKUMURA, T. Anatomia of root canals, 1918. In: CUNHA, S.E. Diafanização de dentes pelo processo Okumura - Aprile. São Paulo: **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v.1, p.11-15, 1948.

\_\_\_\_\_. Anatomy of the root canals. Chicago, US: **The Journal of the American Dental Association**. v. 14, p. 632-636, 1927.

OMER, O. E. et al. A comparison between clearing end radiographic techniques in the study of the root-canal anatomy of maxillary first and second molars. **International Endodontic Journal**. v. 37, p. 291-296, 2004.

OSTBY, N. B. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for leasing and widening of root canals. **Odont Tidskrift**, v. 65, p. 3-11, 1957.

PAATERO, Y. V. Photo-Pantomography: A Theoretical study for combining photo-röntgenography and Pantomography. **Suon Hammaslaak Toim.**, v.48., n.1, p.21-27,1952.

PAREKH, et al. Root canal morphology and variations of mandibular premolars by clearing technique: an *in vitro* study. **J Contemp Dent Pract**, v. 12, n. 4, p. 318-21, 2011.

PÉCORA, J. D, SILVA R. G. Preparo dos canais radiculares (microcirurgia interna dos canais radiculares). **Endodontics**. São Paulo. 03 de novembro de 2004. Disponível em: <[Http://www.forp.usp.br/restauradora/prepa.htm](http://www.forp.usp.br/restauradora/prepa.htm)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

PÉCORA, J. D. **Contribuição ao estudo da permeabilidade dentinária radicular. Apresentação de um método histoquímico e análise morfométrica**. Ribeirão Preto, 1985. 110 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. Ação da solução de EDTA e da solução de Dakin utilizadas isoladamente, misturadas ou alternadas na limpeza do canal radicular. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**. v. 11, n.1, p. 67-70, jan./mar, 1997.

\_\_\_\_\_. Soluções auxiliares da biomecânica dos canais radiculares. **Endodontics**. São Paulo. 03 de novembro de 2004. Disponível em: <[http://www.forp.usp.br/restauradora/temas\\_endo/solu/solu.htm](http://www.forp.usp.br/restauradora/temas_endo/solu/solu.htm)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

\_\_\_\_\_. Uma breve história dos métodos de estudo de anatomia interna dos dentes humanos. **Endodontics**. São Paulo. 24 de julho de 2005. Disponível em: <[Http://www.forp.usp.br/restauradora/dia.htm](http://www.forp.usp.br/restauradora/dia.htm)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2013.

PETERS, O. A. Accessing root canal systems: knowledge base and clinical techniques. Ontário, CAN: **Ingle's Endodontics**. v. 2, n. 2, p. 87-104, 2008.

PICOSSE, M. Estudo da anatomia dentária pelo método da diafanização. São Paulo: **Anais do 1º Congresso Internacional de Odontologia**, 1954. p. 207

\_\_\_\_\_. **Anatomia Dentária**. 4 ed. São Paulo: Servier, 1983.

PILOTO, L. Pontos fundamentais na fase cirúrgica da endodontoterapia-Modificações na instrumentação e irrigação-aspiração. **Rev. Ass. Paul. Cir. Dent**, v. 12, n. 5, p. 270-281, 1958.

PREISWERK, G. Die pulpaamputation, eine klinische, pathohistologische and bakteriologische studie. Oesterr-ung. V. F. Zahnheilkunde, 1991, v. XVII, P. 145-220, apud, Barret M. T. The internal anatomy of the teeth with special reference to the pulp with its branches. **D Cosmos**, v. 67, p. 581-592, 1901.

PRINZ, H. The Spalteholz method of preparing transparent animal bodies. **Dent Cosmos**. v. 55, p. 374-378, 1913.

PUCCI, F. M.; REIG, R. **Conduitos radiculares**. Montevideo: Barreiro y Ramos, 1944. 154 p.

RIITANO, F. et al. Diafanizzazione: strumento di controllo. **Dental Cadmos**. v. 58, n. 7, p. 48-58, 1990.

ROBERTSON, D. A clearing technique for the study of root canal systems. Oxford, US: **Journal of Endodontics**. v. 6, p.421-424, 1980.

ROSA, K. L. C.; BELOTI, M. L. F. **Técnicas de instrumentação endodôntica**. 2012. Seminário – Disciplina de Clínica Odontológica I (subárea Endodontia). Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

RUDDLE, C. Endodontic canal preparation: breakthrough cleaning and shaping strategies. **Dent Today**, v. 13, n. 2, p. 48-49, 1994.

SÁ, J. P. **Morfometria comparativa *in vitro* do desgaste dentinário do terço cervical de raízes méso-vestibulares de primeiros molares superiores produzido por instrumentos rotatórios de aço e de níquel-titânio**. 2002. 188 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

SAITO, K. et al. Effect of Shortened Irrigation Times with 17% Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid on Smear Layer Removal after Rotary Canal Instrumentation. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 8, p. 1011-1014, 2008.

SANTA CECÍLIA, M.; CASTRO, A. J. R.; MORAES, I. G. O uso de dentes transparentes em Endodontia. **Revista da Associação Brasileira de Odontologia**, São Paulo, v. 4, n. 7, p. 27-30, fev-mar. 1997.

SCARFE, W. C.; FARMAN, A. G.; SUKOVIC, P. Cilnical applications of cone-bean computed tomography in dental practice. **J. Can. Dent. Assoc.** Ottawa, v. 72, n. 1, p. 75-80, 2006.

SCHILDER, H. Cleaning and Shaping the Root Canal. **Dent. Clin. North Am.** n. 18, p. 269-296, Apr. 1974.

SEIDLER, B. Root canal filling: an evaluation and method. **J Am Dent Assoc**, v. 53, n. 5, p. 567-76, 1956.

SEIJO, M. O. S. **O ensino de Endodontia em uma instituição pública: percepção dos estudantes**; Endodontic teaching in a public dental scholl: students perceptions. 2010. Dissertação (Mestrado em Odontologia). Faculdade de Odontologia Universidade Federal de Minas Gerais.

SHUPING, G. M. et al. Reduction of intracanal bactéria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. **J Endod**. v. 26, n. 12, p. 751-755, 2000.

SILVA, K. T. et al. Análise do desgaste promovido no terço apical em canais simulados após preparo endodôntico com sistema K3 de conicidade .04. **Stomatos**. v. 15, n. 29, p. 38-49, jul./dez., 2009.

SISKIN, M. Endodontics morphology. **Oral Surg.** v. 44, n. 4, p. 610-620, oct. 1977.

SJÖGREN, U. et al. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. **Journal of Endodontic.** v. 16, p. 498-504, 1990.

SOMMER, R. F. et. al. **Clinical Endodontics:** a manual of Scientific endodontics. 3 ed. Filadélfia, US: Saunder. p. 571, 1966.

TENNERT, C. et al. Comparison between two thermoplastic root canal obturation techniques regarding extrusion of root canal filling—a retrospective in vivo study. **Clinical Oral Investigations**, v. 17, n. 2, p. 449-454, 2013.

TORABINEJAD, M. et al. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, v. 94, n. 6, p. 658-66, 2002.

VANZIN, A. C. M et al. Comparative assessment of root canal preparation by undergraduate students using manual and automated devices. **Revista Odonto Ciência**, v. 25, n. 1, p. 69-73, 2010.

VARGAS, N. C. et al. Técnica de diafanización en dientes humanos extraídos como material didático para el conocimiento del sistema de conductos radiculares. **Medicina Oral.** v. 9, n. 3, p. 78-80. 2007.

VERTUCCI, F. J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. **Endodontic Topics.** v. 10, p. 3-29. 2005.

VIEIRA, S. **Introdução a Bioestatística.** 6. ed. São Paulo: Campos, 2008.

WALTON, R. E. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. **J Endod**, Chicago, v. 2, n. 10, p. 304-311, Oct 1976.

WEINE, F. S. et al. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. **Journal of Endodontics**, v. 1, n. 8, p. 255-262, 1975.

WU, M. K. et al. Apical terminus location of root canal treatment procedures. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 89, n. 1, p. 99-103, 2000.

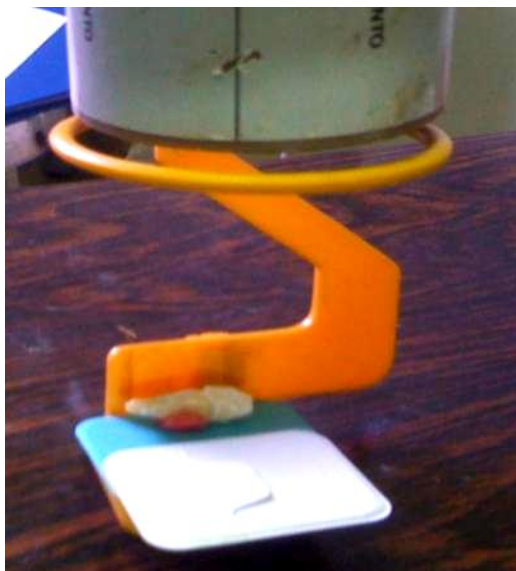
YAMADA, R. S. et al. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. **Journal of Endodontics**, v. 9, n. 4, p. 137-142, 1983.

ZHANG, R. et al. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. **International Endodontic Journal**, v. 44, p. 990–999, 2011.

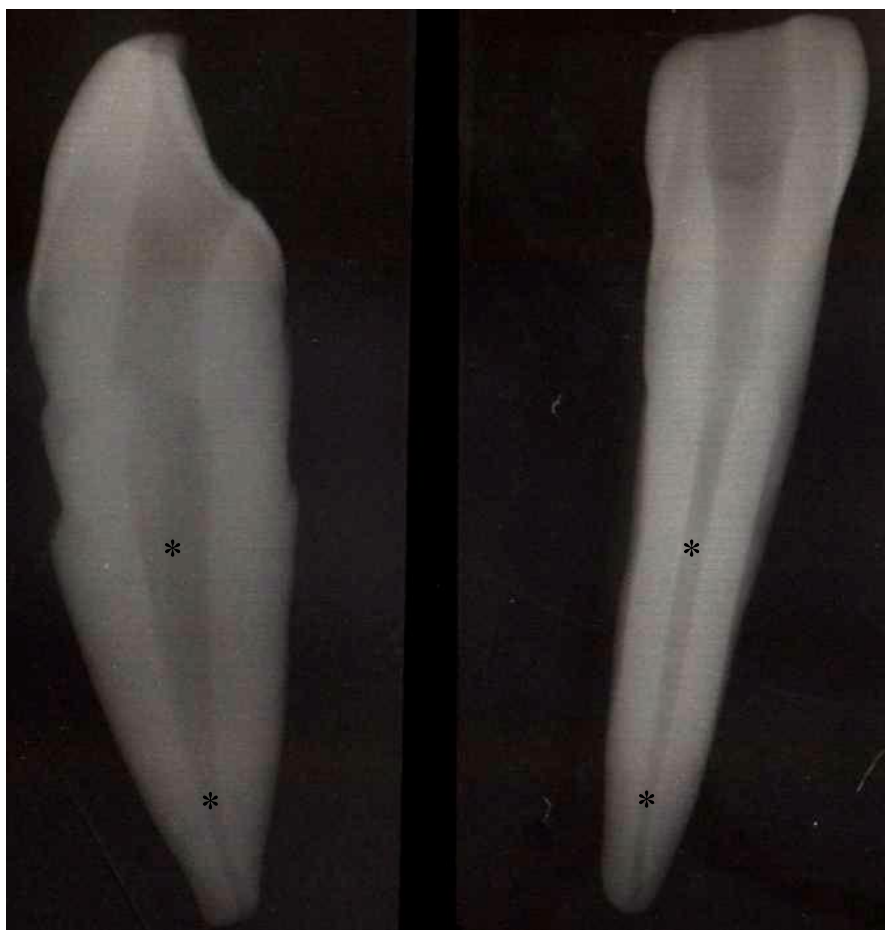
ZMENER, O. et al. Cleaning Efficacy Using Two Engine-driven Systems versus Manual Instrumentation in Curved Root Canals: A Scanning Electron Microscopic Study. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 9, p. 1279-1282, 2011.

## **APÊNDICES**

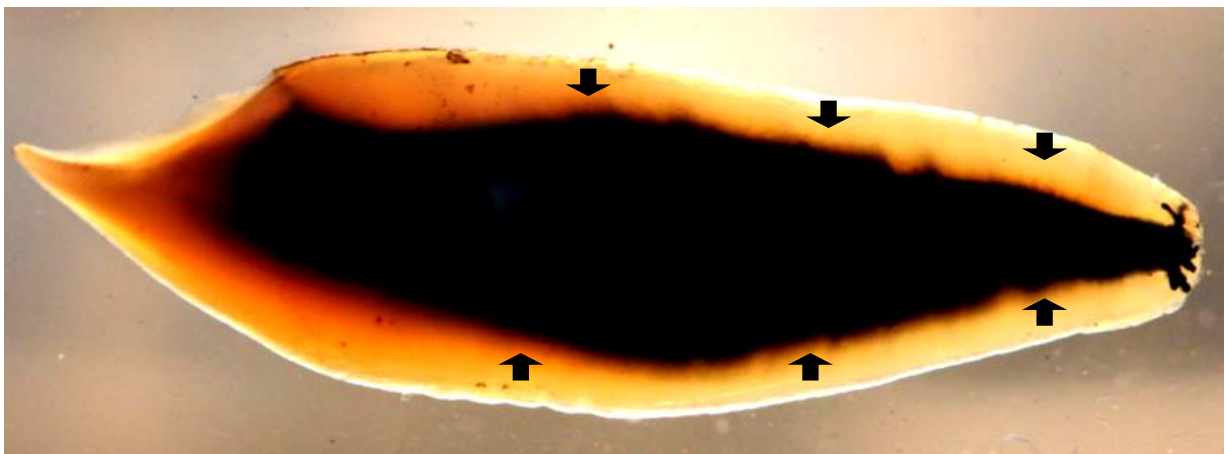
## APÊNDICE A – FOTOGRAFIAS



**Fotografia 1** - Técnica radiográfica realizada na análise dos dentes preparados endodonticamente.



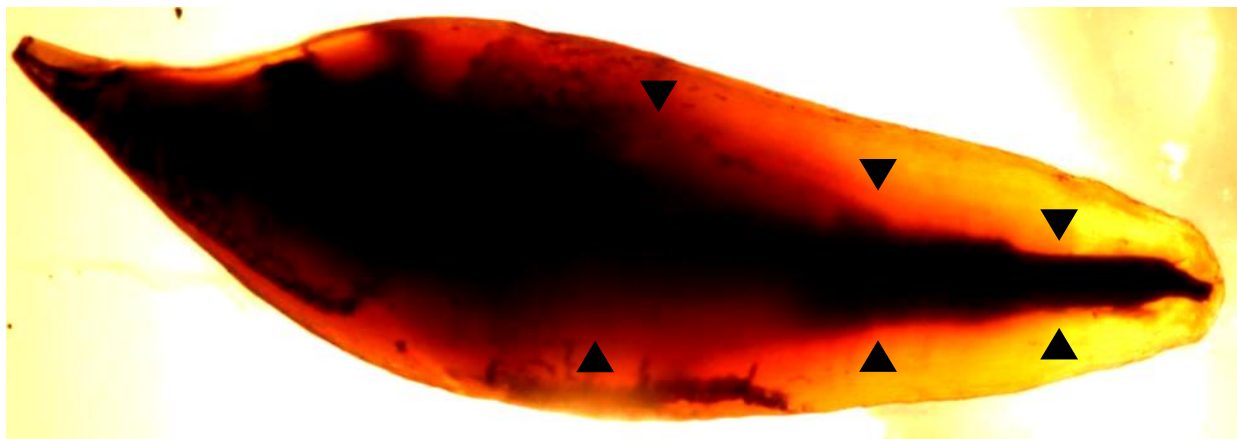
**Fotografia 2** – Radiografia méso-distal e vestibulo-lingual de um canino inferior não modelado pela técnica de Oregon Modificada. Observa-se o canal radicular não modelado (\*), ausência de conicidade e não determinação do batente apical.



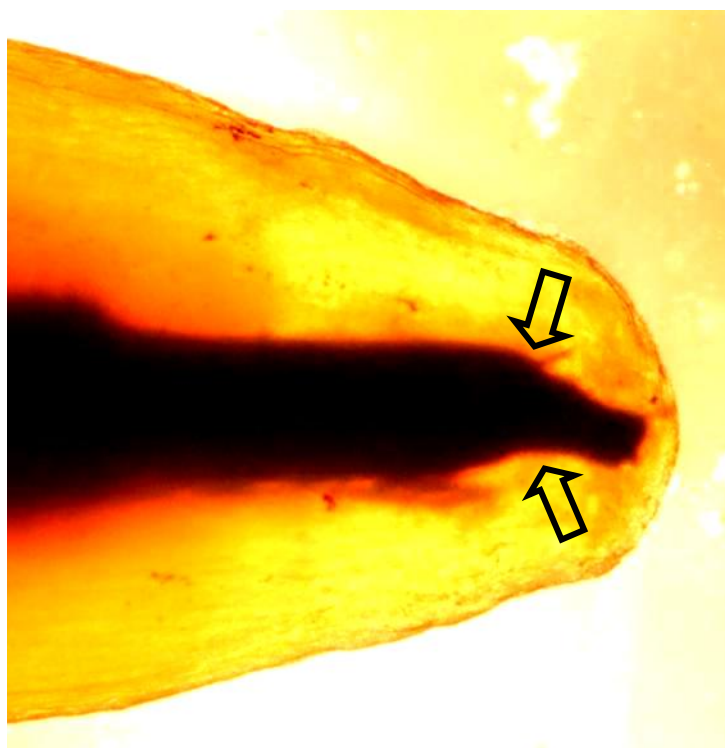
**Fotografia 3** – Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica da diafanização. Observa-se a ampliação vestibulo-lingual do canal principal (\*) e a permeabilidade dentinária (SETAS) presente nos terços cervical, médio e apical do canal.



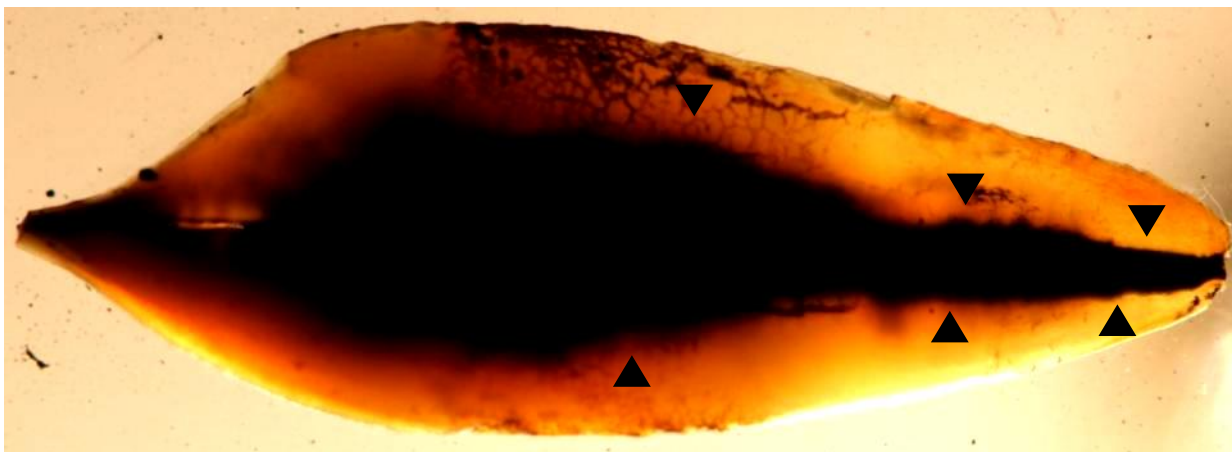
**Fotografia 4** – Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 3 submetido à técnica da diafanização. Evidencia-se o canal principal (\*) terminando em um delta apical.



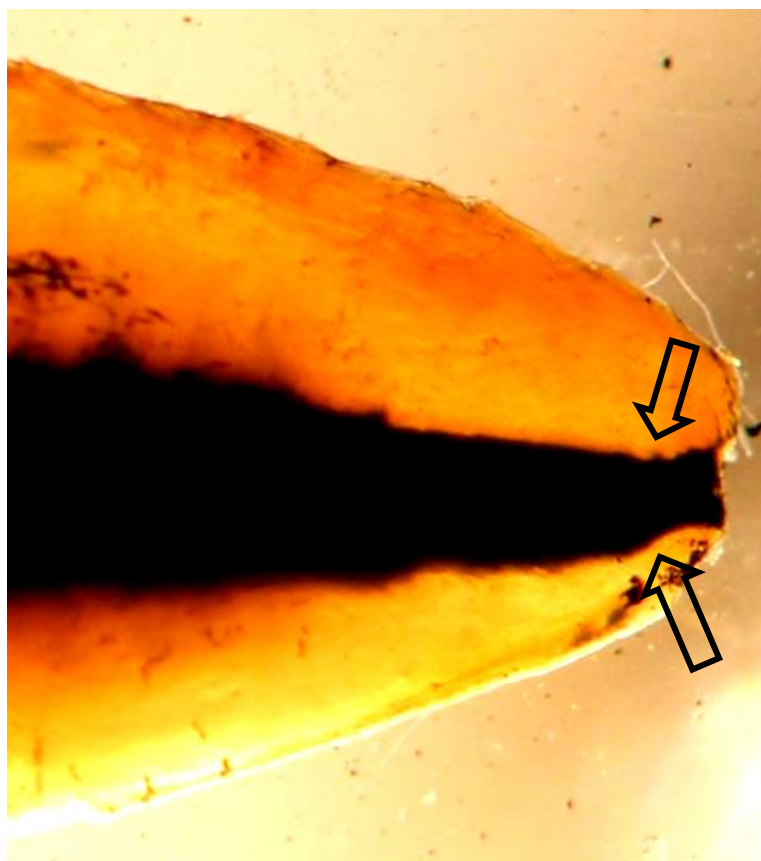
**Fotografia 5** – Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização. Observa-se a conicidade (CABEÇAS DE SETA) dada no preparo do canal (\*).



**Fotografia 6** – Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 5 modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização. Observa-se a presença do batente apical 0,5mm aquém do ápice radicular (SETAS).



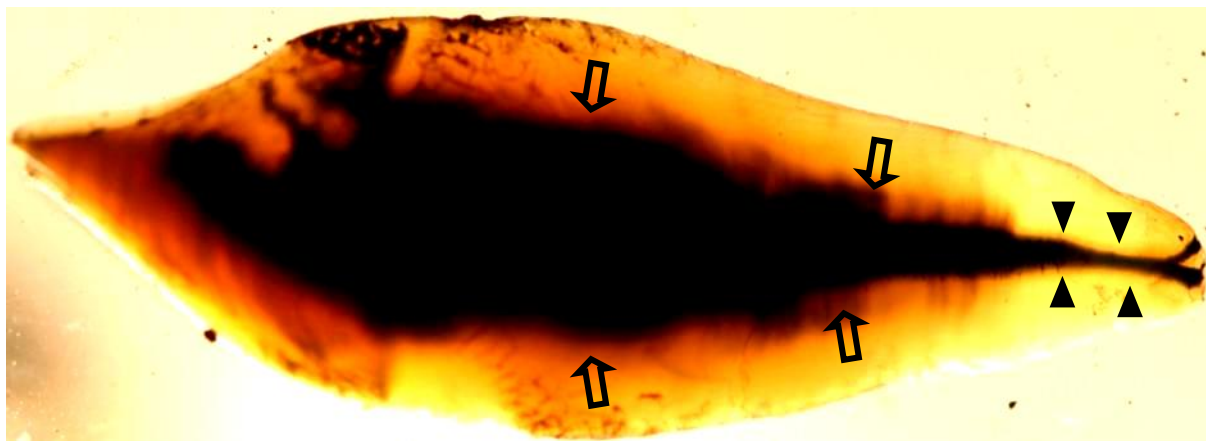
**Fotografia 7** – Dente canino inferior modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização. Observa-se a modelagem do canal (\*) conicidade nos terços cervical, médio e apical (CABEÇAS DE SETA).



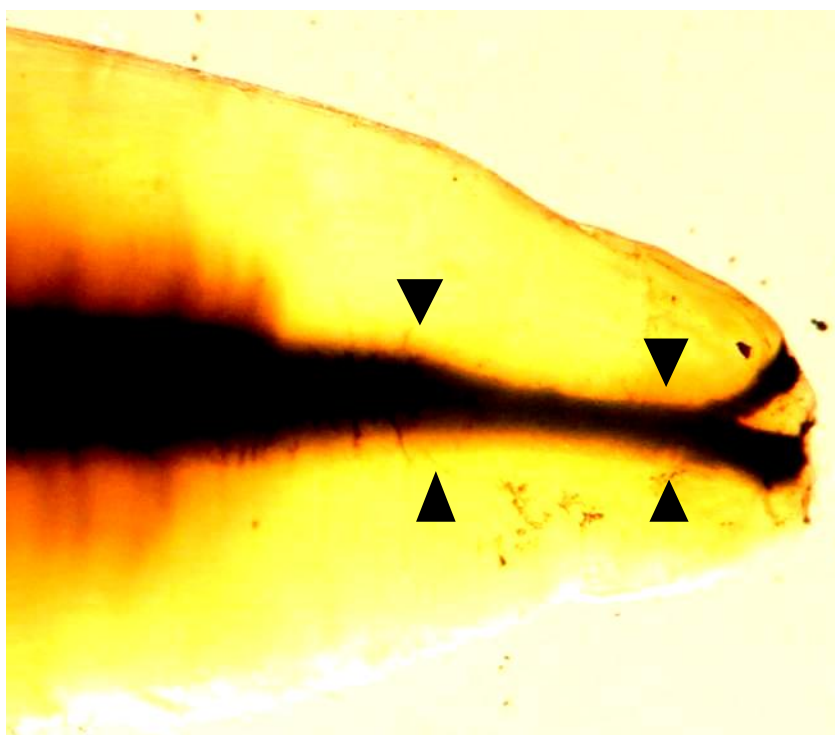
**Fotografia 8** – Imagem ampliada do terço apical canino inferior da Fotografia 7 modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização. Evidencia-se a presença do batente apical 0,5mm aquém do ápice radicular (SETAS).



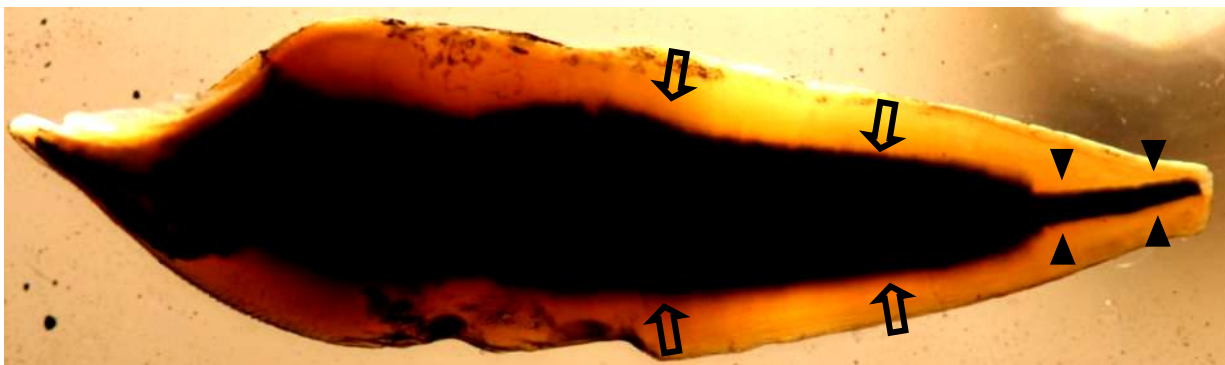
**Fotografia 9** – Imagem ampliada do terço apical de um canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa diafanizado. Observa-se degraus formados na modelagem do canal (SETAS VASADAS); uma pequena curvatura do canal principal no terço apical (\*); e um canal secundário (SETA PRETA).



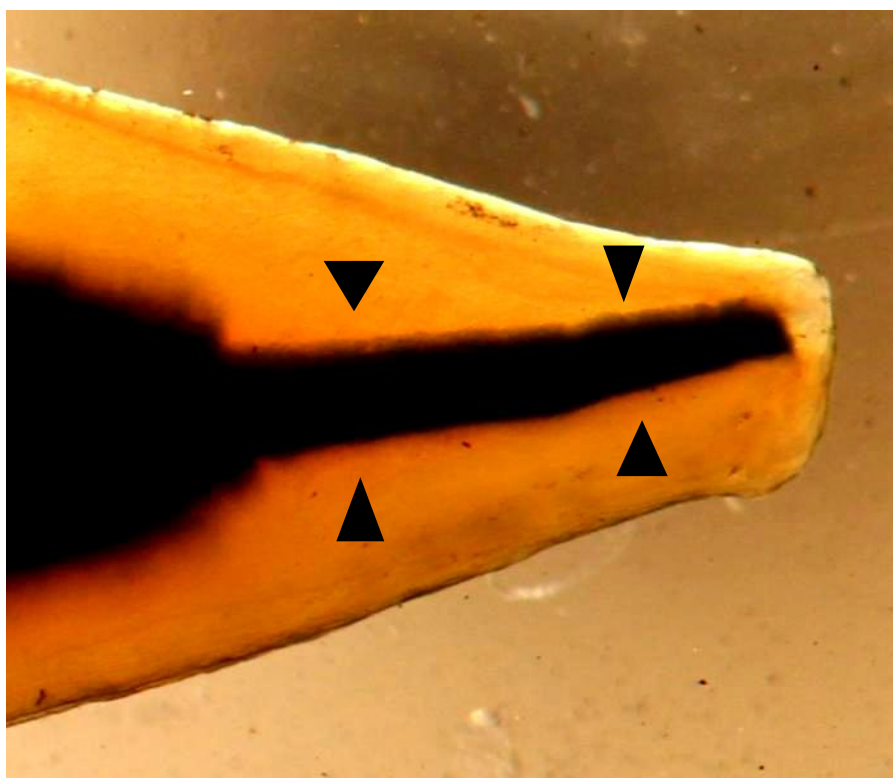
**Fotografia 10** – Dente canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização. Observa-se ampliação somente do terço cervical e médio do canal radicular (SETAS); e na não modelagem do terço apical (CABEÇAS DE SETA).



**Fotografia 11** – Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 10 não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização. Evidencia-se a não confecção do batente apical e terço apical não modelado (sem conicidade).



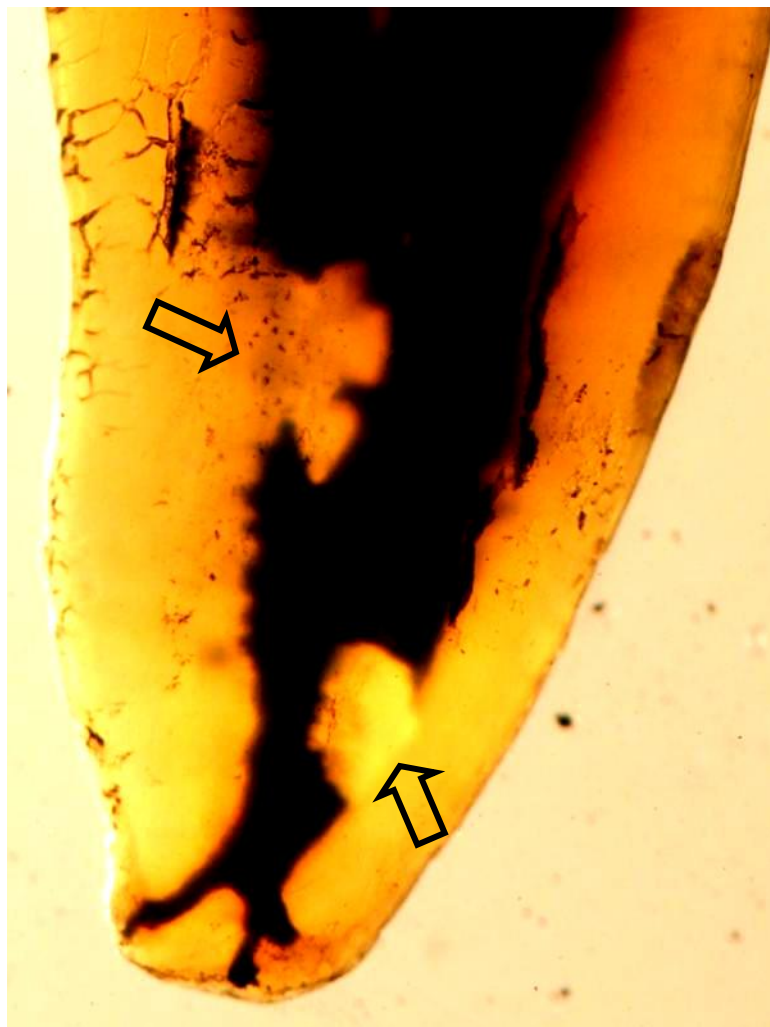
**Fotografia 12** – Dente canino inferior não modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização. Observa-se a ampliação somente do terço cervical e médio do canal radicular (SETAS); e não modelagem do terço apical (CABEÇAS DE SETA).



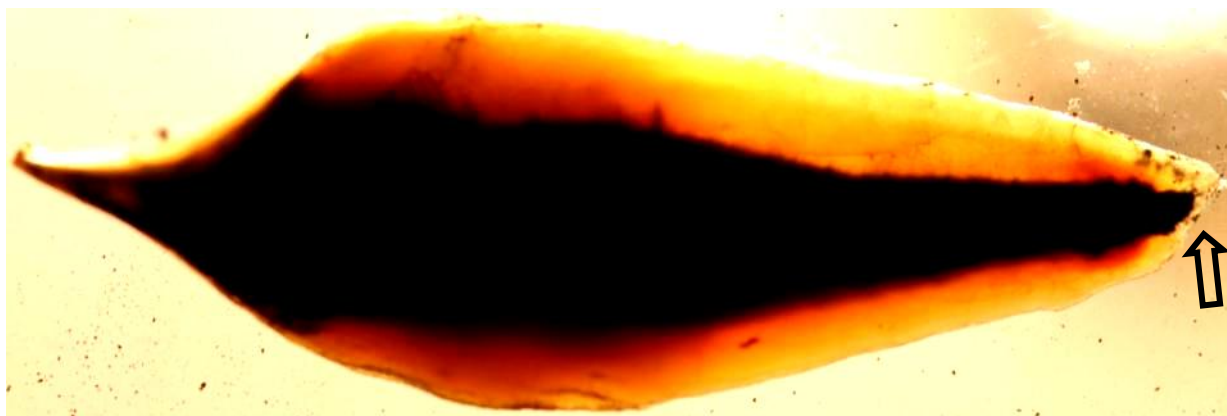
**Fotografia 13** – Imagem ampliada do terço apical do canino inferior da Fotografia 12 não modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização. Evidencia-se a não confecção do batente apical e terço apical sem modelagem (sem conicidade) (CABEÇAS DE SETA).



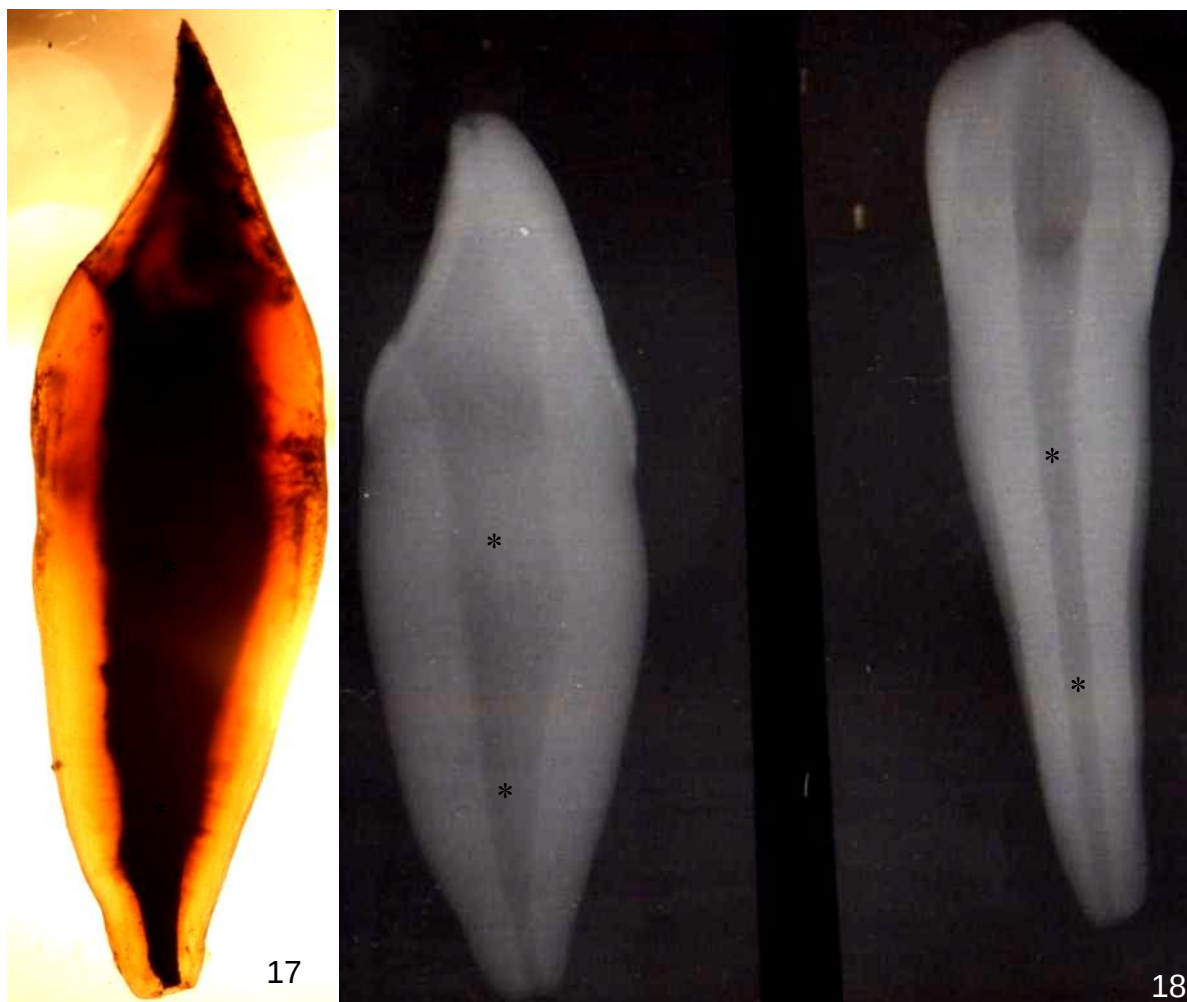
**Fotografia 14** – Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Corôa submetido à técnica de diafanização. **a)** Visualizado méso-distalmente. **b)** Visualizado vestibulo-lingualmente. Observa-se o afilamento do canal radicular (\*) e da raiz em direção ao ápice; e a curvatura do canal radicular e da raiz no terço apical (SETAS).



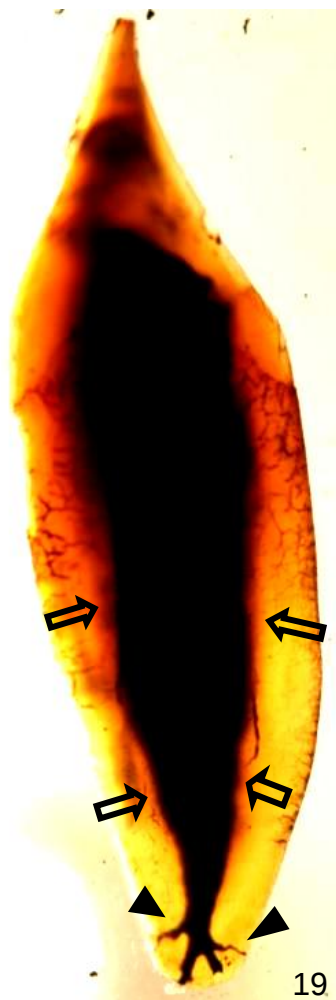
**Fotografia 15** – Imagem ampliada de um canino inferior não modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido à técnica de diafanização. Nota-se as paredes do canal irregulares e imagem sugestiva de “raspas” de dentina (SETAS) produzidas na modelagem dos canais.



**Fotografia 16** – Dente Canino Inferior preparado pela técnica de Oregon Modificada e diafanizado. Observa-se a ampliação do canal radicular e “arrombamento” do forame apical (SETA).



**Fotografias 17 e 18** – Dente canino inferior modelado pela técnica Escalonada Ápice-Coroa submetido a diafanização e exame radiográfico (incidência méso-distal e vestibulo-lingual). Observa-se o canal radicular (\*) modelado tanto no dente diafanizado quanto na imagem radiográfica – conicidade do ápice à coroa e batente apical aquém (0,5mm) do ápice radicular.



**Fotografias 19 e 20** – Dente canino inferior modelado pela técnica de Oregon Modificada submetido à técnica de diafanização e ao exame radiográfico. Observa-se que no exame radiográfico convencional não evidenciamos a permeabilidade dentinária (SETAS) e os canais secundários (CABEÇAS DE SETA) evidenciados na técnica da diafanização.

## **ANEXO**

## ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE (CCS) DA UFES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Vitória-ES, 01 de dezembro de 2011.

De: Prof. Dr. Adauto Emmerich Oliveira  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde

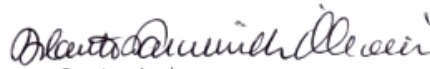
Para: Prof. (a) Rogério Albuquerque Azeredo  
Pesquisador (a) Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado **“Análise, através da diafanização, das técnicas de instrumentação endodônticas realizadas “in vitro” pelos alunos do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da UFES.”**

Senhor (a) Pesquisador (a),

Informamos a Vossa Senhoria, que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, após analisar o Projeto de Pesquisa nº. 266/11 intitulado **“Análise, através da diafanização, das técnicas de instrumentação endodônticas realizadas “in vitro” pelos alunos do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da UFES.”**, cumprindo os procedimentos internos desta Instituição, bem como as exigências das Resoluções 196 de 10.10.96, 251 de 07.08.97 e 292 de 08.07.99, **APROVOU** o referido projeto, em Reunião Ordinária realizada em 30 de novembro de 2011.

Lembramos que, cabe ao pesquisador responsável elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 10/10/96, inciso IX.2. letra “c”.

Atenciosamente,

  
Coordenador do  
Comitê de Ética em Pesquisa  
CEP/UFES