

FABIO NAKAO ARASHIRO

**FATORES QUE INFLUENCIAM A FORMAÇÃO DE DEFEITOS
DENTINÁRIOS EM DENTES RECÉM-EXTRAÍDOS: ANÁLISE ATRAVÉS DA
MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Campo Grande

2018

FABIO NAKAO ARASHIRO

**FATORES QUE INFLUENCIAM A FORMAÇÃO DE DEFEITOS
DENTINÁRIOS EM DENTES RECÉM-EXTRAÍDOS: ANÁLISE ATRAVÉS DA
MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

Campo Grande

2018

Catálogo na Publicação

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Arashiro, Fábio Nakao

Fatores que influenciam na formação dos defeitos dentinários: análise através da microtomografia computadorizada. Campo Grande, 2018.

87 p.

Tese de Doutorado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPGSD-UFMS), área de concentração: tecnologia e saúde.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

1. Microtomografia por raio-x 2. Dentina 3. Canal radicular.

FOLHA DE APROVAÇÃO

FABIO NAKAO ARASHIRO

**FATORES QUE INFLUENCIAM A FORMAÇÃO DE DEFEITOS
DENTINÁRIOS EM DENTES RECÉM-EXTRAÍDOS: ANÁLISE ATRAVÉS DA
MICROTOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

Aprovada em _____ de _____ de _____, pela Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva
UFMS

Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo
UFMS

Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira
UFMS

Prof. Dr. Edilson José Zafalon
UFMS

Prof. Dr. Erick Miranda Souza
UFMA

DEDICATÓRIA

À minha esposa Viviane Sayuri Ogura Arashiro e às minhas filhas Bárbara Ogura Arashiro e Isabela Ogura Arashiro, por serem o motivo e o combustível de todo o esforço para minhas conquistas, se existe uma razão para lutar e celebrar, essa razão é a minha família. Obrigado pela compreensão da ausência, das instabilidades emocionais, do trabalho misturado com lazer, das férias atropeladas e principalmente obrigado por serem as minhas mulheres e por serem a minha família.

Ao meu pai Paulo Arashiro (*in memoriam*), que mesmo ausente fisicamente sempre permanece muito próximo de mim e com certeza comemora comigo todas as minhas conquistas, à minha mãe Lenira Nakao Arashiro que me respeita como se eu fosse um chefe da sua família, que me escuta como se eu fosse mais velho, que me obedece como se fosse seu pai, e com toda a simplicidade vibra e se emociona muito à cada fase da vida que supero.

Ao meu sogro Akira Ogura (*in memoriam*), que nos deixou a pouco tempo, e hoje com certeza sinto o seu abraço de onde estiver, à minha sogra Kioko Yamashita Ogura por fazer parte da vida da minha família oferecendo todo o amor e carinho.

Aos meus irmãos Daniel Nakao Arashiro, Adriana Nakao Arashiro Rampazo e Josiane Nakao Arashiro Shimabukuro, somos muito diferentes um do outro, somos muito desapegados, inclusive às vezes isso pareça falta de amor de um pelo outro. Mas tenho certeza que as várias situações que já passamos nessa vida demonstram o enorme sentimento que temos entre nós.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva, pelo acolhimento gratuito, pelas oportunidades oferecidas, pela amizade e confiança que a mim foram oferecidas desde o primeiro dia que ingressei no quadro de professores da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Ao meu grande amigo Prof. Dr. Key Fabiano Souza Pereira, pela amizade de todos esses anos, pelo incentivo e discussões que são extremamente benéficas e necessárias para que até hoje possamos celebrar o sucesso da nossa parceria, porém a nossa amizade é muito longa para ser descrita em apenas um parágrafo.

Ao amigo Prof. Dr. Edilson José Zafalon, agradeço pela amizade e pelo coleguismo; exemplo de disciplina e inteligência, um ser humano invejável tanto no aspecto profissional quanto no familiar. Obrigado por fazer parte da minha história.

Ao Prof. Dr. José Luiz Guimarães de Figueiredo, fui seu primeiro orientado na Pós-Graduação, confiou e me incentivou a seguir a carreira docente, e hoje oficialmente como colega, mas para sempre teu aluno, te agradeço imensamente por contribuir na minha carreira na área da docência.

Ao Prof. Dr. Erick Miranda Souza, pela coorientação neste trabalho, pela oportunidade, confiança, disponibilidade e paciência. Sinto-me muito privilegiado em poder ter compartilhado da sua companhia e usufruir de todo seu conhecimento. A sua educação é compatível com a sua competência, ou seja, inestimáveis.

Ao Prof. Dr. Felipe Gonçalves Belladonna, o “Máquina”, este apelido faz jus à sua competência, Professor jovem, extremamente inteligente, dedicado e amigo. De todos os envolvidos talvez o mais exigido por mim, sempre muito preocupado e prestativo, talvez eu não tenha como agradecer o tanto que fez por mim para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gustavo De-Deus, que mesmo sem me conhecer ofereceu a oportunidade de realizar um trabalho em parceria com sua equipe extremamente competente, e me aproximou de pessoas muito especiais no mundo da ciência endodôntica.

Ao Prof. Dr. Ricardo Tadeu Lopes por autorizar a minha visita ao Laboratório de Instrumentação Nuclear (PEN-COPPE-UFRJ) para acompanhar os procedimentos de microtomografia computadorizada juntamente com o Prof. Dr. Felipe Gonçalves Belladonna.

Ao meu amigo Prof. Me Fernando Ruas Esgalha, responsável pela parte cirúrgica desta pesquisa, sempre esteve disponível aos meus chamados e desta forma foi imprescindível para a padronização e relevância deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores da FAODO-UFMS Túlio Marcos Kalife Coelho, Alan Augusto Kalife Coelho, Júlio César Leite da Silva, José Peixoto Ferrão Júnior, Elizeu Insaurralde e Anísio Lima da Silva pela amizade construída dentro e fora dessa Instituição.

Aos colegas Pedro Kuroishi, Eduardo Kuroishi, César Antônio Bigarella, Eloisa Helena Castilho Nunes Matos, Cristina Keiko Matsusita, Zendi Miyashita, e Heliophar de Almeida Serra Neto pelas indicações dos pacientes para esta pesquisa.

Aos Professores Leandro César Ferreira, Laís Mariá Ribeiro Chaves dos Santos, e Franciely Mariani Silva Yoshinari pela parceria nos projetos profissionais e pelo respeito e admiração que são recíprocos.

Aos pacientes participantes da pesquisa, pela confiança e disponibilidade.

À Direção e à Coordenação da FAODO-UFMS pelo apoio durante o período da realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela oportunidade e ajuda financeira, que me permitiu acompanhar a fase laboratorial da pesquisa na UFRJ.

RESUMO

Arashiro FN. Fatores que influenciam na formação dos defeitos dentinários: Análise através da microtomografia computadorizada. Campo Grande, 2018. [Tese de Doutorado – Programa Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul]

As metodologias propostas nos trabalhos que avaliam a incidência de defeitos dentinários pelos procedimentos endodônticos apresentam resultados contrastantes. O objetivo do presente estudo foi avaliar através da microtomografia computadorizada (micro-CT) a incidência de defeitos dentinários na estrutura radicular promovida pela exodontia e armazenamento. A amostra foi composta por 30 pares de pré-molares (boca dividida - *split mouth*) indicados para extração pelo planejamento ortodôntico. Os dentes foram divididos em 6 grupos (n=10) de acordo com os procedimentos designados, sendo: grupo 1 – exodontia convencional e armazenamento em água destilada, grupo 2 – exodontia atraumática e armazenamento em água destilada, grupo 3 – exodontia convencional e armazenamento seco, grupo 4- exodontia convencional e descontaminação com formol 10%, grupo 5 – exodontia atraumática e armazenamento seco e grupo 6 – exodontia atraumática e descontaminação com formol 10%. Todos os dentes foram escaneados nos períodos de 3, 30 e 180 dias após a extração. Considerando a metodologia utilizada e os resultados obtidos, pode-se concluir que o armazenamento a seco promove a formação e a propagação espontânea das trincas dentinárias independente da técnica de extração empregada.

Palavras-chave: Microtomografia por raio-x; dentina; canal radicular.

ABSTRACT

Arashiro FN. The influence of factors in the formation of dentinal defects: Micro-computed Tomographic Analysis. Campo Grande, 2017. [Tese de Doutorado – Programa Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul]

The available methods that evaluate the incidence of dentinal defects caused by endodontic procedures present contrasting results. The aim of the present study was to evaluate the incidence of dentinal defects in the root structure that can be promoted by the extraction techniques and storage process of teeth. This evaluation was performed through micro-computed tomographic analysis. Thirty pairs of the premolars (split mouth) that were indicated for extraction due orthodontic reasons were assigned to 6 experimental groups (n=10). Group 1 - conventional extraction and storage in distilled water, group 2 - atraumatic extraction and storage in distilled water, group 3 - conventional extraction and dry storage, group 4 - conventional extraction and 10% formaldehyde decontamination, group 5 - atraumatic extraction and dry storage and group 6 - atraumatic extraction and 10% formaldehyde decontamination. All teeth were scanned within 3, 30 and 180 days after extraction. Considering the methodology used and the results found, storing teeth in dry conditions after extraction allow the formation and propagation of dentinal microcracks, regardless of the extraction technique used.

Keywords: X-ray microtomography; dentin; root canal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama dos grupos experimentais e procedimentos realizados ...	44
Figura 2 - Procedimentos anestésicos para a realização das exodontias dos pré-molares superiores.....	46
Figura 3 – Sequência de procedimentos cirúrgicos para a realização da técnica de exodontia convencional	47
Figura 4 – Sequência de procedimentos cirúrgicos para a realização da técnica de exodontia atraumática	47
Figura 5 – Microtomógrafo SkyScan 1173	48
Figura 6 – Escaneamento dos dentes com micro-CT	49
Figura 7 – Identificação dos dentes armazenados	49
Figura 8 – Recipientes com os dentes armazenados em diferentes grupos	50
Figura 9 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº3 (fórceps + ambiente seco).....	51
Figura 10 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 10 (atraumática + formol + água destilada)	52
Figura 11 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº13 (fórceps + água destilada)	53
Figura 12 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº18 (fórceps + formol + água destilada)	54
Figura 13 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº20 (atraumática + ambiente seco).	55
Figura 14 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº45 (atraumática + água destilada).	56
Tabela 1 – Média e desvio padrão do número de imagens que apresentam trincas, relacionando a técnica de extração, o meio e o tempo de armazenamento.....	58
Gráfico 1 – Médias do número de trincas, relacionando técnica de extração e meio de armazenamento	58
Gráfico 2 – Médias do número de trincas, relacionando os meios de armazenamento com os períodos de escaneamento.....	59
Gráfico 3 – Médias do número de trincas, relacionando as técnicas de extração e armazenamento com os períodos de escaneamento.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDH	Banco de dentes humanos
micro-CT	Microtomografia computadorizada
NaOCl	Hipoclorito de sódio
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
HBBS	Hank's Balanced Salt Solution
mm	Milímetro
GT	Great taper
SAF	Self-Adjusting File
NiTi	Níquel Titânio
Na ₂ SO ₄	Sulfato de sódio
BaSO ₄	Sulfato de bário
NiTi	Níquel-Titânio
GLM	General Linear Models
SPSS	Statistical Package for Social Science

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
±	Varição
µm	Micrômetro
°	Grau
X	Vezes
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Exodontia e armazenamento dos dentes	17
2.2	Defeitos dentinários	25
2.3	Microtomografia computadorizada (micro-CT).....	37
3	OBJETIVOS	42
3.1	Objetivo geral.....	42
3.2	Objetivos específicos.....	42
4	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.1	Aspectos éticos.....	43
4.2	Amostra	43
4.3	Delineamento dos grupos experimentais.....	43
4.3.1	Variável técnica cirúrgica	44
4.3.2	Variável forma de armazen. exodontia convencional	44
4.3.3	Variável forma de armazen. exodontia atraumática.....	45
4.4	Sequência operatória cirúrgica	45
4.4.1	Técnica convencional	45
4.4.2	Técnica atraumática.....	45
4.4.3	Procedimentos pós-extração	46
4.5	Escaneamentos dos espécimes	48
4.6	Armazenamento	49
4.7	Análise das imagens.....	50
5	RESULTADOS	57
6	DISCUSSÃO	60
7	CONCLUSÃO.....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	APÊNDICE	75
	ANEXO	85

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a ocorrência de fraturas radiculares nos dentes tratados endodonticamente tornou-se uma grande preocupação na endodontia, pois é considerada uma das principais causas da perda dentária. Os primeiros trabalhos publicados correlacionaram as fraturas das raízes com os procedimentos realizados durante a obturação dos canais, devido a instalação de retentores intrarradiculares, *design* dos condensadores e a força excessiva empregada durante as técnicas (MEISTER et al., 1980, PITTS et al., 1983, OBEMAYR et al., 1991). No entanto, a partir de 2009, a publicação de dois estudos também correlacionaram a formação de microtrincas com a instrumentação dos canais (SHEMESH et al., 2009; BIER et al., 2009), chamando a atenção da comunidade científica endodôntica, inclusive devido ao grande número de estudos realizados na sequência sobre este tema.

A preocupação com a ocorrência das trincas na dentina segue praticamente a mesma cronologia do avanço tecnológico da instrumentação endodôntica, pois preparos antes realizados com técnicas exaustivas e que necessitavam de um número considerável de instrumentos, com a evolução se tornaria uma etapa consideravelmente mais rápida e segura. Duas fases importantes podem ser identificadas nesse processo de evolução, sendo a primeira representada pela introdução no mercado dos instrumentos de liga de níquel-titânio e a segunda pela idealização do movimento recíprocante.

Embora a grande quantidade de estudos sobre este tema aparentemente satisfaça o conhecimento pleno sobre o assunto, é notório a grande discrepância entre os resultados dos estudos laboratoriais sobre a formação de defeitos dentinários após os procedimentos intracanal. Pesquisas que utilizaram metodologias similares no preparo endodôntico relataram incidências de trincas e microtrincas variando de 0% a 90% (BURKLEIN et al. 2013; LIU et al. 2013). Recentemente, a influência das abordagens metodológicas utilizadas para estudar o fenômeno dos defeitos dentinários foi questionada como o principal motivo de tais discrepâncias. O método mais empregado neste tema utiliza secções da raiz e a observação microscópica direta das trincas sobre a seção transversal sob uma fonte de luz. Este método é relativamente de fácil execução, pois utiliza instrumentos de baixo custo e

produz resultados imediatos com análise de dados simples. No entanto, apresenta limitações importantes, como a necessidade de destruição do espécime, a avaliação de apenas algumas fatias por dente (entre 3 a 6) e a intensidade de luz utilizada (COELHO et al., 2016).

Embora os estudos que utilizem métodos transversais detectem uma relação entre os procedimentos endodônticos com a ocorrência das trincas dentinárias, a impossibilidade de avaliação pré-operatória da amostra levanta um questionamento sobre a real origem dos defeitos.

Ratificando essa desvantagem, estudos que empregam uma abordagem não-destrutiva de micro-CT (microtomografia computadorizada) revelam uma falta de relação entre os defeitos dentinários e os procedimentos no canal radicular (DE-DEUS et al., 2014; DE-DEUS et al., 2015; DE-DEUS et al., 2016). A Micro-CT é um método altamente preciso e permite uma avaliação longitudinal dos espécimes, pré e pós procedimentos experimentais, com cada dente servindo como controle próprio. Em estudos de micro-CT, centenas de seções são avaliadas por dente, enquanto o método convencional de cortes da raiz permite a análise de apenas alguns fragmentos por dente o que impossibilita o diagnóstico de todos os possíveis defeitos existentes, além de causar a perda de uma quantidade considerável de tecido dentinário. Desta forma, os grupos controle dos estudos transversais geralmente não conseguem detectar os defeitos dentinários, enquanto que com a micro-CT, milhares de defeitos preexistentes são observados em dentes preparados ou obturados. Curiosamente, em três estudos transversais recentes, também foram encontrados defeitos dentinários no grupo de controle em dentes não tratados (BARRETO et al., 2012, BURKLEIN et al. 2013, ARIAS et al., 2014). Os autores explicaram estes achados devido a cargas excessivas causadas por disfunção oclusal antes da extração, trauma prévio, forças excessivas geradas durante a cirurgia de exodontia, procedimentos de corte (método de corte), mastigação e outras funções durante a vida e a idade dos pacientes.

A identificação de várias trincas em amostras de dentes que não sofreram qualquer tipo de intervenção endodôntica levanta um questionamento significativo relacionado aos estudos de defeitos dentinários, já que a informação sobre a amostra de dentes, sua idade e o motivo de sua extração geralmente não são relatados na maioria dos estudos (VERSIANI et al 2015).

Além disso, invariavelmente os dentes extraídos são armazenados em diferentes meios de conservação e por períodos indeterminados, porém, muitos autores não especificam em seus trabalhos essas condições, que podem influenciar de forma relevante nos resultados encontrados (CHENG & GULABIVALA, 1996).

Em um estudo recente, onde foi utilizado a micro-CT para avaliar a presença de defeitos dentinários em dentes de cadáveres, nenhum defeito foi observado antes dos procedimentos endodônticos, o que contrasta de forma marcante com os resultados observados em amostras *ex vivo* utilizadas em outros trabalhos (DE-DEUS et al., 2017). Isso pode ser uma indicação de que as microtrincas geralmente observadas em dentes *ex vivo* podem ser provocadas pela técnica de extração e / ou do meio de armazenamento em que as amostras são mantidas até serem utilizadas nos estudos.

Considerando os resultados e as hipóteses levantadas por De-Deus et al. (2017), o presente estudo teve como objetivo verificar a influência das técnicas de extração (traumática e atraumática) e os meios de armazenamento (seco e úmido) usando a tecnologia de micro-CT com acompanhamento longitudinal para averiguar a formação dos defeitos dentinários nos dentes recém-extraídos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. EXODONTIA E ARMAZENAMENTO DOS DENTES

Quayle (1990) em sua publicação descreveu a técnica atraumática de extração de dentes hígidos ou raízes residuais com intuito de indicar uma técnica menos traumática aos tecidos adjacentes. De acordo com a técnica descrita pelo autor, para a extração de dentes hígidos utiliza-se o periótomo primeiramente para o descolamento das fibras do ligamento periodontal na região cervical do dente, para isso a ponta ativa do instrumento deve estar angulada em torno de 20° em relação à superfície radicular e apoiada sobre a crista óssea alveolar, em seguida o periótomo é deslocado em direção apical com movimentos no sentido méso distal tangenciais em toda a circunferência da raiz para completar o rompimento das fibras, desta forma é possível atingir dois terços do comprimento radicular mantendo o elemento dentário ligado ao alvéolo apenas na região apical. Após esta manobra, a remoção do dente pode ser concluída utilizando o fórceps com movimentos mais suaves evitando assim danos maiores à estrutura óssea adjacente, bem como o risco de fratura radicular.

Jameson et al. (1993) investigaram o efeito da desidratação e da reidratação na fragilidade e dureza da dentina de dentes humanos. Para o experimento foram utilizados 60 terceiros molares que foram armazenados imediatamente após a extração em solução de formol tamponada 10%. Os espécimes foram confeccionados em forma de 120 (cento e vinte) pares de “palitos” com espessura de $1 \pm 0,5$ μm de dentina que foram divididos em 3 grupos, sendo 40 pares hidratados com água deionizada e timol 0,001% e 80 pares desidratados a 20°C e 50% de umidade relativa por 7 dias, na sequência, os espécimes desidratados foram reidratados em água deionizada com timol 0,001% por um período de 96 horas. Foram aferidos o estresse, a tensão e a dureza da dentina, que reproduziram resultados com diferenças estatísticas relevantes, onde a dentina desidratada apresentou uma diminuição da resistência à fratura demonstrando um comportamento mais frágil, porém tal propriedade foi revertida após a reidratação.

White et al. (1994) enfatizaram a necessidade de realizar a descontaminação dos dentes extraídos antes de serem utilizados em atividades e pesquisas laboratoriais, porém, o método utilizado não deveria promover alterações nas propriedades dos tecidos dentais. Neste trabalho, os autores avaliaram a esterilização dos dentes através da radiação gama comparando com óxido de etileno, calor seco e autoclave. Com os resultados obtidos concluíram que a radiação gama não promoveu nenhuma modificação nas propriedades físicas dos dentes, entretanto, todos os outros métodos estudados promoveram alterações na dentina.

DeWald (1997) afirmou que a proteção dos operadores para prevenir a contaminação cruzada através dos dentes extraídos utilizados nas pesquisas é um importante fator a ser considerado. De modo que, se o método pesquisado para desinfecção/esterilização dos dentes promoverem resultados semelhantes com grupos controle e outras formas de descontaminação mais comumente utilizadas, este procedimento deve ser aplicado para evitar a exposição desnecessária aos agentes patógenos.

Dominici et al. (2001) compararam diferentes métodos de descontaminação de dentes humanos extraídos utilizando *Bacillus stearothermophilus*, bactéria resistente ao calor e frequentemente utilizada nos testes de esterilização. A amostra foi composta por 110 (cento e dez) dentes molares que foram distribuídos em 11 (onze) grupos de acordo com o método selecionado, sendo que 7 (sete) grupos foram mantidos por 1 (uma) semana imersos nas seguintes soluções: a) soro fisiológico, b) hipoclorito de sódio (NaOCl) 5,25%, c) hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,6%, d) hipoclorito de sódio (NaOCl) 1%, e) formol tamponado 1%, f) glutaraldeído 2%, g) amônia quaternária 0,28%. Os outros 4 (quatro) grupos foram tratados das seguintes formas: a) formol 10% por dois dias, b) formol 10% por quatro dias, c) autoclavagem por 20 minutos, d) autoclavagem por 40 minutos. Com os resultados, concluíram que dentre os métodos estudados, apenas a autoclavagem por 40 minutos e a imersão em formol 10% foram totalmente eficazes em evitar o desenvolvimento bacteriano.

Pimentel et al. (2002) afirmaram que a padronização de metodologias para estudos laboratoriais é indispensável para que os resultados sejam confrontados, e citam dentre as inúmeras variáveis que interferem nos

instrumentos e materiais odontológicos, as soluções utilizadas para o armazenamento dos dentes extraídos. Através da revisão de literatura, constataram que apesar de pouco comentado na literatura mundial, o banco de dentes vem sendo idealizado e organizado em diversas universidades do Brasil, não só pela funcionalidade diante das restaurações biológicas e pesquisas, mas principalmente pelo respeito ao órgão dentário e à biossegurança na manipulação dos mesmos, porém, a metodologia utilizada no armazenamento e esterilização dos dentes ainda continua incerta e bastante variada, pois os resultados obtidos em trabalhos *in vitro* sobre a influência da solução e tempo de armazenamento dos dentes extraídos são controversos.

De acordo com as diretrizes de 2003 propostas pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (*Center for Disease Control and Prevention – CDC*), os dentes humanos extraídos que são destinados ao ensino ou pesquisa devem ser descontaminados antes da sua utilização. Os dentes que não possuem restaurações de amálgama devem ser esterilizados por meio de autoclave, em contrapartida, na presença desse material o indicado é o armazenamento em solução de formol a 10% por um período de 14 dias.

A utilização de dentes extraídos para o ensino e pesquisa em Odontologia é uma prática frequente, e desde 1997, através da Lei de Transplantes no Brasil nº 9434 de 04/02/1997, os dentes passaram a ser considerados como órgãos, e por isso, a sua origem deve ser conhecida para que os dentes possam ser utilizados para fins acadêmicos (MOREIRA et al., 2009).

Nassif et al. (2003) enfatizaram a inexistência de um método de esterilização ou uma solução desinfetante que não interfira de algum modo nas propriedades físico-químicas dos dentes, o que pode comprometer os resultados dos testes *in vitro* realizados com os dentes que receberam algum tipo de tratamento. Entretanto, deve-se ressaltar a importância de se manter o dente esterilizado, visto que, como todo órgão do corpo humano o elemento dental pode ser uma provável fonte de patógenos.

Kruzic et al. (2003) conduziram um estudo utilizando fragmentos fraturados de presas de elefantes que é composta por dentina em sua maior parte, para determinar o comportamento da dureza e qual a influência que a

hidratação possui sobre essa propriedade. Para aferir a dureza da estrutura foi utilizado o teste de compressão, o qual demonstrou uma resistência maior na dentina hidratada em relação à desidratada tanto para o surgimento quanto para a propagação das trincas dentinárias.

Bajaj et al. (2005) realizaram estudo para avaliar a influência que a idade e a desidratação dos dentes humanos extraídos possuem sobre a formação e a propagação de trincas na dentina quando submetidos aos testes de compressão. Foram utilizados segundos e terceiros molares recém extraídos distribuídos em três grupos de acordo com as seguintes características: dentina jovem hidratada (faixa etária 25 ± 7), dentina madura hidratada (faixa etária 55 ± 14) e dentina jovem desidratada (faixa etária 20 ± 2). Os resultados demonstraram que a resistência da dentina humana diminui de acordo com a idade e o grau de desidratação do tecido dental.

Kumar et al. (2005) através de sua pesquisa avaliaram a eficácia dos métodos de desinfecção/esterilização dos dentes humanos extraídos utilizados no ensino e nas pesquisas em Odontologia. Foram avaliados 5 métodos, sendo: grupo 1 – formol a 10% por sete dias, grupo 2 – peróxido de hidrogênio por sete dias, grupo 3 – hipoclorito de sódio 2,5% por sete dias, grupo 4 – água fervente a 100°C por 20 minutos e grupo 5 – autoclave a 121°C por 30 min. Com os resultados obtidos os autores concluíram que a esterilização em autoclave e a imersão em solução de formol a 10% por sete dias foram efetivas para a desinfecção/esterilização.

George et al. (2006) ratificaram a recomendação do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention*) que preconiza a descontaminação dos dentes extraídos em formol a 10% por 14 dias antes de serem utilizados nas práticas laboratoriais, porém, afirmaram que os dentes extraídos também são utilizados rotineiramente nas pesquisas na área da Endodontia, e que esta forma de descontaminação ainda não teria sido avaliada na sua capacidade de interferir nos resultados dos trabalhos. Os pesquisadores avaliaram o selamento apical em amostra de 100 dentes unirradiculares que foram divididos em 4 grupos de acordo com o período de armazenamento em solução de formol a 10%, sendo grupo 1 - sem armazenamento, grupo 2 - 2 semanas, grupo 3 - 4 semanas e grupo 4 - 8 semanas. Os resultados demonstraram que nos períodos de duas e quatro

semanas a microinfiltração foi significativamente menor em relação aos dentes que não ficaram armazenados, desta forma, devido à presença de diferença significativa concluíram que, haveria a necessidade de mais estudos sobre os efeitos dos agentes desinfetantes utilizados nos dentes extraídos destinados às pesquisas na Endodontia.

Existem dois aspectos importantes para serem considerados na estocagem dos dentes extraídos, por serem considerados uma fonte potencial de infecção cruzada, esses espécimes devem ser mantidos em meios que garantam a sua correta descontaminação, ao mesmo tempo em que não haja prejuízo ou alteração das suas propriedades físico-químicas antes de serem utilizados nas atividades laboratoriais (SILVA et al., 2006).

Costa et al. (2007) avaliaram a procedência, as formas de descontaminação e os meios de armazenamento dos dentes humanos utilizados por 198 acadêmicos da Universidade Estadual de Montes Claros - MG durante as práticas laboratoriais, os resultados apresentaram que a descontaminação dos dentes foi realizada por 89,8% dos alunos, e destes, 91,14% descreveram os procedimentos adotados, trinta formas diferentes desde a simples lavagem com água até a esterilização em autoclave foram relatadas. O hipoclorito de sódio, em suas diferentes concentrações, foi o mais citado para descontaminação e armazenamento (63,20%). Diante dos resultados obtidos concluíram que não houve consenso para o método de descontaminação e de armazenamento dos dentes.

Komabayashi et al. (2009) quantificaram *in vitro* a umidade da dentina dos dentes extraídos armazenados em solução de formol a 10%, azida sódica a 3% e água destilada, nos períodos de 1, 3, 7 e 14 dias de estocagem. Os resultados apontaram valores maiores e significantes no grupo do formol em relação ao grupo da água destilada, e também, que a manutenção dos espécimes imersos nos meios estudados por mais de 3 dias não alterou esses valores. O presente estudo mostrou que a umidade da dentina aumenta logo nos primeiros dias de armazenamento, sugerindo que a malha de fibras colágenas se organiza nesse período.

Khosla et al. (2011) analisaram a incidência de complicações nos procedimentos de exodontia quando realizados seguindo os protocolos de rotina onde são utilizados apenas alavanca ou fórceps. Os dados foram obtidos

no Departamento de Cirurgia Buco Maxio Facial da Faculdade Dr. D.Y.Patil de Padmashree – Índia, foram avaliadas 22.330 cirurgias realizadas em 14.975 pacientes com idades entre 14 e 82 anos. Dentre as intercorrências mais relatadas, as fraturas radiculares foram observadas com maior incidência.

Freitas et al. (2012) avaliaram os aspectos relacionados ao uso de dentes humanos extraídos nos cursos de graduação e pós graduação do Brasil e a existência de Banco de Dentes Humanos nas Instituições de Ensino Superior em Odontologia. Segundo os autores, de acordo com os resultados do trabalho, a Endodontia é a disciplina que mais utiliza dentes extraídos para treinamento laboratorial, e que para as pesquisas foram utilizados em média 19.570 dentes/ano (cerca de 1.030 dentes/ano/instituição), porém os pesquisadores presumem que esse número fosse bem maior, pois das 187 instituições apenas 29 repassaram essa informação.

Os dentes extraídos devem ser manuseados com extremo cuidado, pois são considerados fontes potenciais de contaminação e devem ser desinfetados/esterilizados antes do uso na prática laboratorial. Sandhu et al. (2012) avaliaram a eficácia de alguns métodos utilizados frequentemente na desinfecção de dentes humanos extraídos para fins educacionais, e concluíram que, os métodos mais eficientes foram o formol 10%, hipoclorito de sódio 5,25% e a esterilização em autoclave por 20 minutos.

Winter & Karl (2012) pesquisaram a influência que a contração da dentina promovida pela desidratação teria sobre as fraturas radiculares verticais. Utilizando a metodologia de elementos finitos, os autores verificaram que a perda de umidade que se inicia na parede externa da raiz e segue em direção à parede do canal radicular produz tensões que podem promover a formação de trincas e microtrincas, que ainda podem se propagar devido às cargas mastigatórias ou sobrecargas traumáticas desencadeando as fraturas.

Kaul et al. (2014) determinaram os valores da laser fluorescência de dentes extraídos armazenados em diferentes soluções por um período de um ano, e afirmaram que é inevitável a ocorrência de alterações na estrutura dentária devido aos diversos meios e tempos de armazenamento comumente utilizados nas pesquisas em Odontologia, ainda, com os resultados do trabalho os pesquisadores concluíram que o melhor meio de armazenamento é a solução salina gelada a 4°C que apresentou alterações estatisticamente

insignificantes em todos os períodos estudados, e em relação às outras substâncias avaliadas em períodos de armazenamento até trinta dias, as soluções mais indicadas foram a saliva artificial, hipoclorito de sódio 3%, cloramina 1% ou soro fisiológico, enquanto que em pesquisas que requeiram tempos maiores de armazenagem os mais indicados foram o formol 10%, formol tamponado 10%, timol 0,02% ou clorexidina 0,12%.

No trabalho de Salem-Milani et al. (2015), ao avaliarem a influência dos métodos de descontaminação e armazenamento preconizados pelo CDC na microdureza do esmalte e da dentina dos dentes extraídos, concluíram que a esterilização por autoclave não é indicada para as pesquisas que avaliem esta propriedade da dentina, pois os resultados deste trabalho demonstraram que houve redução significativa desta propriedade quando os dentes foram submetidos a este método de esterilização, entretanto, o armazenamento em formol a 10% por 14 dias não apresentou alterações significativas na estrutura dentária.

Aydin et al. (2015) avaliaram as alterações provocadas na microdureza da dentina e do esmalte dentário após os períodos de 2 e 12 meses de armazenamento em água deionizada, glutaraldeído 0,2%, solução balanceada de Hank's (HBSS), hipoclorito de sódio 1% e timol 0,1%. Afirmaram que as condições de armazenamento dos dentes extraídos podem alterar as propriedades físicas dos tecidos dentais, os quais podem afetar os resultados dos trabalhos envolvendo testes mecânicos sobre a estrutura do dente. Desta forma, concluíram neste trabalho que os dentes armazenados por 2 meses em todas as soluções estudadas podem ser utilizados nos testes *in vitro*, porém, no período de 12 meses todos os meios promoveram a diminuição da microdureza.

Sharma et al.(2015) realizaram estudo duplo cego com 100 pacientes que possuíam indicação para exodontia de dentes unirradiculares íntegros para comparar a eficácia da técnica de exodontia atraumática utilizando periótomo e a técnica convencional utilizando apenas fórceps. Os resultados do trabalho demonstraram maior incidência de fraturas da cortical óssea e do terço apical das raízes dentárias no grupo onde foram realizadas as exodontias convencionais, desta forma, concluíram que apesar das variáveis presentes no referido trabalho como a falta de operador único e escassez de pesquisas com

o mesmo tema, a técnica atraumática apresentou melhores resultados em comparação à técnica convencional.

De acordo com Gogineni et al. (2016) os dentes extraídos utilizados no ensino odontológico devem ser desinfetados e armazenados em meios apropriados para garantir a eliminação dos resíduos biológicos. No presente estudo utilizando 40 dentes extraídos (n=40) os autores avaliaram a capacidade de desinfecção/esterilização do vinagre, formol 10%, peróxido de hidrogênio 3%, hipoclorito de sódio 5,25%, álcool 70%, água fervente por 20 minutos e autoclave por 30 minutos, e concluíram que apenas o vinagre, a solução de formol 10% e o peróxido de hidrogênio foram eficazes na desinfecção dos dentes acondicionados nessas substâncias pelo período de sete dias, porém apontaram como limitação neste trabalho a falta de avaliação das propriedades físicas da estrutura dentária.

Lim et al. (2016) avaliaram a presença de microtensões e microtrincas na dentina radicular após a instrumentação dos canais nos dentes armazenados em água deionizada e em ambiente seco. Dezoito pré-molares unirradiculares foram divididos em 3 grupos de acordo com as técnicas de instrumentação determinadas. Cada grupo foi dividido em 2 subgrupos, sendo 1 grupo com os dentes armazenados em água deionizada e o segundo grupo com armazenamento em ambiente seco por 72 horas. Após a análise com micro-CT não foi verificada a presença de microtrincas em nenhum dos grupos, porém enquanto que nos dentes hidratados não houve a constatação de microtensões localizadas, no grupo seco todos os espécimes demonstraram a concentração de tensões na dentina. Diante dos resultados, os autores concluíram que a resposta biomecânica da dentina à instrumentação sofre influência do seu grau de hidratação.

Western & Dicksit (2016) realizaram revisão sistemática dos trabalhos baseados em ensaios clínicos randomizados sobre os métodos de esterilização de dentes extraídos. Foram obtidos 1618 artigos publicados entre os anos de 1990 a 2015 dos quais apenas vinte e nove atenderam os critérios de inclusão para a elaboração da revisão. Os métodos de esterilização/desinfecção citados nos trabalhos foram a autoclavagem, utilização de substâncias como formol 10%, hipoclorito de sódio 5,25%, peróxido de hidrogênio 3%, glutaraldeído 2%, timol 0,1% e água fervente a 100°C, após o desfecho da revisão concluíram

que apenas a autoclavagem e a imersão em formol 10% por 14 dias podem ser considerados métodos 100% eficientes e confiáveis.

Shemesh et al. (2018) afirmaram que a desidratação dos dentes induzem a formação espontânea de trincas dentinárias independente da realização ou não da instrumentação endodôntica. Cinquenta e três dentes extraídos foram divididos em dois grupos, onde um grupo de dentes de grupos variados foi instrumentado e avaliado pelo método destrutivo e pela micro-CT, e um segundo grupo composto por 30 caninos não sofreu preparo endodôntico e foi avaliada somente pelo método destrutivo. Os tempos determinados para as avaliações dos fragmentos seccionados foram: imediato, 1 minuto, 5 minutos e 24 horas; os escaneamentos em micro-CT foram realizados logo após a instrumentação e após 7 dias. A análise com microscópio dos dentes não instrumentados verificou a presença e propagação das trincas em todos os tempos, enquanto que a avaliação através da micro-CT revelou a incidência de novas trincas em 60% da amostra de dentes instrumentados.

2.2. DEFEITOS DENTINÁRIOS E FRATURAS RADICULARES

Os defeitos dentinários ou trincas dentinárias podem ocorrer durante os procedimentos endodônticos, e a sua propagação pode acarretar no desenvolvimento das fraturas radiculares verticais que levam à indicação da extração dentária.

Meister et al., em 1980, avaliaram *in vivo*, os possíveis sinais clínicos e radiográficos e as principais causas da fratura radicular vertical. Foram extraídos 32 dentes com suspeitas de fraturas radiculares indicados após exames clínicos e radiográficos. Os sinais clínicos e radiográficos mais presentes foram a perda óssea localizada em 93,75% dos casos, espessamento do ligamento periodontal com 75% e presença de abscesso periodontal em 28,13% dos casos. Presença de dor e/ou suave desconforto foi relatada por 65,63% dos pacientes. A excessiva força ao se realizar a condensação lateral e vertical da guta percha no ato de obturar os canais correspondeu a 84,38% da provável causa da fratura radicular vertical. Em 18,75% dos casos os pacientes relataram escutar um som de quebrar a raiz

durante a obturação. Cimentação de pinos intrarradiculares e de coroas protéticas corresponderam a 6,25% e 9,38% dos casos, respectivamente. Diante dos resultados, os autores concluíram que a excessiva força durante a obturação dos canais radiculares foi a principal causa na origem das fraturas radiculares verticais.

Devido a alta incidência de fraturas radiculares associadas aos procedimentos de obturação endodôntica, Pitts et al. (1983) realizaram estudo para determinar a relação da ocorrência das fraturas com o diâmetro e as áreas mais susceptíveis dos dentes tratados endodonticamente, pois acreditavam que reconhecendo esses fatores poderiam indicar formas de prevenção durante o tratamento endodôntico afim de se evitar as fraturas. Utilizaram 44 dentes superiores que foram obturados através da técnica da condensação lateral e submetidos ao teste de compressão mecânica até que ocorressem as fraturas dos espécimes. Os autores não observaram correlação das fraturas com o diâmetro das raízes, porém relataram a ocorrência predominante no sentido vestibulo lingual.

Obermayr et al. (1991) quantificaram as forças geradas durante a obturação dos canais radiculares e na cimentação de retentores. Verificaram também a incidência de fraturas verticais completas e incompletas promovidas por esses procedimentos. Utilizaram 32 incisivos centrais superiores que foram divididos em 5 grupos, sendo: grupo 1- controle, apenas preparado sem obturação, grupo 2 – obturado e fraturado intencionalmente, grupo 3 – retentor cimentado e fraturado intencionalmente, grupo 4 – obturado e aferido o momento da fratura e grupo 5 – retentor cimentado e aferido o momento da fratura. Os dados tabulados demonstraram que a instalação dos retentores promoveram mais defeitos quando comparados com as raízes que foram somente obturadas, e que o somatório das tensões promovidas por ambos os procedimentos não aumentou a incidência das fraturas.

Bier et al. (2009) compararam os danos observados na dentina radicular após os preparos endodônticos realizados com quatro diferentes sistemas rotatórios de NiTi. Duzentos e sessenta pré-molares inferiores foram selecionados e armazenados em água filtrada até o momento dos preparos, em seguida os espécimes foram seccionados com disco em baixa velocidade sob refrigeração (Leica SP1600, Wetzlar, Germany) no sentido horizontal em

três segmentos a 3, 6 e 9 mm do ápice radicular, as fatias foram examinadas no microscópio estereoscópico (Zeiss Stemi SV6, Carl Zeiss, Jena, Germany) para observar a ocorrência das trincas. Após análise, os defeitos foram observados em três grupos experimentais, contrariamente ao grupo controle que não apresentou nenhuma ocorrência.

Shemesh et al. (2009) relacionaram o preparo biomecânico e a obturação dos canais com a incidência de defeitos nas paredes dentinárias radiculares. Oitenta pré-molares inferiores foram selecionados, armazenados em água filtrada e distribuídos em quatro grupos, sendo: grupo 1 – dentes sem instrumentação, grupo 2 - somente instrumentados, grupo 3 – instrumentados e obturados com técnica passiva e grupo 4 – instrumentados e obturados através da condensação lateral. A instrumentação dos dentes pertencentes aos grupos citados foi realizada utilizando brocas de Gates Glidden e Sistema GT[®] (Dentsply Maillefer[®]). Após os preparos, as raízes foram seccionadas com disco em baixa velocidade sob refrigeração constante (Leica SP1600, Wetzlar, Germany) em 3, 6, e 9 mm aquém do ápice para serem analisadas em microscópio estereoscópico sob aumento de 8 vezes. A análise dos elementos apresentou ausência de trincas no grupo sem preparo, em contrapartida, todos os demais apresentaram os defeitos com maior incidência no grupo instrumentado e obturado pela condensação lateral.

Na pesquisa realizada por Adorno et al. em 2011, para comparar a influência de três sistemas rotatórios em diferentes comprimentos de trabalho na formação de trincas na superfície apical radicular, cento e oito dentes incisivos inferiores unirradiculares, com origem não informada, foram selecionados e mantidos em soro fisiológico. Os dentes foram incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Ostron; GC Corporation, Tokyo, Japan) deixando os ápices dos dentes livres para serem avaliados nos momentos pré e pós preparo no microscópio digital (X100) (VH-8000; Keyence, Osaka, Japan). As imagens obtidas demonstraram a ocorrência de trincas nos grupos preparados e a ausência dos defeitos no grupo controle.

Shemesh et al.(2011) estimaram os danos causados na dentina radicular durante os procedimentos inerentes ao retratamento endodôntico. Duzentos pré-molares inferiores selecionados foram armazenados em água filtrada e distribuídos em quatro grupos de acordo com a técnica de desobturação

empregada. Após a realização dos preparos, as raízes foram segmentadas transversalmente em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice utilizando disco diamantado em baixa velocidade sob refrigeração (Leica SP1600, Wetzlar, Germany). Em sequência, os fragmentos obtidos foram analisados no microscópio estereoscópico com aumento de 12X (Stemi SV6; Carl Zeiss) onde demonstraram a ausência de defeitos nos dentes que não sofreram preparo, em contrapartida, em todos os grupos experimentais foi observado alguma trinca em pelo menos um dos segmentos.

Yoldas et al. (2012) utilizaram cento e quarenta molares inferiores armazenados em água filtrada para comparar os instrumentos manuais com quatro diferentes sistemas de instrumentação rotatória e o sistema “Self-Adjusting File - SAFs” na formação de trincas durante o preparo do canal radicular. A avaliação foi realizada seguindo a metodologia do “cross section” com o auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 40X, no qual após a instrumentação dos canais foi realizado o seccionamento das raízes com disco diamantado sob refrigeração (Exakt 200CL; Exakt Apparaturbau, Nordestad, Germany) em três segmentos 3, 6 e 9mm aquém do ápice radicular. Nos grupos controle, instrumentos manuais e “SAFs” não houve a ocorrência de trincas dentinárias, entretanto, em todos os grupos de instrumentos rotatórios de NiTi os defeitos foram visualizados. De acordo com a afirmação dos autores, apesar do trabalho *in vitro* não refletir de forma integral as condições clínicas, concluíram que os instrumentos de NiTi possuem potencial para induzir danos à dentina durante a instrumentação endodôntica.

Adorno et al. (2013) investigaram os efeitos dos procedimentos endodônticos, instrumentação e obturação, na origem e na propagação das trincas na região apical radicular. Foram utilizados neste trabalho quarenta pré molares superiores com raiz única e dois canais, dos quais não se obtiveram informações sobre a sua origem. Após a seleção dos espécimes os mesmos foram distribuídos em quatro grupos e mantidos em água destilada durante todo o estudo. Previamente a realização dos preparos dos canais, as raízes foram niveladas e polidas em 1,5 mm aquém do ápice com papéis de silicone abrasivo para obtenção de uma superfície lisa para melhor visualização, após esse procedimento toda a amostra foi examinada no microscópio digital (VH-

8000, Keyence) para certificação da ausência de defeitos. De acordo com os autores, o exame de apenas uma superfície impede a confirmação se os defeitos diagnosticados são originados neste segmento ou são efeitos da propagação já existentes em outras porções da raiz. Apesar disso, o exame prévio do ápice garante que as trincas observadas pós-preparos são realmente produzidos pelos procedimentos estudados. Avaliando os procedimentos, instrumentação e obturação, observaram a presença de defeitos em todos os grupos com exceção do grupo controle que não recebeu nenhum tipo de intervenção.

Burklein et al. (2013) avaliaram a incidência de defeitos dentinários após o preparo com instrumentos reciprocantes e rotatórios. Cem incisivos inferiores humanos foram divididos em cinco grupos (n=20). Os canais foram instrumentados com os sistemas de instrumentação recíproca Wave One® e Reciproc® e os sistemas rotatórios Mtwo® e Protaper® o grupo controle foi mantido intacto. As raízes foram seccionadas em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular e examinadas sob magnificação. Os defeitos dentinários foram detectados em todos os grupos, exceto no grupo controle, por isso concluíram que, sob as condições do estudo, a instrumentação com ambos os sistemas rotatórios e reciprocantes resultaram em defeitos dentinários.

Liu et al., em 2013, analisaram a incidência de trincas dentinárias comparando a instrumentação manual com a rotatória em diferentes comprimentos de trabalho. No estudo, utilizaram 240 incisivos inferiores distribuídos em três grupos: grupo 1 - canais instrumentados com limas manuais de NiTi; grupo 2 - canais instrumentados com Protaper® (Dentsply Maillefer, Suíça) e; grupo 3 - instrumentados com K3® (SybronEndo, EUA). Os comprimentos de trabalho foram determinados em 4 medidas: no forame, forame + 1 mm, forame -1 mm e forame – 2 mm. Os autores verificaram que o tipo de instrumento e o comprimento de trabalho tiveram influência na incidência de trincas dentinárias apicais, sendo que o Sistema K3® e Protaper® causaram mais trincas que a técnica manual, e a medida aquém do forame causou menos trincas que a instrumentação no limite do forame e além dele (p<0,001).

Em um estudo piloto Arias et al. (2014) pesquisaram a indução de trincas dentinárias por duas técnicas de instrumentação, foram utilizados 18

incisivos inferiores não extraídos implantados em mandíbulas de cadáveres humanos com idade média de 82,8 ($\pm 14,6$) anos de idade. Os espécimes foram divididos em três grupos aleatórios ($n=6$) de acordo com a técnica empregada. Os autores justificaram o modelo metodológico alegando que em experimentos que abordam o mesmo tema são utilizados dentes extraídos incluídos em troquéis de resina com ligamento periodontal simulado, o que poderia influenciar nas características das forças produzidas durante o preparo endodôntico, além de outras circunstâncias como as forças aplicadas durante o procedimento das extrações e a falta de informações em relação à pré existência de disfunções oclusais, traumas e condições bucais do paciente doador. Após a instrumentação, os dentes foram seccionados horizontalmente com disco em baixa rotação (Techcut 4; Allied High Tech Products Inc, Compton, CA) em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular para avaliação em microscópio (Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) com ampliações de 25X e 40X. Os resultados demonstraram presença de trincas em todos os grupos observados.

Kansal et al. (2014) mensuraram os danos causados pelos instrumentos rotatórios e reciprocantes durante a instrumentação do canal radicular, onde foram utilizados cento e vinte pré molares inferiores que foram armazenados em água filtrada e divididos em quatro grupos. A avaliação foi realizada no microscópio estereoscópico com aumento de 12X após o seccionamento dos espécimes em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular com disco em baixa rotação (Leica SP1600; Wetzlar, Germany). As imagens obtidas demonstraram a presença de trincas independentemente da cinemática do movimento empregado, porém, a incidência de defeitos foi menor com o movimento recíprocante em relação ao rotatório.

Topçuoğlu et al. (2014) abordaram sobre a incidência de defeitos dentinários provocados durante o retratamento endodôntico realizado por diferentes instrumentos rotatórios de NiTi. Para a pesquisa foram utilizados pré molares inferiores extraídos por indicação periodontal, que foram armazenados em água filtrada até a execução do trabalho. Após os preparos dos dentes, os mesmos foram seccionados horizontalmente em 3, 6 e 9mm aquém do ápice com disco em baixa velocidade e refrigeração (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL). Os fragmentos foram avaliados com microscópio estereoscópico

(BX60, Olympus) com magnificação de 20X, onde foi observada a presença de defeitos dentinários em todos os grupos com exceção do grupo controle. Além disso, todos os grupos que foram submetidos ao retratamento endodôntico apresentaram fraturas radiculares exceto àqueles realizados com instrumentos manuais.

Adotando uma nova metodologia para avaliação das trincas provocadas pelos procedimentos endodônticos, análise em micro-CT (microtomografia computadorizada), De-Deus et al. (2014) pesquisaram a relação entre os defeitos dentinários e a instrumentação endodôntica com o Sistema Reciproc, pois, apesar da existência de trabalhos garantindo a segurança e a eficácia do sistema, trabalhos anteriores apontaram algumas preocupações sobre a ocorrência de efeitos colaterais dessa cinemática aplicada a esses instrumentos. Trinta raízes mesiais de molares inferiores foram armazenadas em solução de timol 0,1% a 5°C e distribuídas em três grupos (n=10) de acordo com a técnica de instrumentação aplicada. A análise em micro-CT e a utilização do *software* “Seg3D v.2.1.4” (SCI Institute’s National Institutes of Health/National Institute of General Medical Sciences CIBC Center, Bethesda, MD) possibilitou através da sobreposição de imagens pré e pós-preparos a investigação dos espécimes sem promover alterações na estrutura dentinária, com isso puderam concluir que apesar de constatarem a presença de defeitos em todos os grupos estudados, não houve relação causal entre as trincas dentinárias com o preparo intracanal realizado com os sistemas estudados, pois os defeitos verificados nas imagens pós-preparo também foram detectadas no exame pré-operatório.

De-Deus et al.(2015) através da microtomografia computadorizada (micro-CT) pesquisaram o efeito dos sistemas rotatórios “Protaper Next” e “Twisted File Adaptive” na geração de trincas dentinárias pós instrumentação endodôntica. Foram selecionados vinte molares inferiores que foram armazenados em solução de timol 0,1% a 5°C e divididos em dois grupos (n=10) de acordo com o sistema utilizado para o preparo dos canais. Foram realizados escaneamentos em alta resolução nos tempos pré e pós operatórios que geraram 25.820 secções, sendo que 8.940 apresentaram algum tipo de defeito dentinário. As imagens obtidas no pós-preparo demonstraram a presença das trincas em ambos os grupos, porém os mesmos defeitos já

havia sido detectados no escaneamento pré-operatório, desta forma concluíram que os sistemas estudados não induziram à formação de novos defeitos na estrutura dentinária.

Jamleh et al. (2015) avaliaram a tensão na superfície radicular gerada durante a instrumentação do canal e sua relação com o desenvolvimento de trincas na região apical. Foram selecionados vinte e cinco pré-molares inferiores com canal único, os dentes recém-extraídos foram armazenados em água destilada imediatamente após aquisição para então serem divididos em dois grupos experimentais (Sistema Protaper e Wave One) e um grupo controle que não recebeu preparo. No presente trabalho somente as trincas originadas da parede do canal radicular foram consideradas e tabuladas, a análise foi realizada através de microtomografia computadorizada (micro-CT, InspeXio SMX-100CT, Shimadzu, Kyoto, Japan), onde os dentes passaram previamente por um processo de imersão em solução composta por $BaCl_2$ (Cloreto de Bário) mais solução salina tamponada e acetona por um período de três dias, e pelo mesmo período em solução de Na_2SO_4 (Sulfato de sódio), para então serem corados com $BaSO_4$ (sulfato de bário) com a intenção de melhorar a identificação das possíveis trincas existentes. Com os resultados apresentados observaram que os valores da tensão na superfície radicular foram semelhantes em ambos os grupos, porém houve uma tendência do Sistema Protaper apresentar mais trincas (20 Protaper – 11 WaveOne), e desta forma concluíram que, apesar da instrumentação causar danos à dentina apical, não há uma correlação entre os valores máximos de tensão obtidos com o número de trincas encontradas.

Çapar et al.(2015) averiguaram a incidência e propagação das trincas dentinárias após variados procedimentos endodônticos. Os dentes utilizados neste trabalho foram pré-molares inferiores recém-extraídos (armazenados até 3 meses) que foram mantidos em água destilada até o momento da pesquisa. Seguindo o protocolo preconizado por Adorno et al. (2013) os autores realizaram o corte e polimento do remanescente a 1mm da porção apical para verificação no microscópio estereoscópico de possíveis defeitos apicais pré existentes. Além disso, para determinar a localização e o número de trincas formadas após a realização dos procedimentos, todos os espécimes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo da raiz em 2, 4, 6 e 8 mm

aquém do ápice, com disco de corte em baixa velocidade sob refrigeração para posterior análise microscópica. De acordo com os resultados do trabalho não foi observado nenhuma ocorrência no grupo controle, porém em todos os grupos onde foram realizados os procedimentos ocorreram a formação dos defeitos dentinários.

Karatas et al. (2015) investigaram a formação de defeitos dentinários promovidos pelo Sistema “Twisted File Adaptive” (Axis/SybronEndo, Orange, CA) atuando com diferentes cinemáticas. Cento e cinco incisivos inferiores extraídos com canais únicos e comprimentos semelhantes foram selecionados e mantidos em água filtrada até o momento dos preparos. Para obtenção das imagens dos espécimes, todas as raízes foram seccionadas em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice com disco em baixa rotação e refrigeração. Os fragmentos foram tingidos com corante (VOCO Caries Marker, Cuxhaven, Germany) para realçar a detecção das trincas, para em seguida serem avaliados no microscópio estereoscópico com magnificação de 25X. Os autores apontaram a presença de defeitos em todos os grupos experimentais com exceção do grupo controle que não sofreu nenhum tipo de preparo intracanal.

No trabalho onde avaliaram a relação causal entre o preparo do canal radicular com a formação de defeitos dentinários, De-Deus et al. (2016) determinaram um grupo controle (n=10) de canais preparados que foram seccionados em oito fragmentos de 1mm de espessura com serra em baixa velocidade (Isomet; Buehler, Lake Bluff, IL, USA) e examinados sob magnificação. Foram produzidos 80 fragmentos dos quais 13 apresentaram trincas observadas ao microscópio, essas secções foram escaneadas em micro-CT onde foi possível verificar todos os defeitos diagnosticados anteriormente, este procedimento foi realizado para comprovar a confiabilidade dessa nova metodologia.

Coelho et al. (2016a) propuseram a transiluminação com LED (*light-emitting diode*) com o intuito de melhorar a visualização dos defeitos dentinários na metodologia que utiliza o seccionamento radicular. Utilizaram raízes mesiais de quarenta molares inferiores (n=40), de origem desconhecida, as quais foram seccionadas em 3, 6 e 9 mm aquém do ápice radicular. Todos os fragmentos foram analisados em microscópio operatório, com e sem o auxílio da transiluminação por LED para detecção de defeitos pré-existentes.

Os resultados demonstraram diferença significativa entre os dois métodos de avaliação, sendo que, sem a utilização do LED foram detectados defeitos em 10% da amostra e com o auxílio do LED constatou-se esta ocorrência em 47,5% na mesma amostra. Desta forma, concluíram que a transiluminação com LED melhora a visualização dos defeitos dentinários em dentes não instrumentados, e que os resultados de outros trabalhos que utilizaram a metodologia sem auxílio do LED devem ser avaliados com cautela.

Coelho et al. (2016b) com auxílio da transiluminação, utilizaram a metodologia da análise de secções radiculares para comparar a formação de defeitos dentinários após a instrumentação endodôntica com três sistemas diferentes (Profile, TRUShape e Wave One Gold). No trabalho, foram utilizadas oitenta raízes mesiais de molares inferiores que foram divididas em quatro grupos, sendo que, além dos grupos experimentais foi determinado um grupo controle onde os canais não foram preparados. As imagens analisadas dos grupos controle, Profile e WaveOne apresentaram presença de defeitos em 50% dos espécimes e no grupo TRUShape em 65%. Diante dos resultados, não verificaram diferença estatística significativa na identificação de defeitos dentinários entre os grupos experimentais e o grupo controle, e ainda, enfatizaram a necessidade de uma avaliação mais cuidadosa dos resultados dos trabalhos realizados anteriormente, que utilizaram o método de seccionamento radicular.

Coelho et al. (2017) compararam a presença de defeitos dentinários entre dentes recém extraídos por problemas periodontais avançados, e um grupo de dentes que não possuíam informações sobre as técnicas de exodontia empregadas nem sobre suas formas de armazenamento. Os autores utilizaram o seccionamento das raízes com disco de baixa velocidade (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, USA) e a visualização com microscópio operatório com auxílio da transiluminação por LED para detecção dos defeitos. O grupo 1 (experimental) foi constituído por 18 raízes que foram extraídas por indicação de problemas periodontais severos e armazenados em solução salina. Para evitar qualquer alteração na amostra pelo armazenamento, os espécimes foram seccionados e fotografados em até 1 hora após as extrações. O grupo 2 foi composto por raízes de dentes extraídos e armazenados nos últimos 3 anos antes da realização do trabalho, sem informações da técnica cirúrgica e

armazenamento a que foram submetidas, porém, foi aplicada a mesma técnica do grupo 1 para a análise dos defeitos dentinários. Os resultados demonstraram um número menor de defeitos nos dentes recém-extraídos quando comparados aos dentes do grupo 2, assim, os autores concluíram que as forças geradas durante a exodontia e as formas de armazenamento podem contribuir para o desenvolvimento de defeitos dentinários.

PradeepKumar et al. (2017) analisaram através da microtomografia computadorizada (micro-CT) a presença de defeitos dentinários preexistentes em dentes não tratados endodonticamente. A amostra foi composta por 633 dentes de grupos diversos, que foram extraídos por opção dos pacientes de acordo com o plano de tratamento proposto. Após as exodontias (técnica atraumática) os dentes foram armazenados em solução de timol a 0,1% a 5°C até o momento das avaliações em micro-CT. Os dentes foram divididos de acordo com a faixa etária dos pacientes doadores: grupo 1 (n=164), entre 20 a 39 anos de idade e grupo 2 (n=469), entre 40 e 70 anos de idade. Da amostra total (n=633) havia 217 dentes anteriores, 159 pré-molares e 257 molares, dos quais foram detectados 45 dentes com trincas preexistentes, resultando em uma prevalência de 7,1% de ocorrências, sendo mais frequentes em dentes inferiores de pacientes na faixa etária entre 40 a 70 anos de idade, e localizando-se nos terços cervical e médio das raízes.

Pedullà et al. (2017) investigaram a formação de trincas após o preparo do canal radicular realizados com seis sistemas de instrumento único. Foram utilizados os sistemas One Shape (Micro-Mega, Besancon, Cedex, France), F6 SkyTaper (Komet Italia Srl, Milan, Italy), HyFlex EDM (Coltene/Whaledent AG, Altstätten, Switzerland), WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), Reciproc (VDW, Munich, Germany), e WaveOne Gold (Dentsply Maillefer). A amostra foi composta por oitenta e quatro incisivos inferiores extraídos por problemas periodontais de pacientes com idades entre 40 – 60 anos. Os dentes ficaram armazenados em água destilada até o momento da realização da pesquisa onde foram divididos em seis grupos experimentais e um grupo controle (n=12). Após o preparo radicular, as raízes foram seccionadas em 3, 6 e 9mm aquém do ápice com disco em baixa rotação sob refrigeração constante e as superfícies segmentadas foram analisadas com o auxílio de microscópio estereoscópico para detectar a presença de trincas, que foram consideradas

somente quando se originaram nas paredes dos canais radiculares. Os autores não verificaram a presença de trincas no grupo controle, porém em todos os 6 grupos experimentais houve a ocorrência desta variável.

Stringheta et al. (2017) confrontaram a eficácia da micro-CT com a metodologia de seccionamento radicular na avaliação dos defeitos dentinários produzidos por diferentes técnicas de instrumentação. Quarenta raízes mesias de molares inferiores foram selecionadas, escaneadas em micro-CT e divididas em 4 grupos (n=10) de acordo com a técnica de instrumentação empregada. Após o preparo, os dentes foram submetidos novamente à microtomografia e seccionados em 3, 6 e 9 mm para avaliação dos fragmentos com microscópio estereoscópico. Os resultados demonstraram em todos os grupos que a avaliação através das secções radiculares detectaram um número de defeitos significativamente maior comparando com a micro-CT, porém, todos os defeitos presentes após a instrumentação já haviam sido identificados no escaneamento pré-operatório. Desta forma, foi possível concluir que nenhuma técnica induziu a formação das trincas, indicando que a ocorrência de novos defeitos foram causados pelo seccionamento das raízes.

Seguindo o protocolo de De-Deus et al. (2014) que realizaram análise em micro-CT dos defeitos dentinários, Zuolo et al. (2017) apuraram a frequência das trincas provocadas pela instrumentação do canal radicular utilizando quatro sistemas diferentes. Inicialmente, a amostra utilizada compreendia cento e vinte e sete incisivos inferiores que foram inspecionados com microscópio estereoscópico para exclusão de dentes que já possuíam defeitos. Desta amostra inicial foram selecionados 40 dentes que foram armazenados em solução de timol 0,1% a 5°C e divididos aleatoriamente em quatro grupos experimentais. Para análise das imagens, primeiramente foram avaliadas os “scans” pós-operatórios para, em seguida, realizarem a comparação com os pré-operatórios. No geral, todos os grupos demonstraram a presença de trincas, porém, todos os defeitos observados já estavam presentes nas imagens pré-operatórias correspondentes, ou seja, não houve a ocorrências de novos defeitos.

2.3 MICROTOGRAFIA COMPUTADORIZADA (MICRO-CT)

Com o desenvolvimento da microtomografia computadorizada (micro CT), novas metodologias laboratoriais foram desenvolvidas a fim de se avaliar, de forma precisa, as estruturas anatômicas do órgão dental, com isso, o seu emprego nas pesquisas em Odontologia aumentou consideravelmente com diferentes aplicações. Esta tecnologia de caráter não destrutivo tem sido utilizada para estudos sobre a eficácia da terapia endodôntica, bem como a sua relação com a presença e indução das fraturas radiculares verticais.

Devido à limitação das radiografias que permitem apenas as projeções de imagens em duas dimensões da estrutura dentária, Tashibana & Matsumoto (1990) sugeriram a aplicabilidade da tomografia computadorizada (TC) na Endodontia e concluíram que, apesar da possibilidade da visualização das imagens dos canais radiculares em três dimensões, este recurso teria uma utilidade limitada devido à falta de acurácia, necessidade de altas doses de radiação, tamanho do equipamento, alto custo operatório e o tempo disponível para a realização das tomadas tomográficas. Além disso, a reconstrução das imagens obtidas exigia obrigatoriamente a utilização de um *software* específico.

Nielsen et al. (1995) estudaram a relevância da micro-CT para as pesquisas na área da Endodontia. No trabalho os pesquisadores avaliaram: a morfologia interna e externa dos dentes sem a necessidade de alteração da estrutura dos mesmos, a possibilidade de se avaliar de forma precisa as alterações da área e do volume da cavidade pulpar devido à formação de tecido dentinário, a capacidade de mensurar as modificações volumétricas e alterações nas paredes dentinárias devido ao preparo endodôntico, e como a micro-CT pode ser utilizada para avaliar o transporte dos canais radiculares durante o procedimento de instrumentação. Após a obtenção dos resultados, os autores concluíram que a micro-CT se apresentou como um recurso importante na área da Endodontia, não apenas como uma ferramenta a mais para o desenvolvimento das pesquisas, mas também, como um recurso didático interativo.

Rhodes et al. (1999) utilizando um protótipo adaptado de micro-CT com os parâmetros da técnica cone-beam, avaliaram se tal recurso poderia ser utilizado para avaliação precisa da anatomia interna dos canais radiculares e

das alterações ocorridas em seu interior após a instrumentação endodôntica. Os autores concluíram ao final do estudo que a micro-CT constitui uma ferramenta de potencial extraordinário para a Endodontia, pois viabiliza a produção de imagens precisas da anatomia dos dentes de forma não invasiva, contudo, a obtenção e reconstrução das imagens necessitaram de um tempo operatório muito longo (9 horas/espécime), além do custo elevado do equipamento e a necessidade de um profissional altamente capacitado para a manipulação dos *softwares*.

Peters et al. (2003) utilizaram a microtomografia computadorizada para avaliar os efeitos da instrumentação com o sistema ProTaper (Dentsply®) na conformação final da anatomia dos canais radiculares. Onze molares superiores foram escaneados utilizando a resolução de 36 μ m (μ CT-20, Scanco Medical, Bassedorf, Switzerland) nos períodos pré e pós preparo para avaliação do volume, área de superfície e transporte do canal radicular. Com a possibilidade da avaliação prévia dos espécimes, destacaram os benefícios que a micro-CT ofereceu para as pesquisas na área da Endodontia permitindo análises não destrutivas e precisas da anatomia dos canais radiculares e os efeitos produzidos pelas técnicas de instrumentação.

Jung et al. (2005) compararam a precisão da micro-CT em relação ao exame de cortes histológicos de canais obturados. Foram utilizados quatro dentes unirradiculares superiores que após a instrumentação e obturação foram escaneados em micro-CT com resolução menor que 11 μ m para reconstrução das imagens dos canais obturados. Em seguida, as raízes foram seccionadas histologicamente obtendo assim 8 secções que foram examinadas e fotografadas com auxílio de microscópio SMZ-2T (Nikon Corporation, Tokyo, Japan) com magnificação de duplo aumento. Para comparação das imagens utilizaram software específico (Corel Draw 10.0; Corel Inc., Dallas, TX, USA) para realizar a sobreposição das imagens correspondentes entre os dois métodos. Com os resultados, concluíram que a micro-CT consiste em uma técnica não destrutiva com alta precisão na avaliação da obturação endodôntica, porém apresenta algumas limitações como: impossibilidade de avaliações *in vivo* e tamanho restrito dos espécimes.

Plotino et al. (2006) conduziram um estudo para demonstrar o potencial da microtomografia computadorizada na análise da morfologia dentária e

consideraram que por se tratar de uma metodologia não destrutiva, a microtomografia (micro-CT) permite efetuar estudos de microscopia tridimensional de objetos de complexidade variável, possibilitando o estudo detalhado das características estruturais tanto da superfície do objeto como do seu interior, sem que seja necessário recorrer a qualquer tipo de preparação especial físico-mecânica ou de tratamento químico da amostra. Observaram ainda que, na Endodontia, a micro-CT tem sido utilizada amplamente tanto para o estudo da morfologia interna dos canais radiculares quanto para avaliação da eficácia do preparo endodôntico, pois, não necessitando de desgastes e secções da estrutura dentária, permite a análise do sistema de canais radiculares na sua forma íntegra. Além disso, afirmaram que, outras áreas da Odontologia podem utilizar essa metodologia, e que, apesar de não permitir avaliações *in vivo*, pode ser considerada uma ferramenta importante para as pesquisas.

Alencar et al. (2008), através de uma revisão de literatura, realizaram uma análise crítica da micro-CT na avaliação do preparo do canal radicular, a análise foi desenvolvida considerando três importantes aspectos: os critérios de avaliação da qualidade do preparo do canal radicular, as metodologias avaliativas e a microtomografia computadorizada. Neste levantamento bibliográfico, concluíram que, embora o potencial da micro-CT em estudos experimentais em Endodontia fosse repetidamente relatado como sendo excelente, a reconstrução e mensuração de cada secção requeriam muito tempo e desta forma um pequeno número de amostras eram utilizadas o que comprometia os resultados estatísticos.

Landrigan et al. (2010) propuseram uma nova técnica para investigação das trincas dentinárias em dentes humanos. A metodologia consistia no uso de um agente de contraste nos espécimes avaliados com posterior análise em microtomografia computadorizada (micro-CT). Para avaliar a viabilidade da técnica foi comparado um grupo com espécimes de dentina desidratada de elefante adulto com trincas bem caracterizadas, e um segundo grupo de molares humanos de diferentes doadores. A amostra foi escaneada em micro-CT (μ CT-80 Scanco Medical AG, Bassersdorf, Switzerland) com resolução de 10 μ m antes e após a aplicação do contraste. Os resultados permitiram observar que em ambos os grupos o contraste permitiu a detecção de trincas

que não foram observadas no escaneamento inicial. Assim, baseado neste estudo, concluíram que essa metodologia pode ser muito útil para as pesquisas *in vitro* que investigam a etiologia e as formas de tratamento das trincas dentinárias.

No trabalho de De-Deus et al. (2014) foi observado que as pesquisas realizadas anteriormente demonstravam uma grande incidência de defeitos dentinários provocados pela instrumentação endodôntica, porém os poucos estudos que avaliaram a incidência das trincas pós preparo apresentavam resultados controversos e contrastantes. Utilizando a microtomografia computadorizada (micro-CT) os pesquisadores não observaram relação entre a formação dos defeitos com a instrumentação dos canais, pois com essa metodologia foi possível registrar que as trincas detectadas pós preparo, na verdade eram pré-existentes. Além disso, os autores salientaram como uma das principais vantagens a capacidade de avaliar centenas de secções de um único espécime com resolução maior do que a visualização através do microscópio estereoscópico.

De-Deus et al. (2016) pontuaram alguns aspectos favoráveis e desfavoráveis sobre a metodologia que utiliza a micro-CT na avaliação dos defeitos dentinários provocados pela terapia endodôntica. Citaram como pontos positivos: possibilidade de avaliação pré-operatória que permite a detecção de trincas pré-existentes ao preparo, inspeção em três dimensões (3D) com ou sem o uso de substâncias de contraste, avaliação em várias fases durante o tratamento endodôntico permitindo estudos longitudinais com o mesmo espécime e a possibilidade de correlacionar a presença das trincas com os efeitos da instrumentação mecânica. Ainda, relataram como os aspectos negativos da metodologia, o tempo considerável necessário para a realização do escaneamento e reconstrução das imagens, a impossibilidade de estudos clínicos e a complexidade dos procedimentos técnicos que necessitam de conhecimento aprofundado dos *softwares*.

De-Deus et al. (2017) realizaram o primeiro trabalho utilizando a micro-CT para avaliar a incidência de defeitos dentinários após a obturação dos canais radiculares e não verificaram relação causal entre o procedimento com o desenvolvimentos das trincas, afirmaram que essa metodologia tem oferecido novas perspectivas nas pesquisas em Endodontia por possibilitar avaliações

quantitativas e qualitativas não destrutivas do sistema de canais radiculares, antes e após os procedimentos endodônticos, além disso, este método não permite apenas a visualização da preexistência dos defeitos, mas também fornece informações sobre sua localização precisa na raiz dentária.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar a presença de alterações na estrutura dentinária radicular promovidas pela exodontia e armazenamento.

3.2. Objetivos específicos

Analisar longitudinalmente através da microtomografia computadorizada – microCT, a relação entre as técnicas cirúrgicas de exodontia, as formas e o tempo de armazenamento na formação de microtrincas e trincas (defeitos dentinários) nas raízes de dentes humanos recém-extraídos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Plataforma Brasil (CAAE 55239616.3.0000.0021).

4.2. Amostra

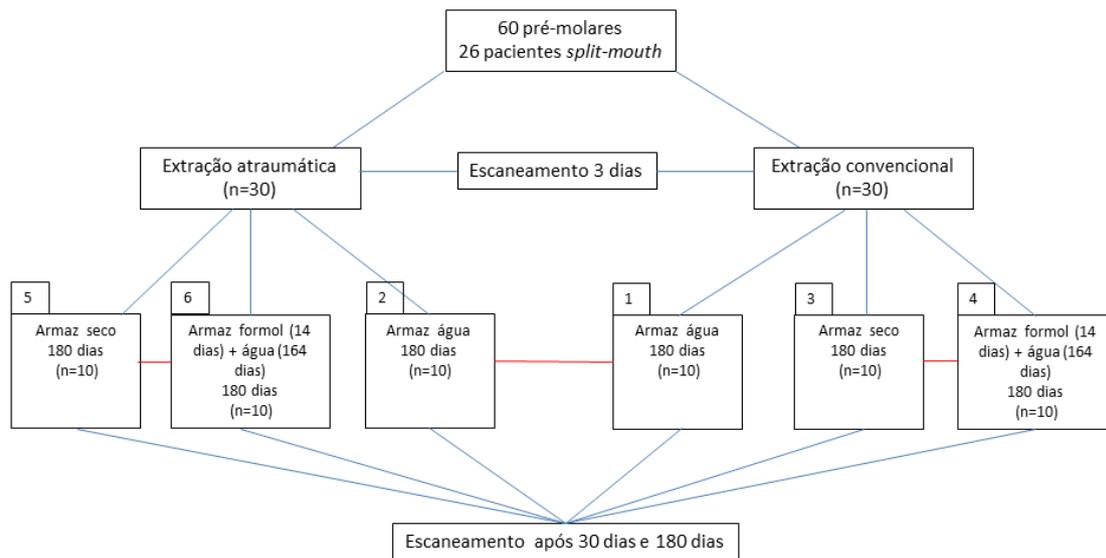
A amostra foi composta por sessenta primeiros pré-molares hígidos (n=60) que foram divididos em seis grupos (n=10), doados por pacientes na faixa etária entre 17 a 28 anos de idade.

Os critérios de inclusão adotados foram pacientes que após submissão à anamnese, exame clínico e radiográfico necessitassem extrair os primeiros pré-molares superiores e/ou inferiores hígidos por indicação do tratamento ortodôntico em andamento. Foram excluídos os portadores de problemas sistêmicos que impedissem o seu atendimento e os dentes diagnosticados com dilacerações acentuadas, intervenções endodônticas prévias, calcificações, reabsorções radiculares, formação incompleta do ápice e problemas periodontais .

4.3. Delineamento dos grupos experimentais

Os grupos foram definidos de acordo com as técnicas de extração e os meios de armazenamento estudados (Figura 1). Este estudo seguiu o modelo boca dividida (*split mouth*), com os dentes sendo designados aos grupos correspondentes através de sorteio.

Figura 1 - Diagrama dos grupos experimentais e procedimentos realizados.



4.3.1. Variável técnica cirúrgica

Grupo 1: Exodontia convencional (fórceps) e armazenamento em água destilada (n=10).

Grupo 2: Exodontia atraumática (periótomo) e armazenamento em água destilada (n=10).

4.3.2. Variável forma de armazenamento com exodontia convencional

Grupo 3: Exodontia convencional e armazenamento seco (n=10)

Grupo 4: Exodontia convencional, descontaminação com formol a 10% por 14 dias e armazenamento em água destilada (n=10).

4.3.3. Variável forma de armazenamento com exodontia atraumática

Grupo 5: Exodontia atraumática e armazenamento seco (n=10)

Grupo 6: Exodontia atraumática, descontaminação com formol a 10% por 14 dias e armazenamento em água destilada (n=10).

4.4. Sequência operatória cirúrgica

A sequência operatória consistiu em antissepsia do campo operatório, anestesia com Mepivacaína 2% com epinefrina 1:100.000 (DFL[®], Brasil) (Figura 2 A) e exodontia do dente de acordo com a técnica indicada ao grupo experimental determinado.

4.4.1. Técnica convencional

A técnica convencional foi executada inicialmente com a utilização do sindesmótomo nº1 (Quinelato Instrumentos Cirúrgicos[®], Rio Claro-SP) para realizar a desinserção das fibras gengivais e exposição da junção amelocementária (Figura 3 A,B), e em seguida, realizando movimentos de luxação lateral, rotação e tração, a extração do dente foi concluída com o uso do fórceps (Quinelato Instrumentos Cirúrgicos[®], Rio Claro-SP) (Figura 3 C).

4.4.2. Técnica atraumática

Na técnica atraumática, a luxação do elemento dentário foi realizada com o periótomo (Quinelato Instrumentos Cirúrgicos[®], Rio Claro-SP) apoiado no sulco gengival com angulação aproximada de 20 graus em relação ao longo eixo do dente, na sequência, esse instrumento foi deslocado em direção apical junto ao ligamento periodontal tangenciando a superfície radicular no sentido méso-distal (Figura 4 A,B). Com manobras cuidadosas repetindo os mesmos movimentos do início do procedimento, o periótomo foi introduzido no espaço periodontal até alcançar dois terços do comprimento radicular, para então, a

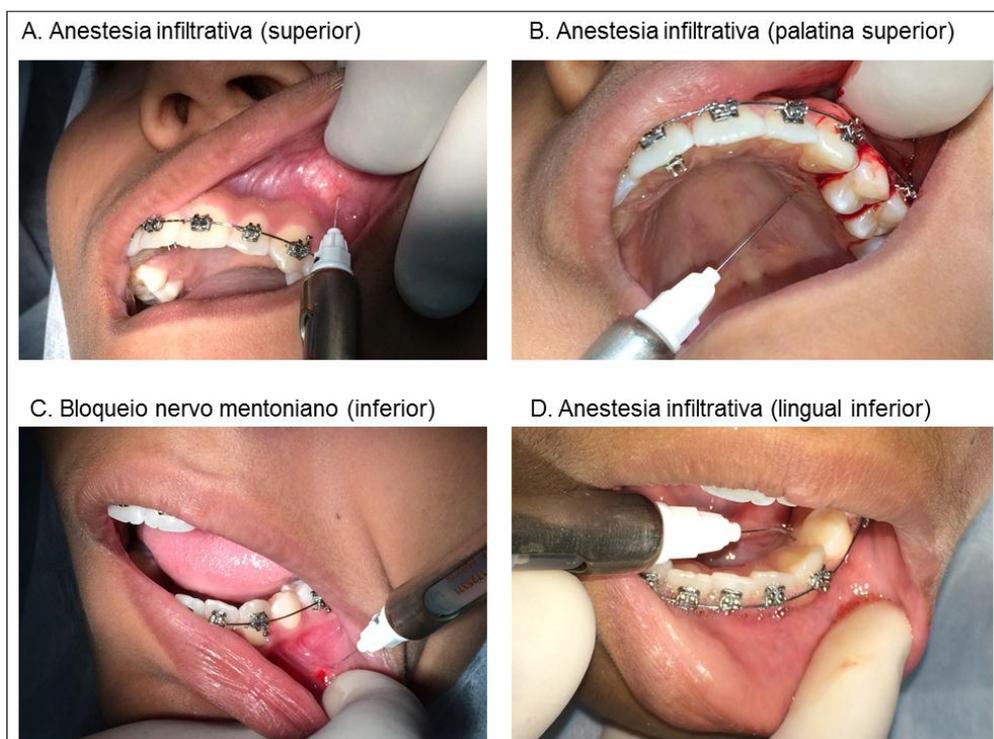
extração ser complementada com o uso do fórceps apenas para a retirada do dente do alvéolo (QUAYLE, 1990).

4.4.3. Procedimentos pós-extração

Após as extrações e antes da realização da sutura, os alvéolos foram inspecionados e irrigados cuidadosamente com solução fisiológica, sendo que, na região dos pré-molares superiores foi realizada a manobra de Valsalva para verificação da presença de comunicação buco sinusal. Finalizado os procedimentos cirúrgicos, o paciente recebeu as orientações dos cuidados pós-operatórios (por escrito) e a prescrição de medicação sistêmica à base de analgésicos e anti-inflamatórios para controle da dor. Um novo atendimento foi remarcado após sete dias para remoção das suturas.

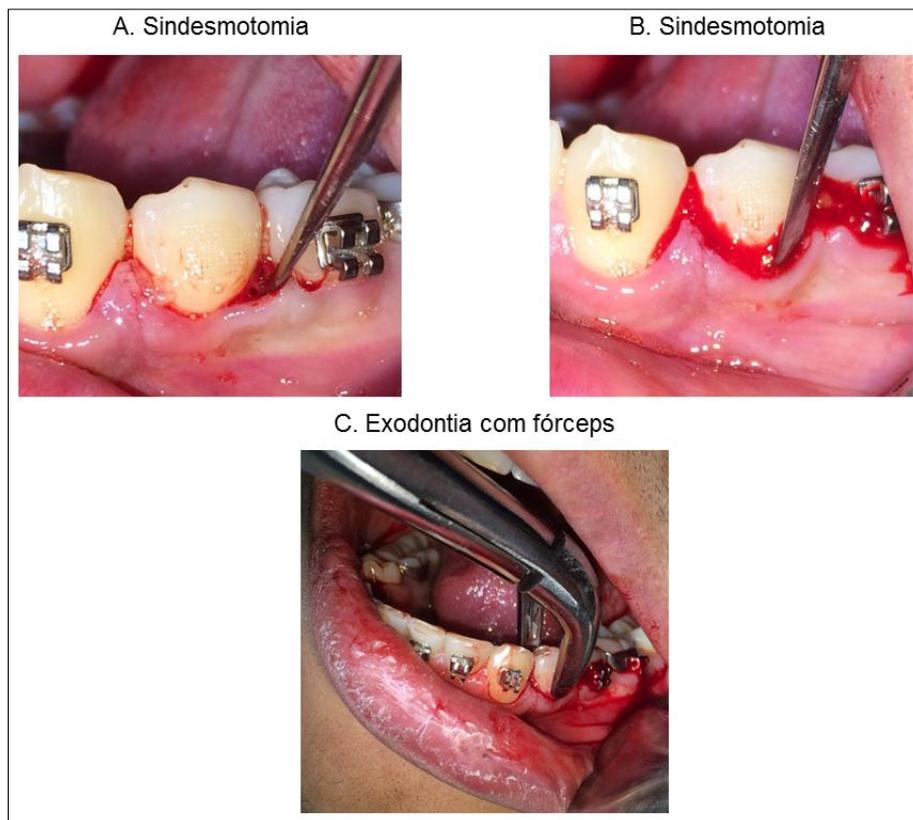
Os dentes extraídos foram limpos e armazenados imediatamente em recipientes contendo água destilada até a realização do primeiro escaneamento.

Figura 2 – Procedimentos anestésicos para a realização das exodontias dos pré-molares superiores (A, B) e inferiores (C, D)



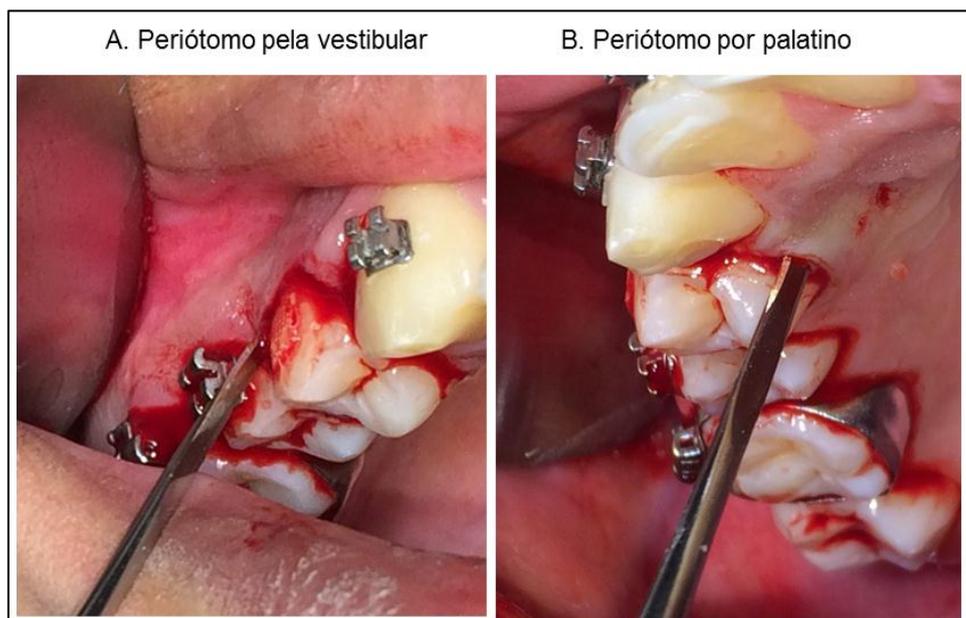
Fonte própria

Figura 3 – Sequência de procedimentos cirúrgicos para a realização da técnica de exodontia convencional



Fonte própria

Figura 4 – Sequência de procedimentos cirúrgicos para a realização da técnica de exodontia atraumática



Fonte própria

4.5. Escaneamentos dos espécimes

Os dentes foram escaneados a partir da junção amelo-cementária nos períodos de 3, 30 e 180 dias após à extração. Os escaneamentos foram realizados através do aparelho de micro-CT (SkyScan 1173; Bruker micro-CT, Kontich, Bélgica) (Figura 5, 6) utilizando os seguintes parâmetros: 70 kV e 114 mA de energia, tamanho de pixel de 14.25 μm , passo de rotação de 0.5°, 7000 milissegundos, 5 frames por segundo, matriz 1120 x 1120, movimento randômico de 30 e filtro de 1 mm de alumínio. A correção de *flat field* foi realizada antes dos procedimentos de aquisição das amostras para corrigir as variações na sensibilidade do pixel do detector (câmera CCD). As imagens foram reconstruídas utilizando o software NRecon v.1.6.9 (Bruker micro-CT) com correção de endurecimento de feixe de 30%, correção de artefato de anel de 5, e valores similares de contraste (0.007-0.05) entre as amostras, resultando na aquisição de 800-900 imagens transversais por dente em um formato bitmap (BMP).

Figura 5 – Microtomógrafo SkyScan 1173; Bruker micro-CT, Kontich, Bélgica.



Fonte própria

Figura 6 – Escaneamento dos dentes com micro-CT (SkyScan 1173; Bruker micro-CT, Kontich, Bélgica).



Fonte própria

4.6. Armazenamento

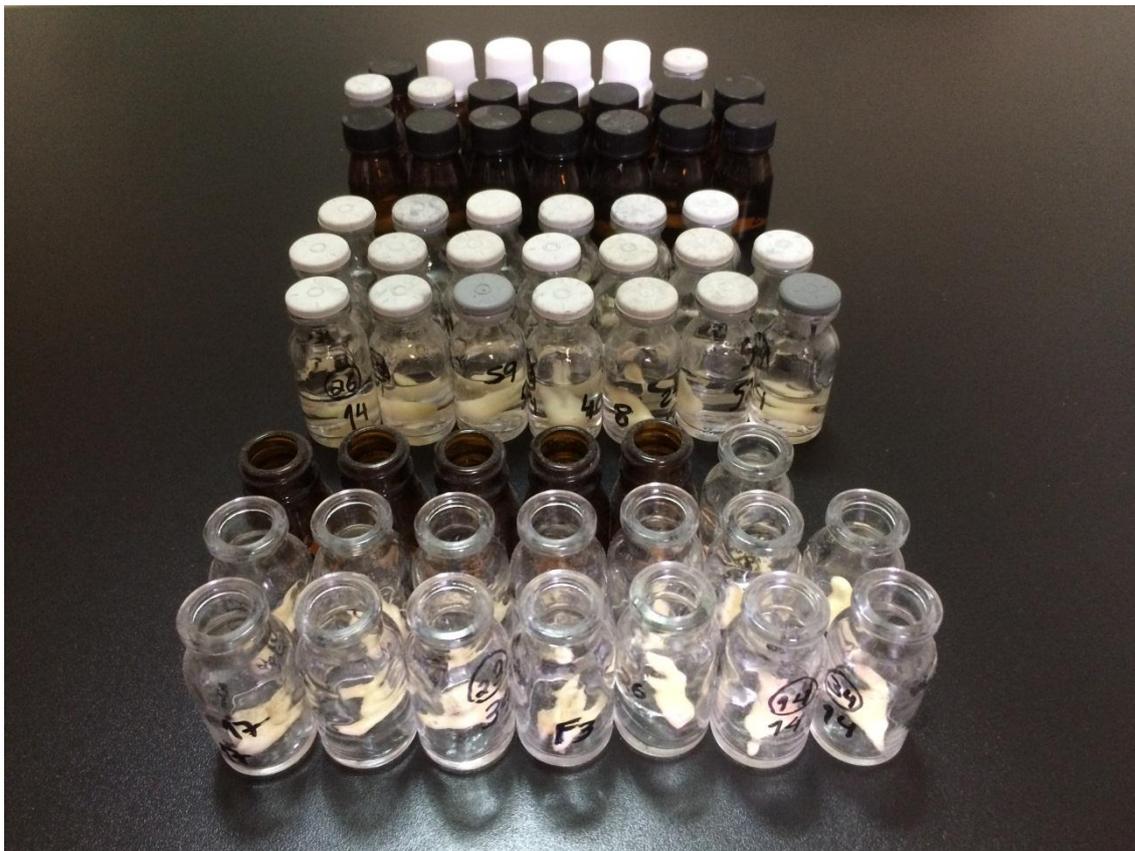
Após o escaneamento de 3 dias os dentes foram armazenados em vidros transparentes identificados sob temperatura ambiente, de acordo com os grupos pré-determinados (Figura 7, 8).

Figura 7 – Identificação dos dentes armazenados



Fonte própria

Figura 8 – Recipientes com os dentes armazenados em diferentes grupos



4.7. Análise das imagens

O conjunto de imagens dos dentes escaneados após 30 e 180 dias foi registrado com os respectivas imagens obtidas do escaneamento realizado após 3 dias das extrações, através do software 3D Slicer 4.6.2 (FEDOROV et al., 2012) (Figura 9, 10, 11, 12, 13, 14). Em seguida, as imagens *cross-section* dos pré-molares ($n = 158.250$) divididas nos 3 tempos de escaneamento ($n=52.750$), foram examinadas por 3 examinadores previamente treinados para identificar a presença de trincas dentinárias. Para validar o processo de identificação das trincas, a análise das imagens foi repetida duas vezes em intervalos de duas semanas. No caso de divergência entre os examinadores, as imagens foram examinadas em conjunto até que se chegasse a um consenso (DE-DEUS et al., 2014, 2015, 2016).

Figura 9 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 3 - fórceps + ambiente seco. Setas amarelas indicam as trincas identificadas

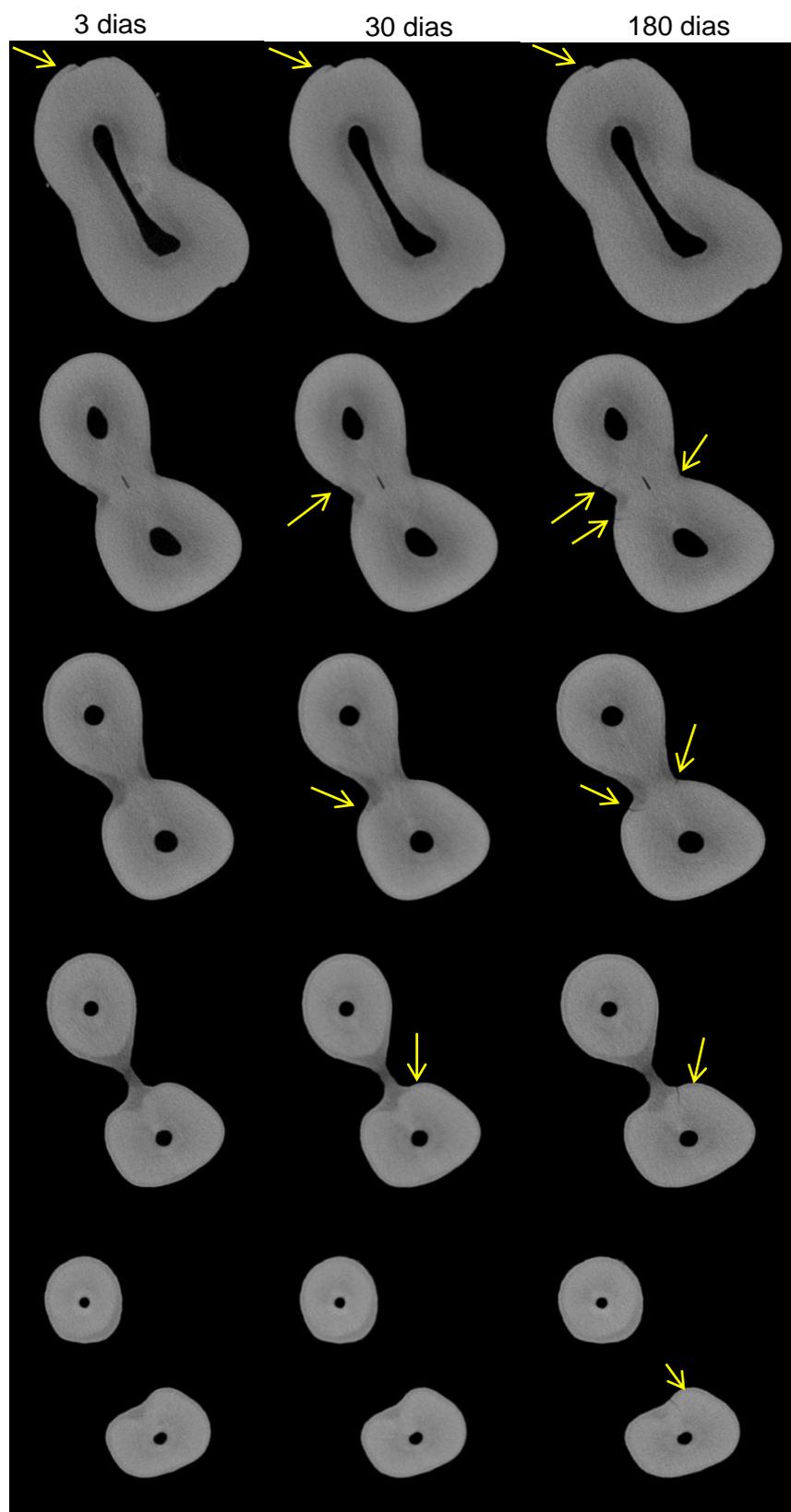


Figura 10 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 10 - atraumática + formol + água destilada. Ausência de trincas.

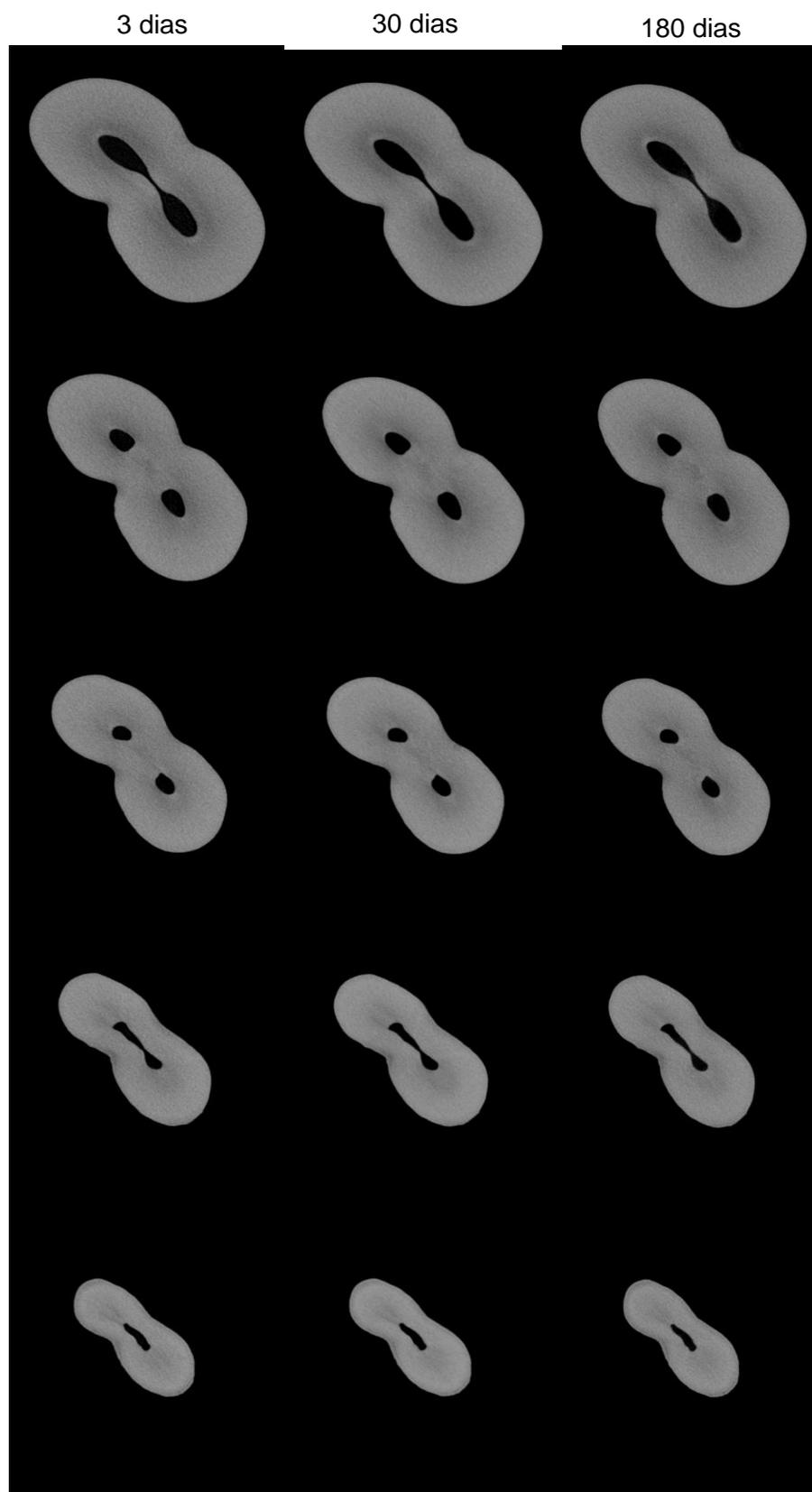


Figura 11 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 13 - fórceps + água destilada.

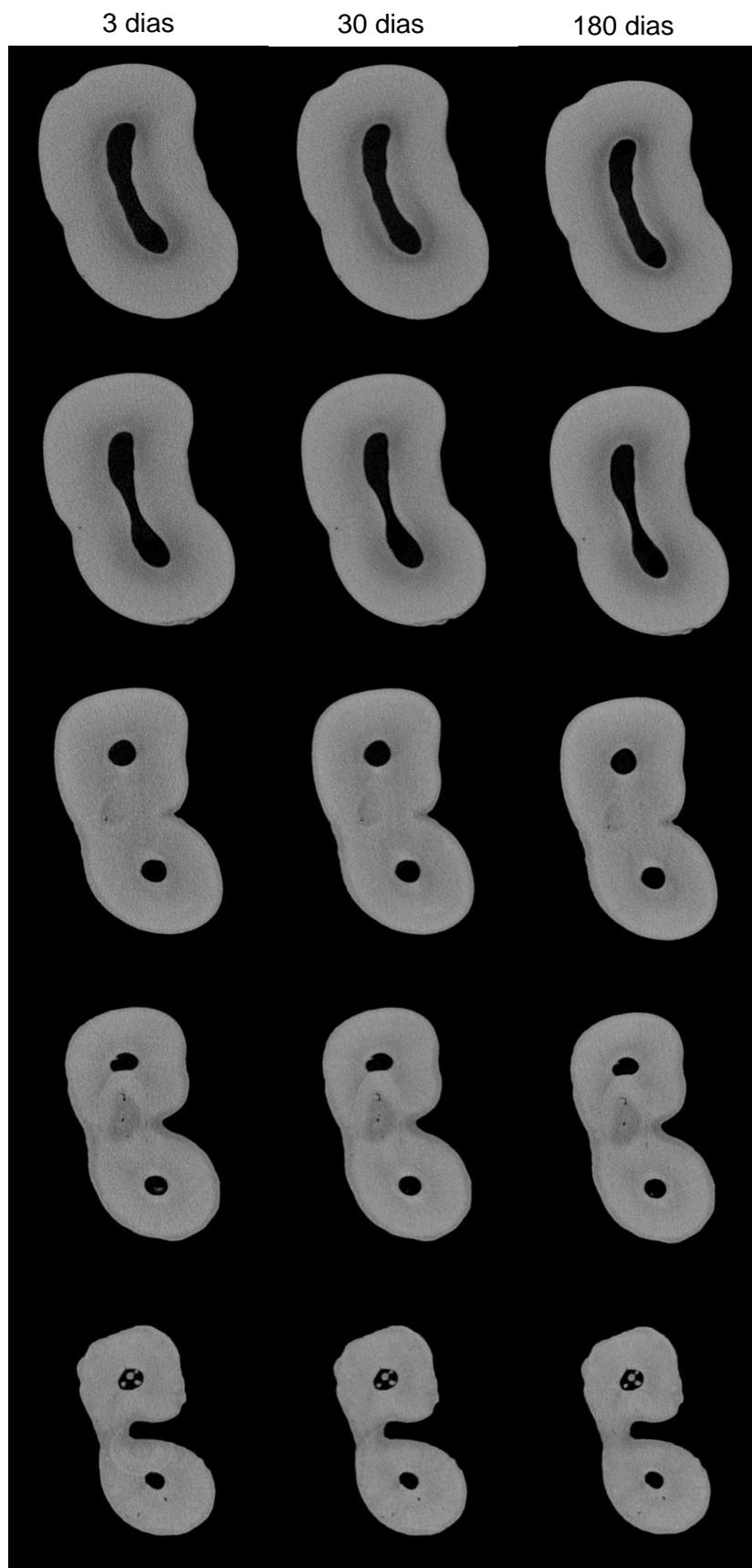


Figura 12 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 18 - fórceps + formol + água destilada. Ausência de trincas.

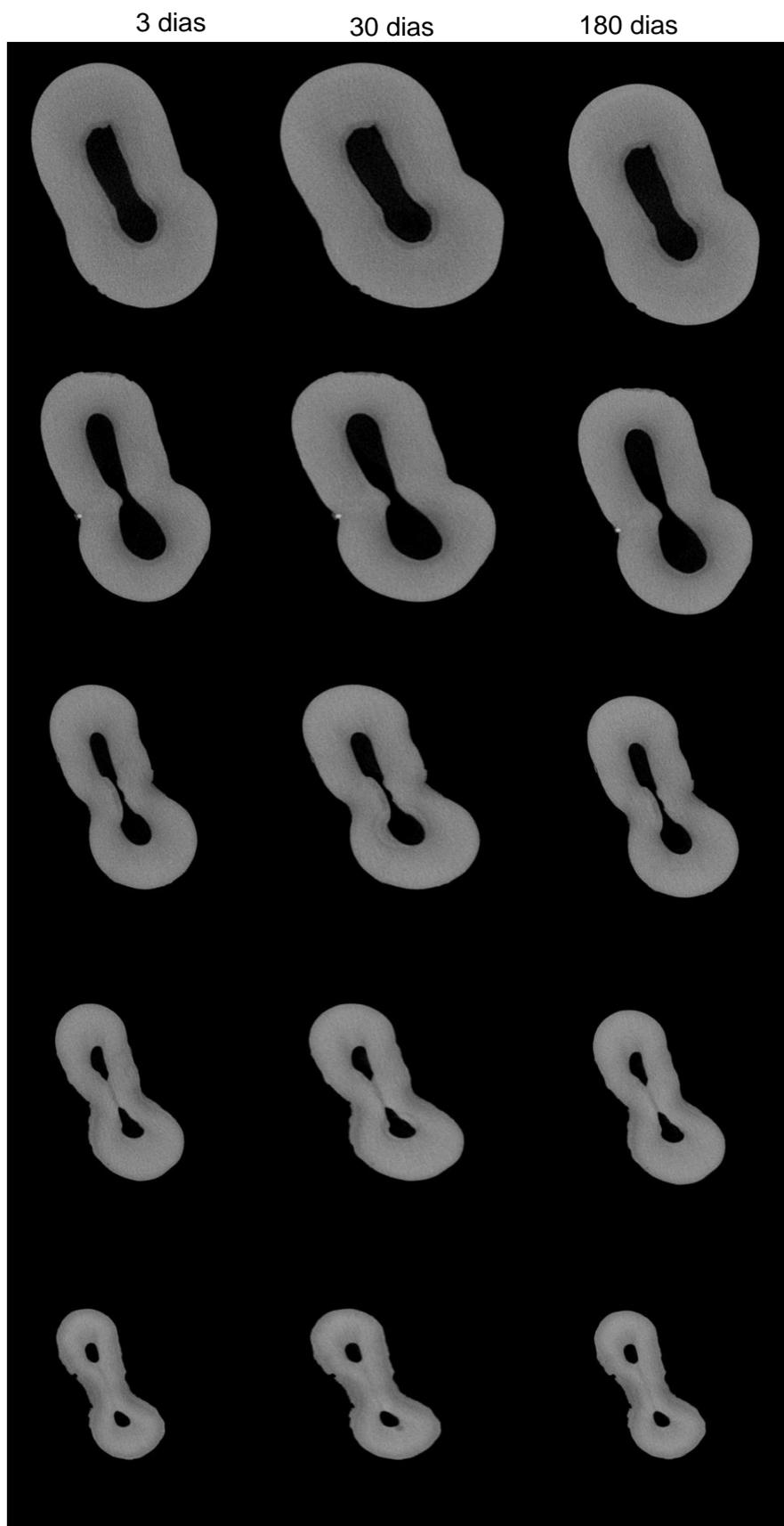


Figura 13 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 20 - atraumática + ambiente seco. Setas amarelas indicam as trincas identificadas.

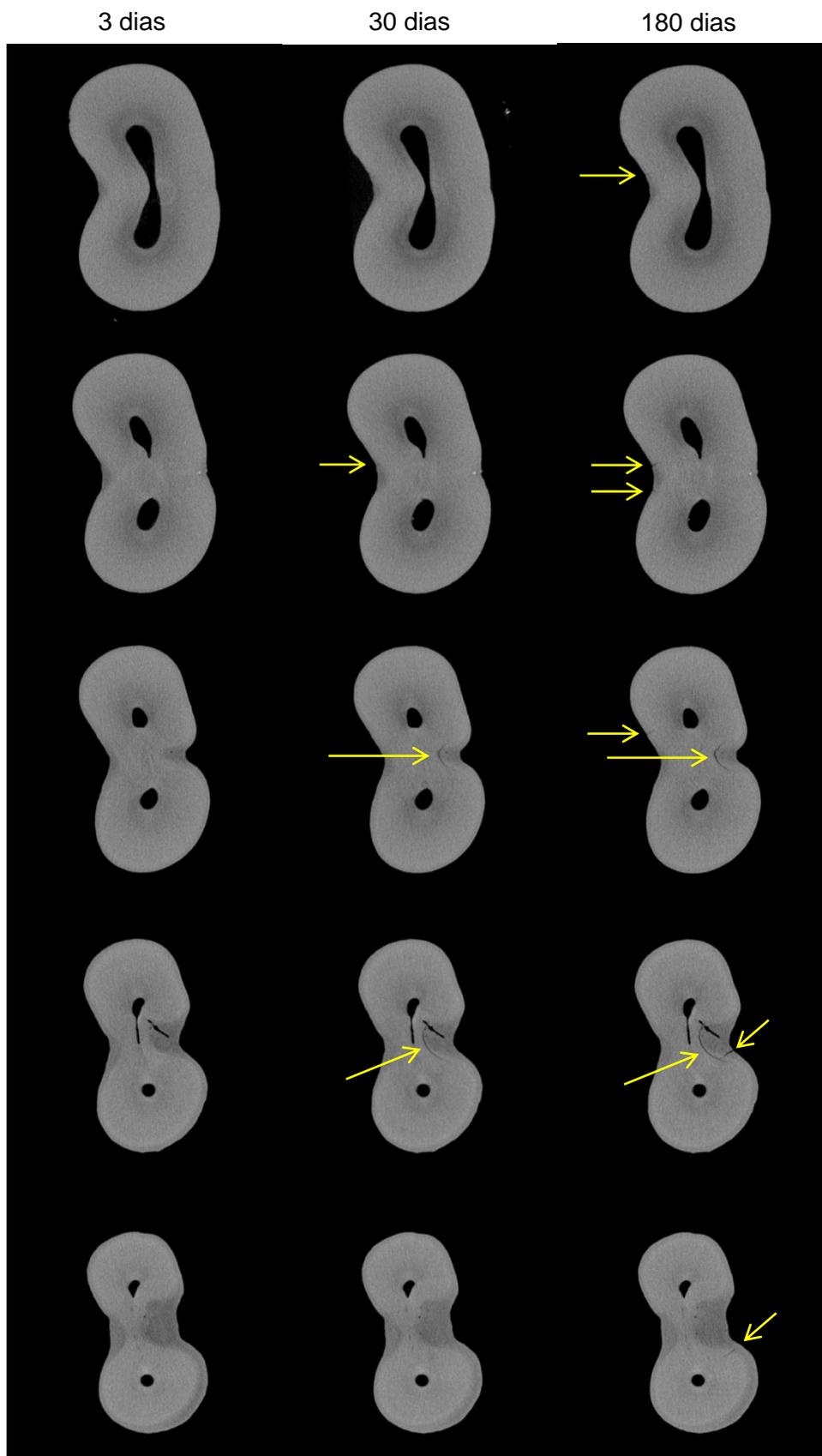
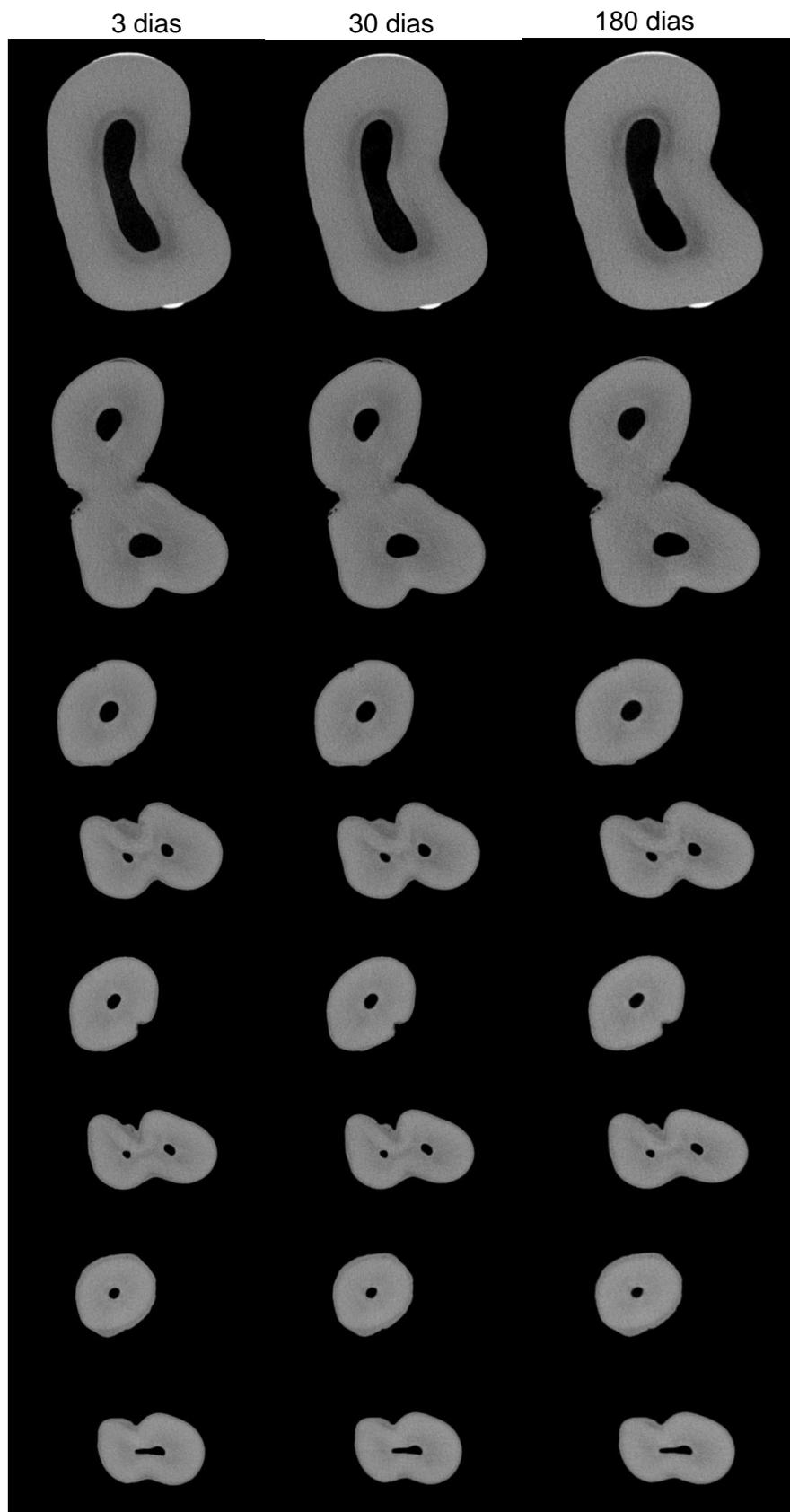


Figura 14 – Imagens escaneadas em 3, 30 e 180 dias pós-extração do espécime nº 45 - atraumática + água destilada.



5. RESULTADOS

Análise descritiva

Um total de 158.250 imagens foram analisadas, sendo 52.750 imagens após escaneamento de 3 dias, 52.750 após 30 dias e 52.750 após 180 dias. Desse total, 4.950 (3%) apresentaram trincas, sendo 352 imagens após escaneamento de 3 dias, 1.542 após 30 dias e 3.056 após 180 dias. As médias e o desvio padrão do número de imagens que apresentaram trincas estão apresentados na tabela 1.

Do total de 60 dentes escaneados, 7 apresentaram trincas logo após os 3 dias, 5 novos dentes apresentaram trincas após 30 dias e 4 novos dentes após 180 dias.

Após o primeiro escaneamento, 5 dentes extraídos através da técnica traumática apresentaram trincas (249 imagens), contra apenas 2 espécimes da técnica atraumática (103 imagens).

Análise estatística

Após aplicação do teste GLM for repeated measures (SPSS) observou-se que:

- A técnica de extração não influencia o número de trincas ($P=0.639$; gráfico 1, 3);
- O método de armazenamento pós-extração influencia significativamente o aparecimento das trincas ($P=0.001$), sendo o armazenamento a seco o que promove o maior número de ocorrências ($P<0.05$), porém não há diferenças entre os armazenamentos em formol por 14 dias + água ou apenas em água ($P=0,974$) (gráficos 1, 2, 3);
- A propagação das trincas é significativamente maior de acordo com o tempo de armazenamento ($P=0.006$), existindo diferença significativa entre os três tempos experimentais ($P<0.05$), embora essa diferença seja dependente também do meio de armazenamento seco ($P<0,05$) (gráficos 2, 3).

Tabela 1 - Média e desvio padrão do número de imagens que apresentaram trincas, relacionando a técnica de extração, o meio e o tempo de armazenamento

Técnica de Extração	Meio de Armazenagem	Tempo de Armazenamento		
		3 dias	30 dias	180 dias
Fórceps	Seco	15,3(37,72)	87,1 (124,62)	131,2(196,80)
	Formol14+Água	7,4 (15,63)	7,4 (15,63)	25,8 (57,68)
	Água	2,2 (6,96)	2,2 (6,96)	2,2 (6,96)
Atraumática	Seco	7,3 (23,08)	54,5 (99,70)	143,4(182,81)
	Formol14+Água	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
	Água	3,0 (9,49)	3,0 (9,49)	3,0 (9,49)

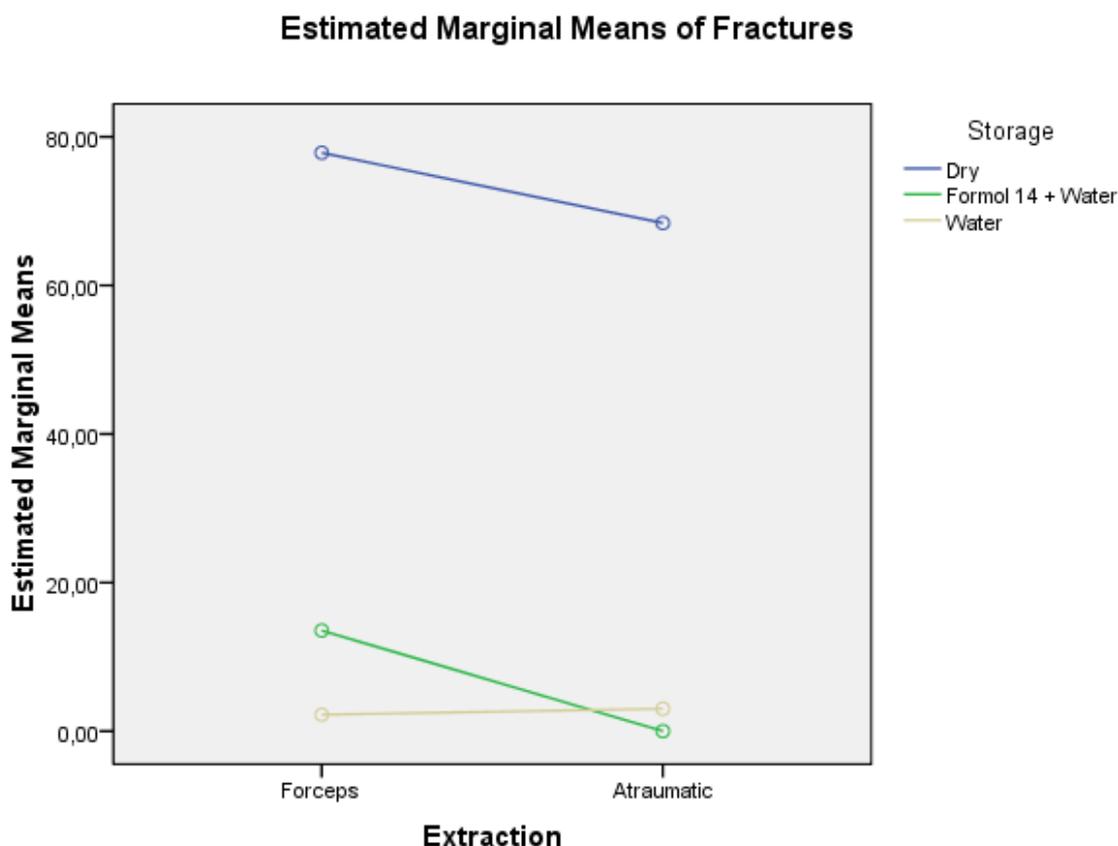


Gráfico 1 – Médias do número de trincas, relacionando técnica de extração e meio de armazenamento.

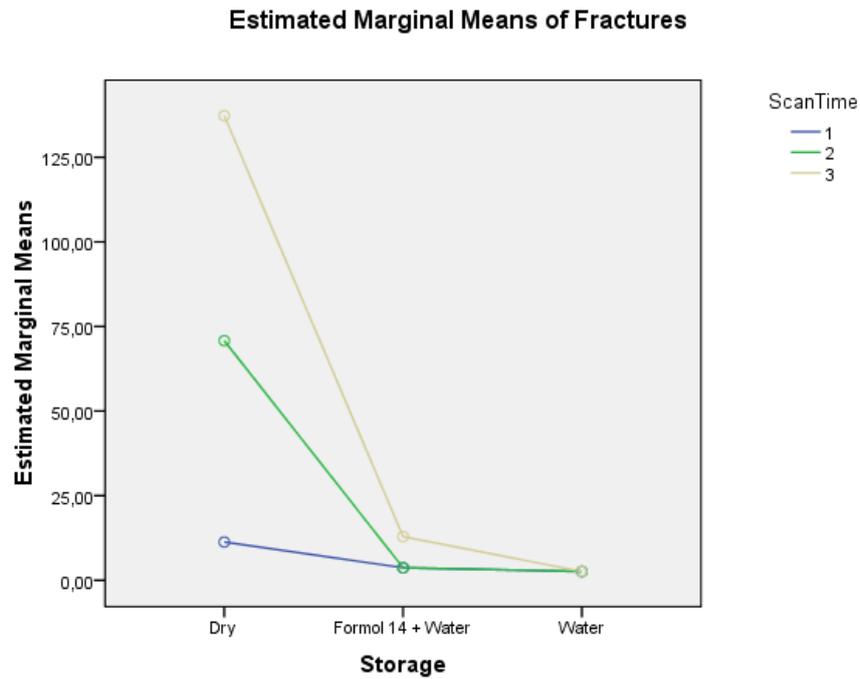


Gráfico 2 - Médias do número de trincas, relacionando os meios de armazenamento com os períodos de escaneamento.

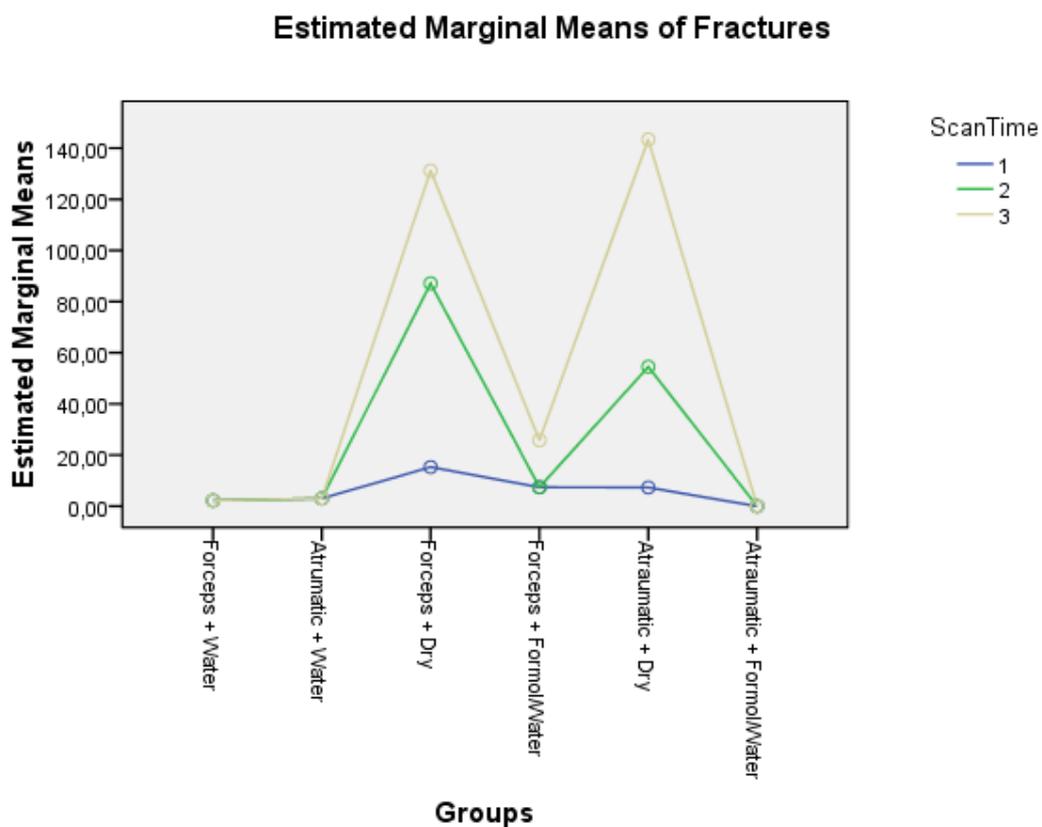


Gráfico 3 – Médias do número de trincas, relacionando as técnicas de extração e os meios de armazenamento com os períodos de escaneamento.

6. DISCUSSÃO

Devido aos resultados contraditórios, os estudos sobre a ocorrência de defeitos dentinários relacionados ao tratamento endodôntico ganharam notoriedade. O seccionamento radicular e avaliação através do microscópio operatório se apresenta como a metodologia mais utilizada nessas pesquisas, demonstrando em seus resultados uma porcentagem significativa de ocorrências relacionadas à intervenção endodôntica (BIER et al., 2009; SHEMESH et al., 2009; SHEMESH et al., 2011; HIN et al., 2013; ÇAPAR et al., 2014; ÇAPAR et al., 2015; BITENCOURT et al., 2017; PEDULLÀ et al., 2017), entretanto, contrariando esses achados, análises realizadas através da micro-CT que possibilitam a avaliação pré-operatória, constataram que as trincas na maioria das vezes são preexistentes à intervenção endodôntica. (DE-DEUS et al., 2015; DE-DEUS et al., 2016; DE-DEUS et al., 2017; ZUOLO et al., 2017). Em nosso estudo, onde os espécimes não sofreram qualquer tipo de intervenção endodôntica, a avaliação com micro-CT demonstrou a presença de trincas em 4.950 secções do total de 158.250 obtidas, correspondendo a 3% das secções obtidas em todos os tempos de escaneamento.

A utilização da micro-CT na investigação das trincas dentinárias tem gerado questionamentos principalmente em relação à resolução das imagens obtidas, que talvez não seria suficiente para diagnosticar as trincas com dimensões menores (SHEMESH et al., 2015). Contestando tal indagação, De-Deus et al. (2016) e Stringheta et al. (2017) confirmaram a confiabilidade dessa metodologia ao verificarem que todos os defeitos dentinários observados através da microscopia convencional são detectados através da microtomografia.

A compreensão da natureza e prevalência das trincas dentinárias preexistentes é de suma importância, pois além de certificar as metodologias que relacionam a terapia endodôntica à ocorrência dos defeitos, possibilita conclusões mais precisas sobre a verdadeira etiologia das fraturas radiculares (PRADEEPKUMAR et al. 2017). A falta de informações sobre a origem e as condições dos dentes utilizados nas pesquisas pode gerar conclusões imprecisas e não contundentes, e um dos possíveis fatores que justifica a preexistência de defeitos dentinários em dentes humanos extraídos sem

preparo endodôntico, se refere às condições de armazenamento dos dentes (DE-DEUS et al. 2016).

A manutenção por determinado período em ambiente seco causa a desidratação da dentina podendo induzir o desenvolvimento espontâneo de microtrincas (LIM et al., 2016; SHEMESH et al., 2018). No presente estudo, foram avaliados os armazenamentos, em água destilada, em água destilada com prévia descontaminação com formol a 10% (*Centers for Disease Control and Prevention – Department of Health and Human Services, Atlanta, U.S.*; DOMINICI et al., 2001; KUMAR et al., 2005; GEORGE et al., 2006; SANDHU et al., 2012; SALEM-MILANI et al., 2015; GOGINENI et al., 2016; WESTERN & DICKSIT, 2016) e em ambiente seco. Após a obtenção das imagens geradas pela micro-CT, do total de 4.950 secções que apresentaram defeitos dentinários, 4.388 referem-se aos dentes armazenados em meio seco, demonstrando a influência significativa da desidratação no aparecimento das trincas ($P=0.001$). Esses dados corroboram com os trabalhos de Jameson et al. (1993); Bajaj et al. (2005) e Winter & Karl (2012), que justificaram essas ocorrências relatando que a desidratação fragiliza a dentina, pois promove a sua contração que gera tensões nas paredes da raiz, com consequente perda de sua energia plástica de deformação e redução na energia requerida para induzir os defeitos dentinários.

Os efeitos do armazenamento em 100% de umidade por longos períodos de tempo continuam não esclarecidos (COELHO et al., 2017), e apesar disso, a maioria dos trabalhos tanto os que utilizaram o método destrutivo ou a micro-CT, não especificam o tempo decorrido desde as extrações até a realização das análises das secções dentárias (KANSAL et al., 2014). Contrariando a hipótese de que o tempo de armazenamento em ambiente úmido poderia influenciar na formação dos defeitos dentinários, nossos resultados não apresentaram a ocorrência de novas trincas nos escaneamentos em 30 e 180 dias dos dentes armazenados em água destilada, concordando em parte com Adorno et al. (2013) que verificaram que o período de 30 dias não teve influência nos dentes com canais tratados.

Com o intuito de manter as propriedades físico-químicas dos tecidos dentais, a Associação Americana de Banco de Tecidos (*American Association of Tissue Banks*, 2013) recomenda o armazenamento de dentes extraídos por

um período de até 6 (meses) em ambiente refrigerado, porém, ainda não há uma padronização em relação a essa conduta, e de acordo com De-Deus et al. (2017), a influência que o tempo e a temperatura de armazenamento promovem sobre os tecidos dentais ainda não está bem estabelecida. No presente estudo, os espécimes foram avaliados (escaneados em micro-CT) em 3 (três) tempos: 3, 30 e 180 dias pós-extração. Os resultados apresentaram um número de trincas significativamente maior com períodos de armazenamento mais longos ($P=0.006$), sendo que, do total de 158.250 imagens obtidas, 4.950 (3%) apresentaram trincas, sendo 352 imagens após escaneamento imediato, 1.542 após 30 dias e 3.056 após 180 dias, exaltando a diferença entre os três tempos experimentais, a qual se manifestou de maneira significativa no grupo de armazenamento seco ($P<0.05$).

Em trabalho recente, Shemesh et al. (2018) utilizando as metodologias de seccionamento radicular e micro-CT, afirmaram que a desidratação dos dentes induzem a formação espontânea de trincas dentinárias, porém os períodos extremamente restritos (1 minuto, 5 minutos, 24 horas e 7 dias) contrastam com os parâmetros utilizados nesta pesquisa. Além disso, a amostra utilizada pelos autores foi composta por grupos variados de dentes sem descrição de sua origem, e apesar de utilizarem a micro-CT para a avaliação de um grupo experimental, os escaneamentos foram realizados somente após a instrumentação dos canais, bem como a avaliação dos dentes não instrumentados que foi realizada com auxílio do microscópio somente após o seccionamento radicular. As discrepâncias verificadas em relação à metodologia do presente estudo, evidenciam a não consideração dos possíveis danos causados na dentina pela interação de fontes de estresse como, a instrumentação, a ação química dos agentes irrigantes (DE-DEUS et al., 2014) e o procedimento de secção que comprovadamente é capaz de produzir novos defeitos dentinários na estrutura dentinária (STRINGHETA et al., 2017).

Além do tempo e as formas de armazenamento, as forças geradas durante a exodontia, também são fatores importantes para serem observados na seleção da amostra utilizada nas pesquisas que avaliam a ocorrência dos defeitos dentinários (PRADEEPKUMAR et al., 2017). Nesse sentido, Coelho et al. (2017), analisando a relação entre as forças aplicadas durante as exodontias com a ocorrência de trincas preexistentes, verificaram uma

incidência menor de defeitos nos dentes que foram extraídos por indicação de problemas periodontais, que conseqüentemente necessitaram de uma força menor durante a extração. Comparando duas técnicas cirúrgicas seguindo o método da boca dividida (*split mouth*), onde foram extraídos dois primeiros pré-molares de hemiarcos opostos do mesmo paciente, utilizando a técnica atraumática com utilização do periótomo para um dente, e para o outro a forma convencional com o uso de fórceps, os resultados obtidos contrariaram as hipóteses supracitadas, pois, apesar de constatar a presença de trincas no primeiro escaneamento (3 dias), após análise estatística esta diferença não se mostrou significativa ($P=0,639$).

Os defeitos dentinários observados neste estudo no escaneamento após 3 dias (grupo fórceps = 5 dentes, grupo atraumática = 2 dentes), podem ser explicados devido à influência de fatores subjetivos relacionados aos pacientes doadores, como às forças acumulativas causadas por disfunções oclusais, traumas dentários prévios e/ou hábitos parafuncionais dos pacientes doadores (BARRETO et al., 2012; BURKLEIN et al., 2013; ARIAS et al. 2014). Em relação as técnicas cirúrgicas avaliadas, a ausência de diferença entre as mesmas pode ser explicada devido aos fatores da metodologia aplicada, como a inclusão de apenas um mesmo grupo de dentes (pré-molares), ensaio clínico tipo boca dividida (*split mouth*) e a execução da parte cirúrgica realizada por apenas um operador. A inclusão de apenas um grupo de dentes é imprescindível para as pesquisas que abordam este tema, pois a relação entre o grau de umidade e o volume de dentina são responsáveis pela formação de tensões nas paredes dos canais radiculares (Winter & Karl, 2012).

O ensaio clínico tipo boca dividida (*split mouth*) consiste na realização de duas intervenções distintas, sendo uma em cada hemiarco do mesmo paciente (LESAFFRE et al., 2009). Segundo Hujuel (1998) existem quatro fatores que norteiam esse tipo de ensaio: vieses nos resultados, recrutamento dos pacientes, eficiência do método e a análise estatística. Analisando cada um desses fatores e sobrepondo à nossa metodologia, verifica-se que a eficiência do método é extremamente relevante, pois elimina a variabilidade dos diversos fatores entre os participantes da pesquisa; o viés nos resultados não ocorreu, pois as técnicas cirúrgicas foram executadas em hemiarcos opostos com características semelhantes; não houve dificuldade no recrutamento dos

pacientes, porque os mesmos foram selecionados pela indicação do tratamento ortodôntico que necessitavam em seus planejamentos das extrações de dentes pré-molares; e em relação à análise estatística, a grande vantagem entre este tipo de ensaio para os estudos paralelos é que o paciente (participante) torna-se o seu próprio controle.

De uma forma geral, os resultados do presente estudo demonstraram que do total de 60 dentes escaneados, 7 (11,67%) apresentaram trincas após 3 dias, 5 (8,33%) novos dentes após 30 dias e 4 (6,67%) novos dentes após 180 dias. A baixa porcentagem das trincas corroboram com os trabalhos de PradeepKumar et al. (2017) e Coelho et al. (2017), que ao compararem a presença de trincas preexistentes entre um grupo controle de dentes extraídos de origem desconhecida, e outra experimental com técnica de exodontia e armazenamento pré-determinados, observaram maior incidência dos defeitos no grupo controle.

A compreensão da etiologia dos defeitos dentinários em raízes dentárias que não sofreram qualquer tipo de intervenção endodôntica, contribui para que as metodologias propostas nos trabalhos que abordam este tema, atentem para, a necessidade de um controle mais rigoroso durante a seleção e preparo da amostra, para a obtenção de resultados mais precisos.

7. CONCLUSÃO

Considerando a metodologia utilizada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Apesar da constatação de defeitos dentinários no escaneamento de 3 dias, e de acordo com a análise estatística, as técnicas de exodontia não têm influência na formação dos defeitos dentinários.

- A presença de novas trincas nos escaneamentos de 30 e 180 dias nos dentes mantidos em ambiente seco, indica que, esta forma de armazenamento promove a formação dos defeitos dentinários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adorno CG, Yoshioka T, Jindan P, Kobayashi C, Suda H. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation *ex vivo*. International Endodontic Journal 2013;46:763-8.

American Association of Tissue Banks. AATB Standards for Tissue Banking (Section E: E4.120 Frozen and Cryopreserved Tissue), 13th ed. McLean, VA: AATB; 2012.

Adorno C, Yoshioka T, Suda H. Crack Initiation on the Apical Root Surface Caused by Three Different Nickel-Titanium Rotary Files at Different Working Lengths. J Endod. 2011;37(4):522-525.

Alencar, A.H.G.; Figueiredo, A.P.; Estrela, C. Microtomografia computadorizada na avaliação do prepare do canal radicular: análise crítica. Revista Odontológica do Brasil Central. 2008;17:159-165.

Arias A, Lee Y, Peters C, Gluskin A, Peters O. Comparison of 2 Canal Preparation Techniques in the Induction of Microcracks: A Pilot Study with Cadaver Mandibles. J Endod. 2014;40(7):982-985.

Aydin B, Pamir T, Baltaci A, Orman MN, Turk T. Effect of storage solutions on microhardness of crown and dentin. Eur J Dent 2015;9:262-6.

Bajaj D, Sundaram N, Nazari A, Arola D. Age, dehydration and fatigue crack growth in dentin. Biomaterials. 2006;27(11):2507-2517.

Barreto MS, Moraes RA, Rosa RA, Moreira CHC, Só MVR, Bier CAS. Vertical Root Fractures and Dentin Defects: Effects of Root Canal Preparation, Filling, and Mechanical Cycling. J Endod. 2012;38(8):1135-39.

Bier CA, Shemesh H, Tonomaru-Filho M, Wesselink PR, WU MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009;35:236-38

Bitencourt MA, Rocha DGP, Bueno CES. Incidence of dentinal defects on the external apical root surface after instrumentation with waveone reciprocating files at different working lengths. *J Endod*. 2017;43(3):491-95.

Burklein S, Tsotsis P, Schafer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation:reciprocation versus rotary instrumentation. *J Endod*. 2013;39(4):501-504.

Cheng JALM, Gulabivala K. Influence of storage conditions of extracted teeth on dentine removal by a standardized method of filing. *Endod Dent Traumatol*. 1996; 12: 25-32.

Çapar ID, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of Protaper Universal, Protaper Next, and Hyflex Instruments on Crack Formation in Dentin. *J Endod* 2014;40(9):1482-84.

Çapar ID, Uysal B, Ok E, Arslan H. Effect of the Size of the Apical Enlargement with Rotary Instruments, Single-cone Filling, Post Space Preparation with Drills, Fiber Post Removal, and Root Canal Filling Removal on Apical Crack Initiation and Propagation. *J Endod*. 2015; 41(2):253-56.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for infection control in dental healthcare settings *MMWR Recomm Rep*.2003;52:1–61

Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ. Visualization enhancement of dentinal defects by using light-emitting diode transillumination. *J Endod*. 2016;42(7):1110-13.

Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ. Light-emitting Diode Assessment of Dentinal Defects after Root Canal Preparation with Profile, TRUShape, and WaveOne Gold Systems. *J Endod*. 2016;42(9):1393-96.

Coelho MS, Card SJ, Tawil PZ. Light-emitting diode assessment of dentinal defects: the role of presumed extraction forces. *Restor Dent Endod* 2017;42(3):232-39.

Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A Demographic Analysis of Vertical Root Fractures. *J Endod*. 2006;32(12):1160-63.

Costa SM, Alves KM, Mameluque S, Brandão EL, Pires CPAB, Rezende EJC, Melo AEMA. Dentes humanos no ensino odontológico: procedência, utilização, descontaminação e armazenamento pelos acadêmicos da UNIMONTES. *Ver ABENO* 2007; 7(1): 6-12.

De-Deus G, Silva EJNL, Martins J, Souza E, Neves AA, Belladonna FG, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Lack of causal relationship between dentinal microcracks and roots canal preparation with reciprocation systems. *J Endod* 2014; 40(9): 1447-50.

De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM, Silva EJNL, Neves AA, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Micro-computed tomographic assessment on the effect of protaper next and twisted file adaptive systems on dentinal cracks. *J Endod*. 2015; 41(7): 1116-19.

De-Deus G, Belladonna FG, Martins J, Silva EJNL, Neves A, Souza E et al. On the Causality Between Dentinal Defects and Root Canal Preparation: A Micro-CT Assessment. *Brazilian Dental Journal*. 2016;27(6):664-669.

De-Deus G, Belladonna FG, Silva EJNL, Souza EM, Versiani MA. Critical appraisal of some methodological aspects of using micro-CT technology in the study of dentinal microcracks in endodontics. *International Endodontic Journal*. 2016;49(2):216-219.

DeWald, J. The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: A review of infection control considerations. *Dental Materials*. 1997;13(2):74-81.

Dym H, Weiss A. Exodontia: Tips and Techniques for Better Outcomes. *Dental Clinics of North America*. 2012;56(1):245-266.

Dominici JT, Eleazer PD, Clark SJ, Staat RH, Scheetz JP. Disinfection/sterilization of extracted teeth for dental student use. *Journal of Dental Education*. 2001;65(11):1278-80.

Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S et al. 3D Slicer as an image computing platform for the quantitative imaging network. *Magn Reson Med*. 2012;30:1323-41.

Freitas ABDA, Pinto SL, Tavares EP, Barros LM, Castro CDL, Magalhães CS. Uso de dentes humanos extraídos e os Bancos de Dentes nas Instituições Brasileiras de Ensino de Odontologia. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2012;12(1):59-64.

George SW, Pichardo MR, Bergeron BE, Jeansonne BG. The effect of formalina storage on the apical microleakage of obturated canals. *J Endod* 2006; 32(9): 869-871.

Gogineni S, Ganipineni K, Babburi S, Venigalla A, Pinniseti S, Kotti AB, Kalapala L. Evaluation of Vinegar as a Disinfectant for Extracted Human Teeth - An in-Vitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research*. 2016;10(7):ZC50-ZC52.

Hin ES, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of self-adjusting file, mtwo, and protaper on the root canal wall. *J Endod*. 2013;39(2):262-64.

Hujoel P. Design and analysis issues in split mouth clinical trials. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1998;26(2):85-6.

Jameson M, Hood J, Tidmarsh B. The effects of dehydration and rehydration on some mechanical properties of human dentine. *Journal of Biomechanics*. 1993;26(9):1055-1065.

Jamleh A, Komabayashi T, Ebihara A, Nassar M, Watanabe S, Yoshioka T et al. Root surface strain during canal shaping and its influence on apical microcrack development: a preliminary investigation. *International Endodontic Journal*. 2015;48(12):1103-1111.

Jung M, Lommel D, Klimek J. The imaging of root canal obturation using micro-CT. *International Endodontic Journal* 2005; 38:617-26.

Kansal R, Rajput A, Talwar S, Roongta R, Verma M. Assessment of Dentinal Damage during Canal Preparation Using Reciprocating and Rotary Files. *J Endod*. 2014;40(9):1443-1446.

Karataş E, Arslan H, Alsancak M, Kırıcı D, Ersoy İ. Incidence of Dentinal Cracks after Root Canal Preparation with Twisted File Adaptive Instruments Using Different Kinematics. *J Endod*. 2015;41(7):1130-1133.

Kaul R, Kaul V, Farooq R, Wazir N, Khateeb S, Malik A et al. Cut off values of laser fluorescence for different storage methods at different time intervals in comparison to frozen condition: A 1 year in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2014;17(2):124.

Komabayashi T, Ahn C, Zhang S, Zhu Q, Spångberg L. Chronologic comparison of root dentin moisture in extracted human teeth stored in formalin, sodium azide, and distilled water. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009;108(1):e50-e54.

Khosla A, Venkateshwar G, Padhye M, Kakkar S. Complications of exodontia: A retrospective study. *Indian Journal of Dental Research*. 2011;22(5):633.

Kruzic J, Nalla R, Kinney J, Ritchie R. Crack blunting, crack bridging and resistance-curve fracture mechanics in dentin: effect of hydration. *Biomaterials*. 2003;24(28):5209-5221.

Kumar M, Sequeira PS, Peter S, Bhat GK. Sterilisation of extracted human teeth for educational use. *Indian J Med Microbiol*. 2005;23:256–8.

Landrigan MD, Flatley JC, Turbull TL, Kruzic JJ, Ferracane JL, Hilton TJ, Roeder RK. Detection of dentinal cracks using contrast-enhanced micro-computed tomography. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2010;3:223-27.

Lesaffre E, Phillstrom B, Needleman I, Worthington H. The design and analysis of split-mouth studies: What statisticians and clinicians should know. *Stat Med*. 2009;28(28):3470-82.

Lim H, Li FC, Friedman S, Kishen A. Residual microstrain in root dentin after canal instrumentation measured with digital moiré interferometry. *J Endod* 2016;42:1397-1402.

Liu R, Hou BX, Wesselink PR, Wu M, Shemesh H. The Incidence of root microcracks caused by 3 different single-file systems versus the ProTaper system. *J Endodon* 2013; 39(8):1054-6.

Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg* 1980; 49(3):243-53.

Moreira L, Genari B, Stello R, Collares FM, Samuel SMW. Banco de dentes humanos para o ensino e pesquisa em Odontologia. *Rev Fac Odoontol Porto Alegre*. 2009;50(1):34-37.

Nassif ACS, Tiei F, Ana PA, Botta SB, Imperato JCP. Estruturação de um banco de dentes humanos. *Pesq Odont Bras*. 2003;17(supl 1):70-4.

Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed Tomography: An Advanced System for Detailed Endodontic Research. J Endod. 1995;21(11):561-68.

Pedullà E, Genovesi F, Rapisarda S, La Rosa G, Grande N, Plotino G et al. Effects of 6 Single-File Systems on Dentinal Crack Formation. J Endod. 2017;43(3):456-461.

Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four ni-ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. Int Endod J. 2001;34:221-230.

Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. Protaper rotatory root canal preparation effects of canal anatomy on final shape analysed by micro-CT. Int Endod J. 2003;36(2):86-92.

Pimentel E, Bittencourt LP, Volschan B. Armazenamento de dentes extraídos para estudos *in vitro*: revisão da literatura. RBO. 2002; 59(4): 224-26.

Plotino G, Grande NM, Pecci R, Bedini R, Pameijer CN, Somma F. Three-dimensional imaging using microcomputed tomography for studying tooth macromorphology. Journal of the American Dental Association. 2006; 137(11):1555-61.

PradeepKumar AR, Shemesh H, Chang JW-W, Bhowmik A, Sibi S, Gopikrishna V et al. Preexisting Dentinal Microcracks in nonendodontically treated teeth: an *ex vivo* micro-computed tomographic analysis. J Endod. 2017;43(6):896-900.

Quayle AA. Atraumatic Removal of Teeth and Root Fragments in Dental Implantology. Int J Oral Maxillofac Implants.1990;5:293-96.

Rhodes JS, Pitt Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. Micro-computed tomography: a new tool for experimental endodontology. Int Endod J. 1999;32:165-70.

Salem-Milani A, Zand V, Jafarabadi-Asghari M, Zakeri-Milani P, Banifateme A. The effect of protocol for disinfection of extracted teeth recommended by center for disease control (CDC) on microhardness of enamel and dentin. *J Clin Exp Dent*. 2015;7(5):552-6.

Sandhu S, Tiwari R, Bhullar R, Bansal H, Bhandari R, Kakkar T et al. Sterilization of extracted human teeth: A comparative analysis. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2012;2(3):170-175.

Sharma SD, Vidya B, Alexander M, Deshmukh S. Periotome as an aid to atraumatic extraction: a comparative double blind randomized controlled trial. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(3):611-615

Shemesh H, Bier C, Wu M, Tanomaru-Filho M, Wesselink P. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. *Int Endod J*. 2009;42(3):208-213.

Shemesh H, Roeleveld A, Wesselink P, Wu M. Damage to Root Dentin During Retreatment Procedures. *J Endod*. 2011;37(1):63-66.

Shemesh H, Lindtner T, Portoles CA, Zaslansky P. Dehydration induces cracking in root dentin irrespective of instrumentation: a two-dimensional and three-dimensional study. *J Endod*. 2018;44(1):120-25.

Silva MF, Mandarino F, Sassi JF, Menezes M, Centola ALB, Nonaka T. Influência do tipo de armazenamento e do método de desinfecção de dentes extraídos sobre a adesão à estrutura dental. *Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo*. 2006;18(2):175-80.

Stringheta CP, Pelegri RA, Kato AS, Freire LG, Iglecias EF, Gavini G, Bueno CES. Micro-computed tomography versus the cross-sectioning method to evaluate dentin defects induced by diferente mechanized instrumentation techniques. *J Endod*. 2017;43(12):2102-07.

Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-Ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol.*1990;6:16-20.

Topçuoğlu H, Demirbuga S, Tuncay Ö, Pala K, Arslan H, Karataş E. The Effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe Retreatment Instruments on the Incidence of Dentinal Defects during the Removal of Root Canal Filling Material. *J Endod.* 2014;40(2):266-270.

Versiani MA, Souza E, De-Deus G. Critical appraisal of studies on dentinal radicular microcracks in endodontics: methodological issues, contemporary concepts, and future perspectives. *Endod Topics* 2015;33:87–156

Western JDicksit D. A systematic review of randomized controlled trials on sterilization methods of extracted human teeth. *Journal of Conservative Dentistry.* 2016;19(4):343.

White JM, Goodis HE, Marshall SJ, Marshall GW. Sterilization of teeth by gamma radiation. *J Dent Res* 1994; 73(9): 1560-67.

Winter W, Karl M. Dehydration-induced shrinkage of dentin as a potential cause of vertical root fractures. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012;14:1–6.

Yoldas O, Yilmaz S, Atakan G, Kuden C, Kasan Z. Dentinal Microcrack Formation during Root Canal Preparations by Different Niti Rotary Instruments and the Self-Adjusting File. *J Endod.* 2012;38(2):232-35.

Zuolo M, De-Deus G, Belladonna F, Silva E, Lopes R, Souza E et al. Micro-Computed Tomography Assessment of Dentinal Micro-cracks after Root Canal Preparation with TRUShape and Self-Adjusting File Systems. *J Endod.* 2017; in press.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “INFLUÊNCIA DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS DE EXODONTIA E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DOS DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS SOBRE DEFEITOS DENTINÁRIOS”. É necessário decidir se quer participar ou não, mas por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia atentamente o texto abaixo, e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que surgir. Esta pesquisa está sendo realizada pelo pesquisador Prof Fábio Nakao Arashiro (FAODO-UFMS), cirurgião-dentista.

Porque a pesquisa está sendo feita?

Muitas pesquisas em Odontologia utilizam dentes naturais humanos, porém esses dentes são extraídos e armazenados de formas diferentes. Essa pesquisa tem como objetivo, observar se as técnicas de extração e/ou as formas de armazenamento são capazes de provocar trincas na raiz do dente, pois se isto ocorre, outros trabalhos que utilizam dentes humanos podem ter os seus resultados alterados.

Quem participará desta pesquisa?

Os participantes devem ser pacientes que estão em tratamento ortodôntico onde, no planejamento, há a indicação de extração de dentes pré-molares.

Quem não pode ou não deve participar deste estudo?

Pessoas que não tenham a indicação de extração dos dentes pré-molares.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

O que serei solicitado a fazer?

Comparecer pontualmente para consulta inicial em local (clínica estabelecida pelo pesquisador), horário e dia marcado. Após ter recebido todas as explicações sobre o teor da pesquisa uma nova consulta será remarcada para a realização das extrações.

Quanto tempo ficarei disponível para o estudo?

Serão realizadas 3 consultas, sendo uma consulta inicial onde realizaremos a avaliação e esclarecimentos sobre a pesquisa, além do agendamento para a realização do procedimento, na segunda consulta serão realizadas as extrações dos dentes, e após 7 dias será realizada a terceira consulta para a remoção das suturas.

Portanto, as 03 consultas ocorrerão em um período aproximado de 14 dias.

Quantas pessoas estarão participando deste estudo?

Um grupo de aproximadamente 45 pessoas.

Que prejuízos podem acontecer comigo se eu participar deste estudo?

Nenhum, pois vários cuidados serão tomados para você não ser exposto desnecessariamente a pré e pós-operatório dolorosos, incluindo a medicação analgésica e antiinflamatória que será fornecida pelo pesquisador.

Quais serão os meus benefícios se eu participar deste estudo?

Você não terá nenhum benefício financeiro, porém, também não precisará arcar com nenhum custo em relação aos procedimentos e materiais utilizados.

Mesmo o procedimento sendo considerado simples, caso haja qualquer problema após as extrações dos dentes, você receberá tratamento (assistência) integral pós-operatório.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Qual o destino dos meus dentes após a realização dessa pesquisa?

Os dentes serão doados para o Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (FAODO-UFMS), e através deste termo, solicito também a sua autorização para a utilização dos dentes em possíveis futuras pesquisas.

Quem poderá ver os meus exames e saber que estou participando do estudo?

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. Somente o pesquisador, a equipe do estudo e o Comitê de Ética que autoriza esta pesquisa terão acesso aos seus dados para verificar as informações do estudo.

Quem devo chamar se tiver qualquer dúvida ou algum problema?

Em caso de dúvidas ou problemas você poderá ligar para o pesquisador Prof. Fábio Nakao Arashiro no telefone (67)98401-3521. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo, chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS no telefone 3345-7187 ou 3045-3093 ramal 2299.

Eu posso me recusar a participar do estudo?

Sua participação neste estudo é voluntária, por isso, você pode escolher não fazer parte do estudo que mesmo assim não sofrerá qualquer prejuízo.

Caso concorde em participar, você receberá uma via assinada deste termo de consentimento.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Aceito participar desta pesquisa e autorizo a utilização dos dentes em pesquisas futuras, para isso, declaro ter lido e compreendido por completo este termo que assino abaixo.

Campo Grande, _____, de _____, de _____.

Participante:

Nome :

Identidade :

Assinatura :

Endereço :

Telefone:.....

Pesquisador :

Nome : Prof. Me. Fábio Nakao Arashiro

Assinatura :

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para adolescentes

(menores de 18 anos)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “INFLUÊNCIA DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS DE EXODONTIA E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DOS DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS SOBRE DEFEITOS DENTINÁRIOS”. Seus pais permitiram que você participe, mas você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia atentamente o texto abaixo, e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que surgir. Esta pesquisa está sendo conduzida pelo pesquisador Prof. Fábio Nakao Arashiro (FAODO-UFMS), cirurgião-dentista.

Porque a pesquisa está sendo feita?

Muitas pesquisas em Odontologia utilizam dentes humanos, porém esses dentes são extraídos e armazenados de formas diferentes. Essa pesquisa tem como objetivo, observar se as técnicas de extração e/ou as formas de armazenamento são capazes de provocar trincas na raiz do dente, pois se isto ocorre, outros trabalhos que utilizam dentes humanos podem ter os seus resultados alterados.

Quem participará desta pesquisa?

Adultos e adolescentes que estão em tratamento ortodôntico (com aparelho nos dentes) e que o ortodontista solicitou extração dos dentes pré-molares.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador

Quem não pode ou não deve participar deste estudo?

Pessoas que não tenham a necessidade de extrair os dentes pré-molares.

O que serei solicitado a fazer?

Comparecer pontualmente para consulta inicial em local (clínica estabelecida pelo pesquisador), horário e dia marcado. Após ter recebido todas as explicações sobre a pesquisa, uma nova consulta será remarcada para a realização das extrações.

Quanto tempo ficarei disponível para o estudo?

Serão realizadas 3 consultas, sendo uma consulta inicial onde realizaremos a avaliação e esclarecimentos sobre a pesquisa, além do agendamento para a realização do procedimento, na segunda consulta serão realizadas as extrações dos dentes, e após 7 dias será realizada a terceira consulta para a remoção dos pontos.

Portanto, as 03 consultas ocorrerão em um período aproximado de 14 dias.

Quantas pessoas estarão participando deste estudo?

Um grupo de aproximadamente 45 pessoas.

O que pode acontecer de ruim comigo se eu participar deste estudo?

Não irá acontecer nada de ruim, pois o procedimento é simples e comum, além disso, vários cuidados serão tomados para você não sentir dor durante e nem após às extrações, inclusive os remédios que você precisar serão fornecidos pelo pesquisador.

Eu vou ganhar alguma coisa se eu participar deste estudo?

Você não receberá dinheiro por isso, porém, também não precisará pagar nada nem pela extração dos dentes e nem pelos materiais.

Mesmo o procedimento sendo considerado simples, caso haja qualquer problema após as extrações dos dentes, você será atendido em qualquer horário que precisar.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador

Qual o destino dos meus dentes após a realização dessa pesquisa?

Os dentes serão doados para o Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (FAODO-UFMS), e por isso também, preciso da sua autorização para que os dentes possam ser usados em outras possíveis pesquisas futuramente.

Quem poderá ver os meus exames e saber que estou participando do estudo?

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a estranhos sobre qualquer informação que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados, mas sem identificar as pessoas que participaram.

Quem devo chamar se tiver qualquer dúvida ou algum problema?

Em caso de dúvidas ou problemas você poderá ligar para o pesquisador Prof. Fábio Nakao Arashiro nos telefones (67)98401-3521. Para perguntas sobre seus direitos como participante no estudo, chame o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS no telefone 3345-7187 ou 3045-3093 ramal 2299.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____

_____, aceito participar da pesquisa “INFLUÊNCIA DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS DE EXODONTIA E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DOS DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS SOBRE DEFEITOS DENTINÁRIOS”.

Entendi tudo que foi explicado e que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa, bem como, autorizar o uso dos meus dentes em possíveis pesquisas futuras.

Campo Grande, ____ de _____ de _____.

Assinatura do menor

Pesquisador Fábio Nakao Arashiro

APÊNDICE C – Tabela 2 – Descrição dos resultados

ESPÉCIME	DENTE	TÉCNICA	MEIO	TRINCAS		
				72 h	30 d	180 d
3	14	fórceps	seco	118	224	483
1	24	fórceps	formol+água	0	0	184
4	14	fórceps	água	0	0	0
2	24	atraum	água	0	0	0
7	14	fórceps	seco	0	0	0
8	24	fórceps	formol+água	0	0	0
5	14	fórceps	água	0	0	0
6	24	atraum	água	0	0	0
9	14	atraum	seco	0	0	144
10	24	atraum	formol+água	0	0	0
11	34	atraum	seco	73	73	292
12	44	atraum	formol+água	0	0	0
20	14	atraum	seco	0	271	442
19	24	atraum	formol+água	0	0	0
21	14	fórceps	água	0	0	0
22	24	atraum	água	0	0	0
14	14	atraum	água	0	0	0
13	24	fórceps	água	22	22	22
17	14	fórceps	seco	0	0	0
18	24	fórceps	formol+água	0	0	0
15	14	fórceps	água	0	0	0
16	24	atraum	água	0	0	0
25	14	atraum	formol+água	0	0	0
26	24	atraum	seco	0	201	442
24	14	atraum	seco	0	0	0
33	24	atraum	formol+água	0	0	0
34	34	atraum	formol+água	0	0	0
23	44	atraum	seco	0	0	17

APÊNDICE D – Tabela 3 – Descrição dos resultados

ESPÉCIME	DENTE	TÉCNICA	MEIO	TRINCAS		
				72 h	30 d	180 d
28	14	fórceps	seco	0	48	48
30	24	fórceps	formol+água	0	0	0
27	34	fórceps	seco	0	0	0
29	44	fórceps	formol+água	0	0	0
31	14	atraum	água	0	0	0
32	24	fórceps	água	0	0	0
35	14	atraum	água	0	0	0
36	24	fórceps	água	0	0	0
38	34	fórceps	água	0	0	0
37	44	atraum	água	0	0	0
39	14	atraum	água	0	0	0
40	24	fórceps	água	0	0	0
41	14	atraum	formol+água	0	0	0
42	24	atraum	seco	0	0	0
43	34	atraum	formol+água	0	0	0
44	44	atraum	seco	0	0	0
45	14	atraum	água	30	30	30
46	24	fórceps	água	0	0	0
48	14	fórceps	formol+água	0	0	0
47	24	fórceps	seco	0	320	320
49	34	atraum	seco	0	0	0
50	44	atraum	formol+água	0	0	0
52	44	fórceps	formol+água	0	0	0
51	34	fórceps	seco	0	0	0
54	24	fórceps	formol+água	39	39	39
53	14	fórceps	seco	0	0	0
55	34	fórceps	seco	35	35	35
56	44	fórceps	formol+água	35	35	35
57	14	atraum	formol+água	0	0	0
58	24	atraum	seco	0	0	97
59	34	fórceps	formol+água	0	0	0
60	44	fórceps	seco	0	244	426

ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa em seres humanos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS DE EXODONTIA E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DOS DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS SOBRE DEFEITOS DENTINÁRIOS

Pesquisador: FABIO NAKAO ARASHIRO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 55239616.3.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.613.790

ANEXO B – Termo de autorização para execução da fase de escaneamento do dentes na Universidade Federal do Rio de Janeiro.



LABORATÓRIO DE INSTRUMENTAÇÃO NUCLEAR
PEN - COPPE

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Termo de autorização

Venho por meio desta autorizar o pesquisador Fábio Nakao Arashiro, docente do curso de Odontologia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e aluno de pós-graduação nível Doutorado da mesma instituição, juntamente com o Prof. Dr. Emmanuel João Nogueira Leal da Silva e o Prof. Felipe Gonçalves Belladonna, a utilizar os equipamentos e instalações do Laboratório de Instrumentação Nuclear (LIN) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no projeto intitulado: **INFLUÊNCIA DAS TÉCNICAS CIRÚRGICAS DE EXODONTIA E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DOS DENTES HUMANOS EXTRAÍDOS UTILIZADOS NAS PESQUISAS SOBRE DEFEITOS DENTINÁRIOS.**

Rio de Janeiro, 14 de dezembro de 2015


Prof. Ricardo Tadeu Lopes
Chefe do Laboratório de Instrumentação Nuclear
PEN / COPPE / UFRJ

Caixa Postal 68.509 ; CEP. 21945-970 ; Rio de Janeiro , R.J. Brasil
secre@lin .ufrj . br Fax : (021) 290-6626 Tel.: (021) 590-1896