

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

NATÁLIA DIER

ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DE BROCAS
CIRÚRGICAS DE IMPLANTODONTIA

Porto Alegre
2018

NATÁLIA DIER

ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DE BROCAS
CIRÚRGICAS DE IMPLANTODONTIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Myriam Kapczinski

Porto Alegre
2018

CIP - Catalogação na Publicação

Dier, Natália

ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DE
BROCAS CIRÚRGICAS DE IMPLANTODONTIA / Natália Dier. -

- 2018.

40 f.

Orientadora: Myriam Pereira Kapczinski.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2018.

1. Microscopia eletrônica de varredura. 2.
Implantodontia. 3. Desgaste. I. Kapczinski, Myriam
Pereira, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, Jair e Isabel, que nunca mediram esforços para que eu realizasse todos os meus sonhos. Obrigada por estarem sempre ao meu lado e por acreditarem em mim. Essa conquista também é de vocês.

À minha irmã, Carol, que sempre foi meu modelo de inspiração, obrigada por todos os conselhos e apoio nesta jornada.

Ao meu namorado, Matheus, que esteve comigo desde o 2º semestre de faculdade, sempre disposto a me ajudar. Obrigado por todo o amor, carinho e compreensão.

À minha dupla de faculdade, Juliana, que foi um dos maiores presentes que a odontologia me trouxe. Obrigada por todo o carinho, amizade verdadeira, conselhos e companhia nesses cinco anos e meio de curso.

Às minhas demais amigas que conquistei durante todo este percurso, muito obrigada pelos momentos inesquecíveis que vivenciamos juntas. Cada uma tem suas qualidades e peculiaridades que são muito especiais para mim. Saibam que vocês estão eternamente gravadas em meu coração.

À minha orientadora, professora Myriam, que desde o primeiro contato que tivemos, sempre se mostrou muito prestativa e carinhosa. Obrigada por ter aceitado o convite para ser minha orientadora e também por todos os ensinamentos em clínica e durante o desenvolvimento deste estudo.

Ao professor Oswaldo, que foi muito solícito ao conseguir as brocas e emprestar o seu primeiro motor de implantodontia para que o estudo fosse realizado.

Ao professor Fábio Herrmann, obrigada pela amizade e oportunidade de aprendizado ao ser sua monitora em Denstística.

Aos demais professores da faculdade, que mais que mestres, foram amigos e que repassaram seus conhecimentos tão importantes para a minha formação acadêmica.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

Atualmente os implantes em titânio são considerados a primeira opção de escolha quando há necessidade de reabilitação em casos de edentulismo. Para que haja sucesso no tratamento com implante dentário, é necessário que a cirurgia seja realizada de forma atraumática. Um dos fatores que devem ser levados em consideração é a quantidade de vezes que se pode reutilizar uma broca cirúrgica de implantodontia sem que haja danos ao tecido ósseo. Este trabalho teve como objetivo avaliar as superfícies de brocas cirúrgicas de 3 marcas distintas antes e após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e esterilização em autoclave. Esta avaliação foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e por sonda de energia dispersiva (EDS). As brocas foram divididas em 3 grupos. Para cada marca foram utilizadas 3 brocas, onde fora realizado o MEV e o EDS no baseline e também após os 5 ciclos de perfuração, limpeza e autoclavagem. Em cada ciclo era realizado 12 perfurações com cada broca, a limpeza com água corrente e escova e a esterilização em autoclave. Todas as marcas apresentaram desgastes morfológicamente semelhantes. Ao analisar os resultados do EDS também podemos constatar que a composição química das brocas apresenta os mesmos elementos presentes em maior quantidade, o que corrobora com o resultado equivalente de desgaste em suas superfícies.

Palavras chave: Microscopia eletrônica de varredura. Implantodontia. Desgaste.

ABSTRACT

Currently titanium implants are considered the first choice when there is a need for rehabilitation in cases of edentulism. In order to be successful in dental implant treatment, it is necessary that the surgery be performed atraumatically. One of the factors that must be taken into account is the number of times a surgical implant drill can be reused without damage to the bone tissue. The aim of this study was to evaluate the surgical drill surfaces of 3 different brands before and after 60 perforations and 5 autoclave cleaning and sterilization cycles. This evaluation was performed by scanning electron microscopy (SEM) and by dispersive energy probe (EDS). The drills were divided into 3 groups. For each mark, 3 drills were used, where SEM and EDS were performed in the baseline and also after 5 cycles of drilling, cleaning and autoclaving. In each cycle 12 drillings were performed with each drill, cleaning with tap water and brush and sterilization in autoclave. All brands showed similar morphological wear. When analyzing the results of the ESD we can also verify that the chemical composition of the drills presents the same elements present in greater quantity, which corroborates with the equivalent result of wear on their surfaces.

Keywords: Scanning electron microscopy. Oral implantology. Wear.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Brocas Neodent.....	16
Figura 2 – Brocas Conexão.....	16
Figura 3 - Brocas Intraoss.....	16
Figura 4 - Irrigação	17
Figura 5 - Perfuração.....	17
Figura 6 - Limpeza.....	18
Figura 7 - Espessura tecido ósseo bovino.....	18
Figura 8 - Broca Neodent nova 15x.....	20
Figura 9 - Broca Neodent 60 usos 15x.....	20
Figura 10 - Broca Neodent nova terço incisal 35x.....	20
Figura 11 - Broca Neodent 60 usos terço incisal 35x.....	20
Figura 12 - Broca Neodent nova terço medial 35x.....	21
Figura 13 - Broca Neodent 60 usos terço medial 35x.....	21
Figura 14 - Broca Neodent nova terço cervical 35x.....	21
Figura 15 - Broca Neodent 60 usos terço cervical 35x.....	21
Figura 16 - Broca Neodent nova 100x.....	22
Figura 17 - Broca Neodent 60 usos 100x.....	22
Figura 18 - Broca Conexão nova 15x.....	23
Figura 19 - Broca Conexão 60 usos 15x.....	23
Figura 20 - Broca Conexão nova terço incisal 35x.....	23
Figura 21 - Broca Conexão 60 usos terço incisal 35x.....	23
Figura 22 - Broca Conexão nova terço medial 35x.....	24
Figura 23 - Broca Conexão 60 usos terço medial 35x.....	24
Figura 24 - Broca Conexão nova terço cervical 35x.....	24
Figura 25 - Broca Conexão 60 usos terço cervical 35x.....	24
Figura 26 - Broca Conexão nova 100x.....	25
Figura 27 - Broca Conexão 60 usos 100x.....	25
Figura 28 - Broca Intraoss nova 15x.....	26
Figura 29 - Broca Intraoss 60 usos 15x.....	26
Figura 30 - Broca Intraoss nova terço incisal 35x.....	26
Figura 31 - Broca Intraoss 60 usos terço incisal 35x.....	26
Figura 32 - Broca Intraoss nova terço medial 35x.....	27
Figura 33 - Broca Intraoss 60 usos terço medial 35x.....	27
Figura 34 - Broca Intraoss nova terço cervical 35x.....	27
Figura 35 - Broca Intraoss 60 usos terço cervical 35x.....	27
Figura 36 - Broca Intraoss nova 100x.....	28
Figura 37 - Broca Intraoss 60 usos 100x.....	28
Figura 38 - Região selecionada da broca Neodent para aplicação do EDS.....	29
Figura 39 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Neodent baseline.....	29
Figura 40 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Neodent final.....	29
Figura 41 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Neodent no baseline.....	29
Figura 42 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Neodent no final.....	29
Figura 43 - Região selecionada da broca Conexão para aplicação do EDS.....	30
Figura 44 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Conexão baseline.....	30
Figura 45 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Conexão final.....	30
Figura 46 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Conexão no baseline.....	30

Figura 47 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Conexão no final.....	30
Figura 48 - Região selecionada da broca Intraoss para aplicação do EDS.....	31
Figura 49 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Intraoss baseline.....	31
Figura 50 - Tabela gerada pela ferramenta EDS, broca Intraoss final.....	31
Figura 51 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Intraoss no baseline.....	31
Figura 52 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS da broca Intraoss no final.....	31

SUMÁRIO

1	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
1.1	A IMPLANTODONTIA E A OSSEOINTEGRAÇÃO.....	10
1.2	GERAÇÃO DE CALOR.....	11
1.3	DESGASTES DAS FRESAS.....	11
1.4	IRRIGAÇÃO.....	13
1.5	MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV).....	13
1.6	EDS (ENERGY DISPERSIVE SYSTEM).....	13
1.7	ESTERILIZAÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	15
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1	AMOSTRA.....	16
3.2	SUBSTRATO PARA OS TESTES.....	18
3.3	CALIBRAÇÃO DO OPERADOR.....	18
3.4	LOCAL DE REALIZAÇÃO.....	18
3.5	ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	18
3.6	ANÁLISE QUALITATIVA.....	18
3.7	ANÁLISE EM SONDA DE ENERGIA DISPERSIVA.....	19
3.8	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	19
3.9	COMISSÃO DE PESQUISA.....	19
3.10	DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE CONFLITO DE INTERESSES.....	19
4	RESULTADOS.....	20
4.1	ANÁLISE QUALITATIVA.....	20
4.1.1	Broca Neodent.....	20
4.1.2	Broca Conexão.....	23
4.1.3	Broca Intraoss.....	26
4.2	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	29
4.2.1	Broca Neodent.....	29
4.2.2	Broca Conexão.....	30
4.2.3	Broca Intraoss.....	31
4.3	RESULTADOS DESCRITIVO EDS.....	32
5	DISCUSSÃO.....	33

6	CONCLUSÕES.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 A IMPLANTODONTIA E A OSSEOINTEGRAÇÃO

As próteses suportadas por implantes dentários são a escolha primária para substituição de próteses convencionais, que têm funções limitadas e em muitos casos causam desconforto ao paciente (próteses totais e parciais removíveis, por exemplo). O surgimento do implante dentário possibilitou que pacientes voltassem a ter estabilidade, estética e melhor qualidade de vida. Há muitos relatos na literatura sobre as altas taxas de sucesso das reabilitações suportadas por implantes (ADELL et al., 1981; BRÄNEMARK et al., 1983; ORTORP; JEMT, 2009). Mesmo sendo alta a taxa de sucesso dos implantes dentários, a pequena porcentagem de fracasso pode ser relacionada à inadequada osseointegração, que é a insuficiência ou não formação de tecido ósseo ao redor do biomaterial após a implantação (GONZALEZ-GARCIA et al., 2014; TOMISA et al., 2011). Com o avanço da implantodontia como opção para reabilitações orais, os implantes dentários são muito utilizados. Para se obter sucesso em longo prazo dos implantes dentários, é fundamental que ocorra osseointegração (SHEIKH; SIMA; GLOGAUER, 2015). Na década de 60, foi descrito o significado de osseointegração como um contato direto entre o tecido ósseo e o titânio do corpo do implante, sem tecido mole interposto quando observado em microscopia óptica (BRÄNEMARK et al., 1969). Viu-se também na osseointegração que o titânio é o melhor material de escolha na confecção dos implantes por suas propriedades biológicas e físicas (BABBUSH; KENT; MISIEK, 1986; BUSER et al., 1997; MERICSKE-STERN et al., 1994).

O sucesso da fixação óssea depende diretamente do poder de corte e calor de fricção gerado por brocas ou fresas durante o preparo do sítio cirúrgico a ser implantado (BRISMAN, 1996; ERIKSSON et al., 1982). O desempenho deste instrumental rotatório está relacionado à composição material e tratamento superficial da ferramenta de corte (YACKER; KLEIN, 1996), bem como ao tempo de uso da broca. É sabido que uma técnica cirúrgica minimamente traumática é um pré-requisito essencial para osseointegração bem sucedida (MATTHEWS; HIRSCH, 1972). Para que isso ocorra, a técnica cirúrgica necessita de certos cuidados na preparação do leito receptor dos implantes. Este processo entre osso e implante deve ser realizado de forma efetiva, e para que isso ocorra, vários fatores biológicos e mecânicos precisam ser considerados. Os fatores são: densidade óssea do local onde o implante será instalado, a rotação da broca durante a perfuração, a estabilidade do implante ao final do procedimento e o calor gerado.

Sendo assim, é de suma importância observar as alterações que ocorrem nas superfícies das fresas devido à sua reutilização, que sugerem aspectos negativos e influência na ocorrência de falhas da osseointegração, para que assim, se possa identificar fatores influenciadores da falha ou sucesso de implantes dentários.

1.2 GERAÇÃO DE CALOR

Um dos fatores de risco para necrose óssea constantemente mencionado durante o preparo cirúrgico é o superaquecimento, fator este que pode comprometer a estabilidade primária do implante. Durante a perfuração óssea para a inserção de implantes dentários ocorre um aquecimento devido à fricção e fragmentação de partículas do osso na face cortante da broca (ERIKSSON; ALBREKTSSON; ALBREKTSSON, 1984). Este fenômeno de aquecimento pode acarretar em necrose tecidual devido à falta/ineficiência de irrigação durante a cirurgia. (BARBOSA et al., 2009). Há evidências científicas de que o processo de aquecimento durante o preparo alveolar que irá receber o implante depende da eficiência de corte das brocas e da densidade do osso perfurado (WATANABE et al., 1992).

Deve-se levar em consideração alguns fatores que causam essa geração de calor durante a cirurgia como, a densidade óssea, o desenho das brocas, a velocidade de rotação do motor, a pressão exercida pelo operador e a eficiência do sistema de irrigação (LAVELLE; WEDGWOOD, 1980). A densidade óssea varia de pessoa para pessoa, da parte óssea do corpo e também do sítio que for escolhido do mesmo osso. Yaker e Klein (1996) relataram que a densidade óssea é um indicador muito maior da temperatura da broca do que a profundidade da osteotomia.

1.3 DESGASTES DAS FRESAS

Com os avanços em engenharia de materiais, diversas tecnologias renovaram a prática de implantes na odontologia, tais como novos tratamentos superficiais que aumentaram a eficiência e a durabilidade das brocas (ERCOLI et al., 2004).

As brocas são normalmente reutilizadas na prática clínica de cirurgias de implantes dentários. É de responsabilidade dos cirurgiões dentistas determinarem a vida útil das brocas cirúrgicas, avaliando subjetivamente a eficiência delas durante a osteotomia pela percepção de utilizar uma maior força quando for realizá-la, uma vez que não há informações claras a respeito da longevidade nos sites das diversas marcas. Em cada procedimento cirúrgico tem-

se como média a colocação de 2,5 implantes dentários. O relatório da Medical Data International sobre o mercado de implantes dentários dos Estados Unidos (1999) sinaliza que, a maioria dos fabricantes recomenda que as brocas sejam reutilizadas em média 10 vezes, resultando assim o total de 25 osteotomias. Segundo Matthews e Hirsh (1972), o uso repetitivo das brocas pode levar ao desgaste da superfície de corte, ocasionando uma elevação na temperatura no local da osteotomia. Relatam que, o poder de corte, a irrigação e a utilização de brocas piloto fazem com que diminua a elevação da temperatura no leito cirúrgico e especulam que a broca final deve realizar no máximo 40 osteotomias. O desgaste da superfície de corte dos instrumentos aumenta progressivamente de acordo com o número de vezes em que é reutilizada e com isso, produz maior aquecimento. Há estudos relatando que o calor e o possível dano do tecido ósseo aumentam junto com o aumento da profundidade do leito cirúrgico (HAIDER; WATZEK; PLENK, 1993).

Entretanto, há muita contradição em pesquisas publicadas sobre os possíveis efeitos dos desgastes das brocas devido à diferença no modo como são realizadas as avaliações e condições dos testes. Por exemplo, Matthew e Hirsh (1972) mostram que a utilização de brocas com desgaste na superfície de corte ocasionava um aumento na temperatura óssea. Por outro lado, tanto Brisman (1996) como Cordioli e Majzoub (1997) utilizaram apenas 1 broca para preparar múltiplos sítios de implante sem detectar uma mudança significativa na temperatura. Jochum e Reichart (2000) realizaram testes para averiguar os efeitos na superfície de corte das brocas com diferentes formas de limpeza, desinfecção e esterilização utilizando a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e a conclusão obtida foi que a autoclavagem levou a uma perda de nitidez da superfície de corte porém, esse desgaste não aparentou afetar significativamente na temperatura óssea com a reutilização das brocas. Em outro estudo onde foi utilizado MEV para analisar o desgastes de brocas de implantes após, 10, 20, 30 e 40 usos revelou grande deformação plástica e desgaste nas brocas a partir da 30 perfuração (QUEIROZ et al., 2008).

Por outro lado, os estudos existentes que relatam esses aspectos não seguem um protocolo clínico padrão que seja consistente para determinar a natureza do desgaste clínico em brocas de implante. A maior parte desses estudos concorda que a utilização de irrigação abundante durante o processo de osteotomia é um fator importante na prevenção de altas temperaturas na interface óssea (ERCOLI et al., 2004; MATTHEWS; HIRSCH, 1972; WATANABE et al., 1992; YACKER; KLEIN, 1996).

1.4 IRRIGAÇÃO

Sabe-se que a temperatura limite que o tecido ósseo pode alcançar sem acarretar algum dano tecidual está entre 44°C e 47°C por minuto (ERIKSSON; ALBREKTSSON, 1984). Este aquecimento, como já descrito anteriormente, pode ser resultado de vários fatores. Com isto, é por meio de técnicas de irrigação que tem-se como objetivo obter o controle do calor gerado durante as perfurações. Há a técnica de irrigação externa, onde a solução irrigante (água ou soro fisiológico) é dispensado na cortical óssea durante a osteotomia promovendo a refrigeração externamente ao osso e à fresa (BENINGTON et al., 1996). Já a técnica interna, utilizada desde a década de 80, é realizada a irrigação através de um orifício na broca, de forma que a solução irrigante percorra sua extensão, alcançando todos os pontos da perfuração (LAVELLE; WEDGWOOD, 1980).

1.5 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

A Microscopia Eletrônica de Varredura é utilizada em muitas áreas de conhecimento, incluindo a odontologia. Sua ampla utilização em estudos é devido ao fato de poder fornecer informações e detalhes das amostras com aumento de até 300.000 vezes. Essas informações são obtidas por meio da conversão de energia de elétrons, podendo ser emitida (amostras metálicas) ou absorvidas (amostras orgânicas) (NAGATANI et al., 1987). Outra característica importante do MEV é a aparência tridimensional da imagem das amostras, resultado direto da grande profundidade de campo.

1.6 EDS (ENERGY DISPERSIVE SYSTEM)

O objetivo da microanálise por energia dispersiva é informar a composição química da amostra que está sendo analisada, fornecendo de modo qualitativo e quantitativo os elementos que a amostra possui. Isto é possível devido aos elétrons que são bombardeados na superfície da amostra, retornando a sua posição inicial em um nível diferente, liberando a energia correspondente de cada elemento químico. É o método mais utilizado pelo fato de ter como vantagem a rapidez na avaliação dos elementos (MALISKA, 2000).

1.7 ESTERILIZAÇÃO

Para a manutenção da biossegurança, tanto do profissional quanto para o paciente, é fundamental que haja a esterilização dos materiais, seja por estufa, autoclave, vapor químico ou gás de óxido de etileno, uma vez que há contato com fluidos corporais, entre eles saliva, produtos sanguíneos e microorganismos, podendo haver o risco de contaminação cruzada. Esse processo de esterilização pode causar danos à superfície cortante dos materiais, como as brocas, por exemplo, trazendo prejuízos para os procedimentos. Um pesquisa mostra que as pontas diamantadas, ao passar por processos de esterilização, sofreram desgastes significativos (BIANCHI et al., 2003).

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza com água e escova e esterilização em autoclave, se há alterações nas lâminas das brocas cirúrgicas de implantodontia, sugerindo a diminuição da eficiência de corte e desgaste das superfícies de corte. Sua análise qualitativa será realizada por MEV e a quantitativa por EDS.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

Foram selecionadas três marcas de brocas cirúrgicas de implante para a realização deste estudo. As brocas utilizadas no estudo foram das marcas Neodent, Conexão e Intraoss. O controle utilizado neste estudo foi a imagem do baseline de cada broca. Foram utilizadas 3 brocas para cada um dos grupos selecionados, totalizando 9 brocas. Todas as brocas foram doadas por representantes das marcas. Selecionamos as brocas de numeração 2.0 devido a superfície de corte ser na porção apical e lateral.

Figura 1

Brocas Neodent



Fonte: da autora, 2018.

Figura 2

Brocas Conexão



Fonte: da autora, 2018.

Figura 3

Brocas Intraoss



Fonte: da autora, 2018.

3.2 SUBSTRATO PARA OS TESTES

Foi utilizado tecido ósseo bovino (costela) como material equivalente ao osso humano por terem propriedades mecânicas semelhantes para realizar as perfurações. A justificativa para uso de osso bovino deve-se ao fato deste material ser utilizado como biomaterial de enxertos (bio-oss) (DONATI; GAGLIARDI; CAPANNA, 1990).

O protocolo será dividido em duas etapas, T0 e T1. As brocas foram analisadas no baseline e após 60 preparos, que seria equivalente à realização de 10 protocolos de 6 implantes. Em cada sequência foram realizadas 12 perfurações, a limpeza da broca e autoclavagem, somando ao todo 60 perfurações com cada uma das brocas

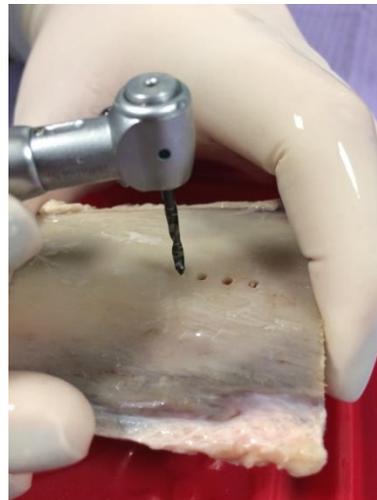
A limpeza das brocas após cada 12 perfurações foi realizada com água corrente, escovação por 15 segundos e esterilizadas em autoclave. O operador recebeu do coordenador da pesquisa as brocas numeradas para realizar as perfurações. Após a realização do protocolo clínico, realizamos uma análise qualitativa das brocas por MEV e quantitativas por EDS para verificar eventuais diferenças de composição.

Figura 4



Fonte: da autora, 2018.

Figura 5



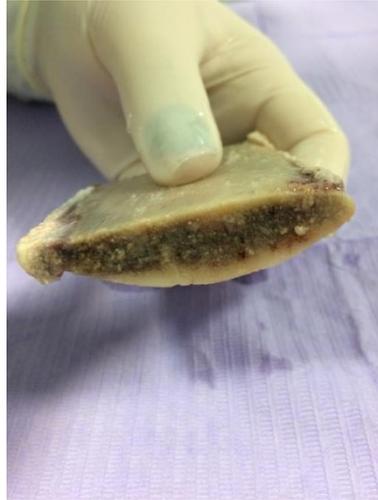
Fonte: da autora, 2018.

Figura 6



Fonte: da autora, 2018.

Figura 7



Fonte: da autora, 2018.

3.3 CALIBRAÇÃO DO OPERADOR

O operador que realizou o protocolo de perfurações foi calibrado antes com brocas testes para treinar a força e movimentos que deveriam ser empregados durante a realização do experimento.

3.4 LOCAL DE REALIZAÇÃO

A presente pesquisa foi realizada no ambulatório odontológico da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Rio Grande do Sul (UFRGS). A análise de Microscopia Eletrônica de Varredura e o EDS foram realizadas no Laboratório Central de Microscopia e Microanálise (LabCEMM) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

3.5 ANÁLISE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

A análise topográfica superficial de cada amostra foi realizada com microscópio eletrônico de varredura XL 30 – XL Series Philips do Laboratório Central de Microscopia e Microanálise (LabCEMM) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Foi utilizado uma magnificação de 15, 35 e 100x.

3.6 ANÁLISE QUALITATIVA

A morfologia das lâminas nos diferentes pontos avaliados da superfície ativa foi descrita, em cada tempo de observação. As brocas foram analisadas em 1 ponto de cada terço da ponta ativa, iniciando por cervical, terço médio e, por fim, distal em magnificação de 35x. Foi escolhido um ponto no mesmo terço em cada broca para avaliar em 100x

3.7 ANÁLISE EM SONDA DE ENERGIA DISPERSIVA

Foi realizada a determinação dos elementos químicos presentes na superfície das brocas, através do microscópio FEI/Philips XL 30 ESEM – XL Series (MD Eindhoven, Netherlands), do Centro de Microscopia Eletrônica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, equipado com recurso de sonda de energia dispersiva (EDS). A voltagem utilizada foi de 20kV.

3.8 ANÁLISE QUANTITATIVA

A composição química superficial das brocas foi analisada por meio dos resultados obtidos pelo EDS. Foram analisadas regiões da ponta ativa das brocas afim de obter o maior número de informações possíveis.

3.9 COMISSÃO DE PESQUISA

O presente trabalho encontra-se aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo 72132 o seu número de registro. Este projeto não necessitou de envio ao Comitê de Ética uma vez que o material biológico utilizado é de descarte.

3.10 DECLARAÇÃO DE AUSÊNCIA DE CONFLITO DE INTERESSES

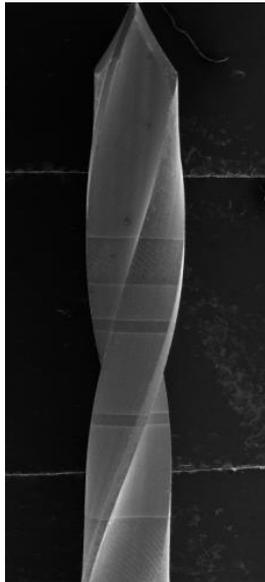
Os autores declaram não ter qualquer conflito de interesse relacionado com o trabalho.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE QUALITATIVA

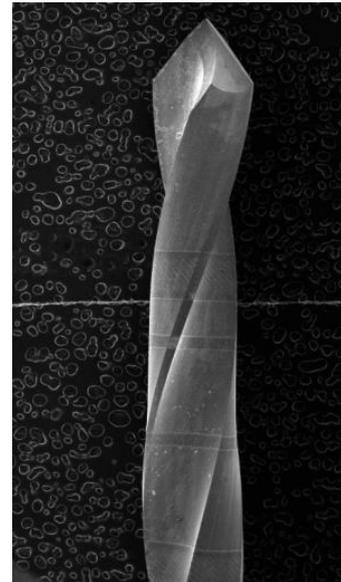
4.1.1 Broca Neodent

Figura 8 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando as características da ponta ativa da broca Neodent, sem qualquer tipo de uso, em um aumento de 15x.



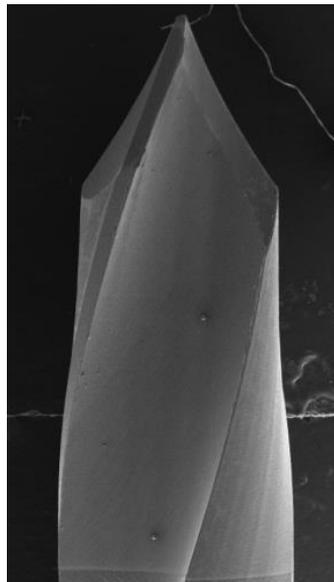
Fonte: da autora, 2018.

Figura 9 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a broca Neodent após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclave, em um aumento de 15x.



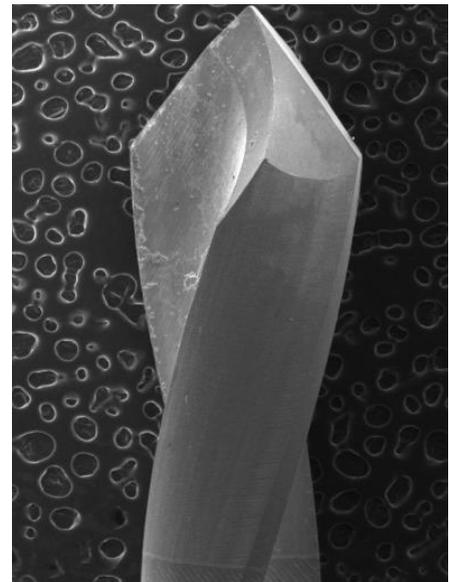
Fonte: da autora, 2018.

Figura 10 – Terço incisal da broca Neodent, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



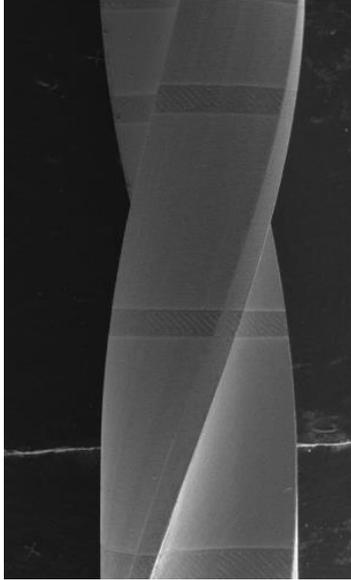
Fonte: da autora, 2018.

Figura 11 – Terço incisal da broca Neodent, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



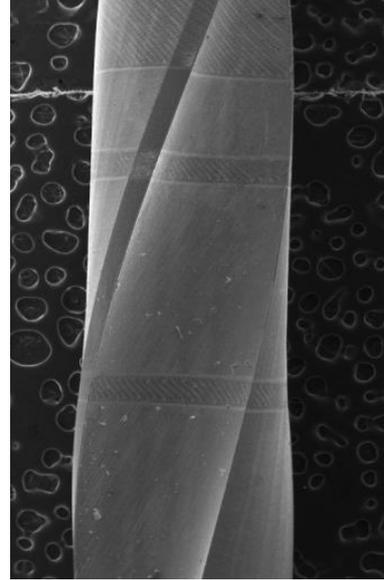
Fonte: da autora, 2018.

Figura 12 – Terço medial da broca Neodent, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



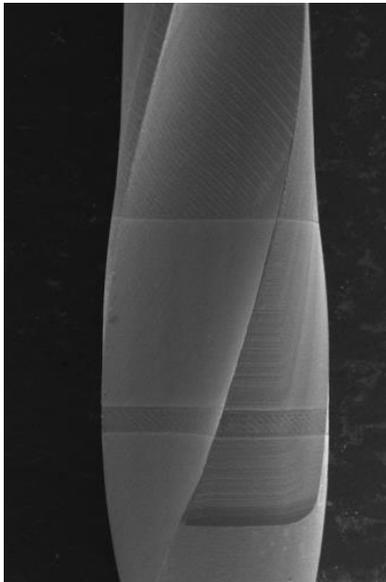
Fonte: da autora, 2018.

Figura 13 – Terço medial da broca Neodent, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



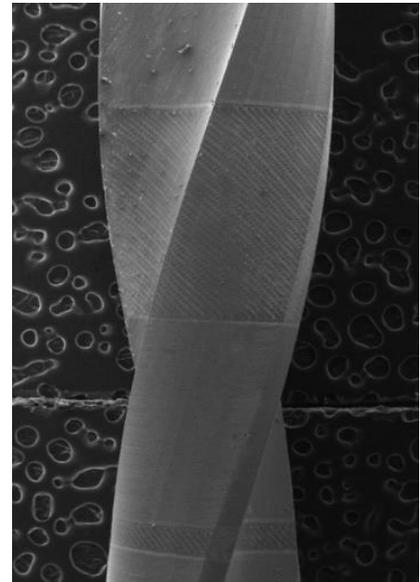
Fonte: da autora, 2018.

Figura 14 – Terço cervical da broca Neodent, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



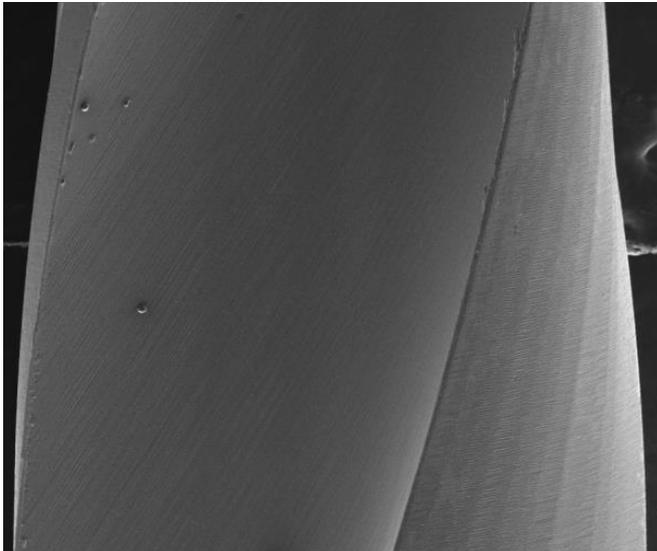
Fonte: da autora, 2018.

Figura 15 – Terço cervical da broca Neodent, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



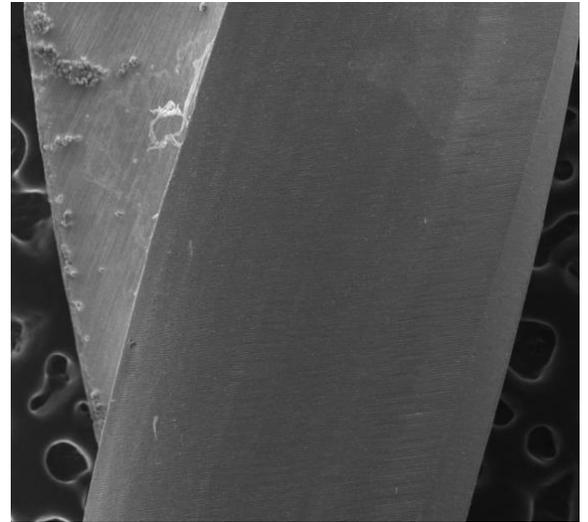
Fonte: da autora, 2018.

Figura 16 – Corte próximo ao terço incisal da broca Neodent, sem nenhum uso, no aumento de 100x.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 17 – Corte próximo ao terço incisal da broca Neodent, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem, no aumento de 100x.

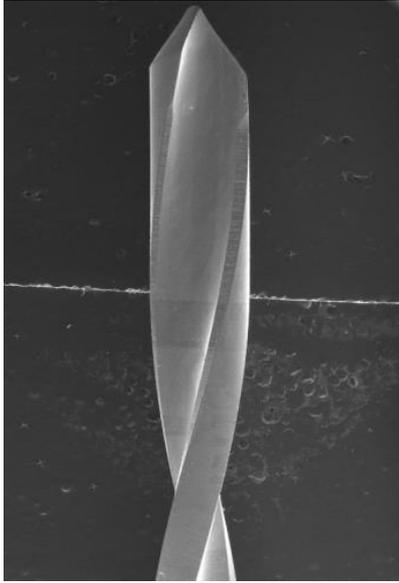


Fonte: da autora, 2018.

As brocas da marca Neodent apresentam um aspecto homogêneo entre si. Na figura 8, onde há imagem do MEV de toda a extensão da ponta ativa da broca, em uma magnificação de 15x, podemos observar linhas mais escuras que servem de guia para o operador durante as perfurações. Já na figura 9, que é uma imagem de toda a ponta ativa após as 60 perfurações, podemos descrever que há um aspecto de desgaste ao longo da broca. Podemos observar na figura 10 que a parte mais incisal da ponta ativa da broca é mais pontiaguda que as demais marcas. Na figura 17 podemos observar na concavidade da lâmina que há acúmulo de material orgânico, carbono e oxigênio, constatado pelo EDS.

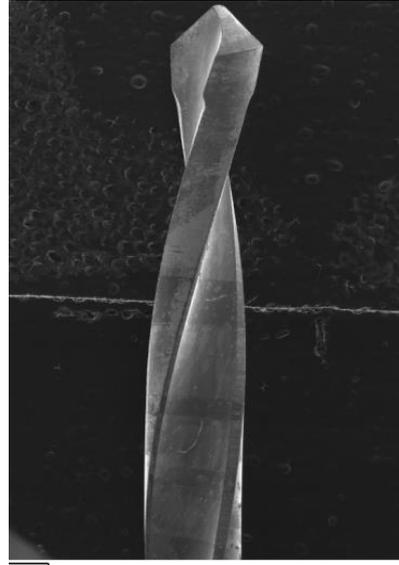
4.1.2 Broca Conexão

Figura 18 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a broca Conexão sem qualquer tipo de uso, em um aumento de 15x.



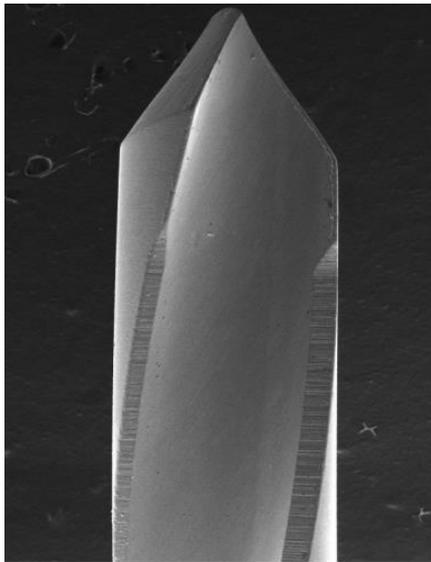
Fonte: da autora, 2018.

Figura 19 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a broca Conexão após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclave, em um aumento de 15x.



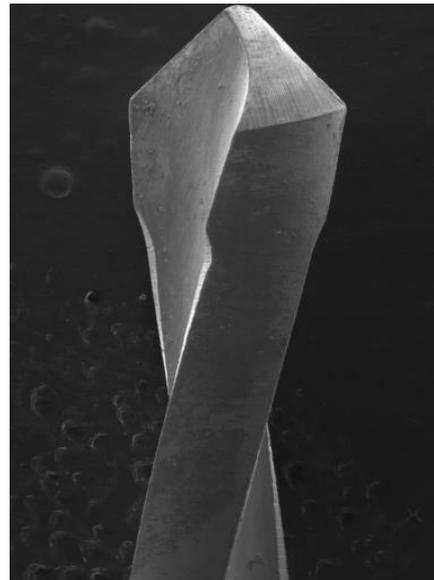
Fonte: da autora, 2018.

Figura 20 – Terço incisal da broca Conexão, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



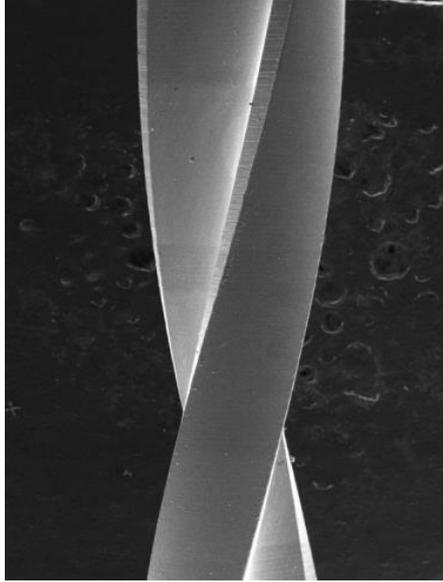
Fonte: da autora, 2018.

Figura 21 – Terço incisal da broca Conexão, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



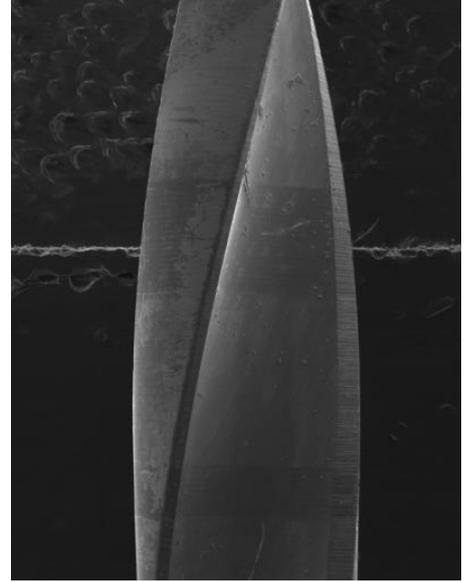
Fonte: da autora, 2018.

Figura 22 – Terço medial da broca Conexão, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



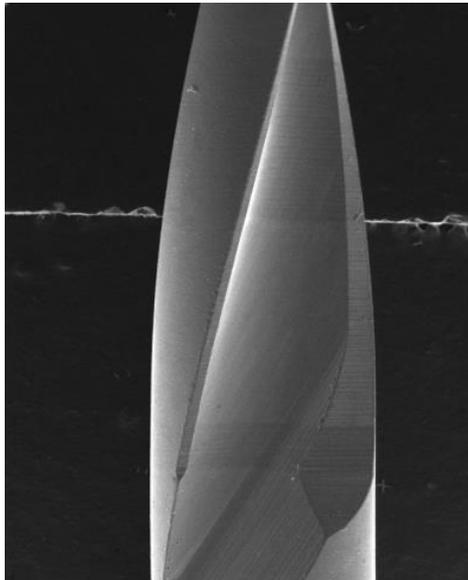
Fonte: da autora, 2018.

Figura 23 – Terço medial da broca Conexão, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



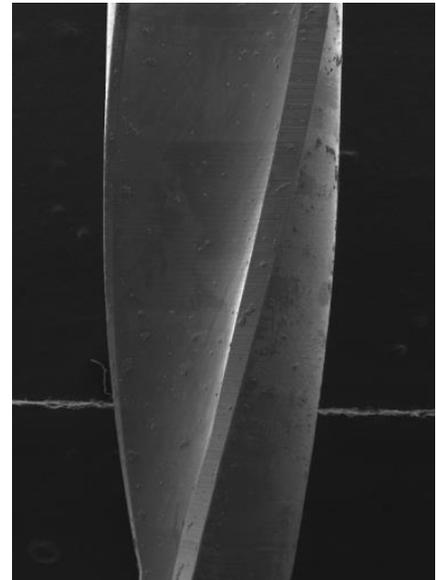
Fonte: da autora, 2018.

Figura 24 – Terço cervical da broca Conexão, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



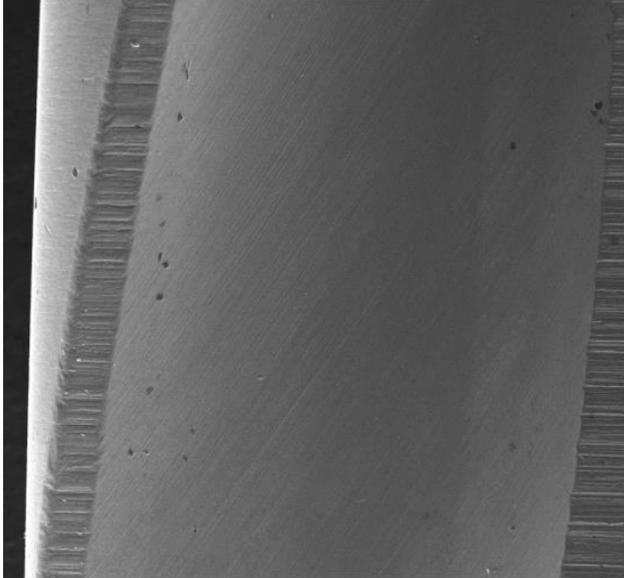
Fonte: da autora, 2018.

Figura 25 – Terço cervical da broca Conexão, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



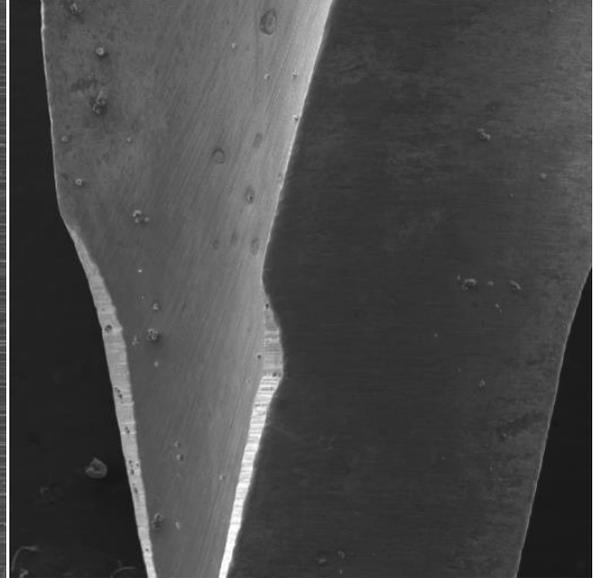
Fonte: da autora, 2018.

Figura 26 – Corte próximo ao terço incisal da broca Conexão, sem nenhum uso, no aumento de 100x



Fonte: da autora, 2018.

Figura 27 – Corte próximo ao terço incisal da broca Conexão, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem, no aumento de 100x.

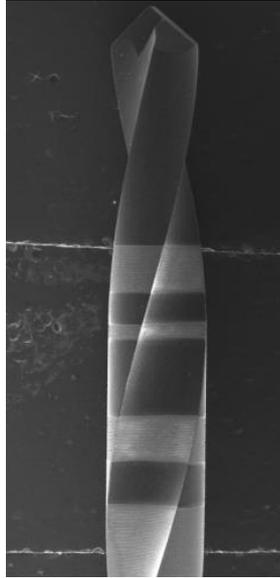


Fonte: da autora, 2018.

Todas as brocas da marca Conexão apresentaram-se de forma padrão nas imagens do MEV tanto no baseline quanto no T1. Pode-se observar nas imagens do baseline que a broca tem sua ponta ativa toda homogênea, sem irregularidades. Suas lâminas de corte apresentam ranhuras que são observadas com maior detalhes na figura 26, que é antes de realizar as osteotomias, na qual sua magnificação é de 100x. Essas ranhuras perdem um pouco de nitidez após os 60 usos, como podemos observar na figura 27 com a mesma magnificação de 100x. Nas figuras 20 e 21 observamos que o ápice da ponta ativa tem um formato mais arredondado.

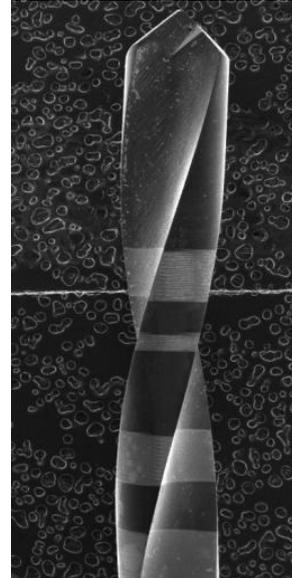
4.1.3 Broca Intraoss

Figura 28 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a broca Intraoss sem qualquer tipo de uso, em um aumento de 15x.



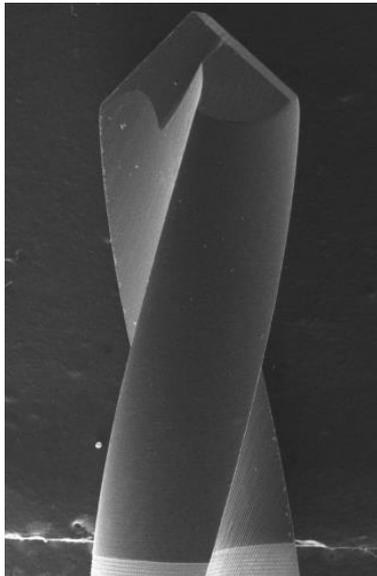
Fonte: da autora, 2018.

Figura 29 – Imagem de microscopia eletrônica de varredura mostrando a broca Intraoss após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclave, em um aumento de 15x.



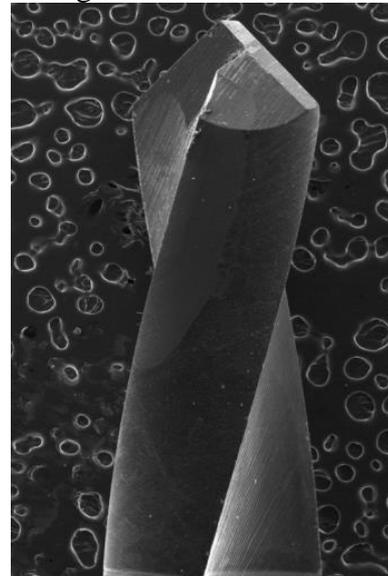
Fonte: da autora, 2018.

Figura 30 – Terço incisal da broca Intraoss, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



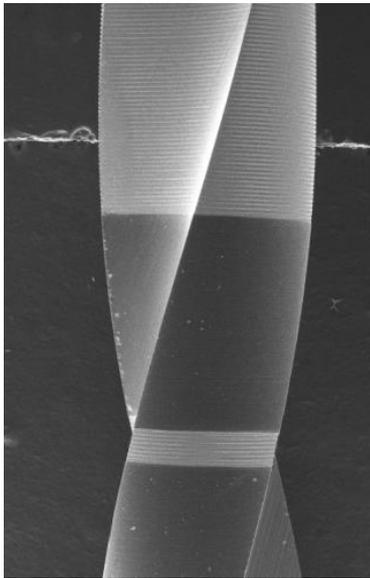
Fonte: da autora, 2018.

Figura 31 – Terço incisal da broca Intraoss, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



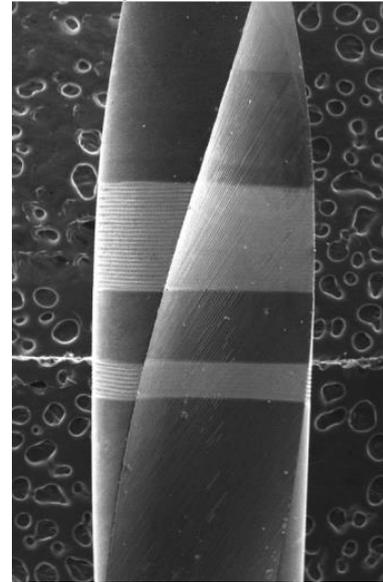
Fonte: da autora, 2018.

Figura 32 – Terço medial da broca Intraoss, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



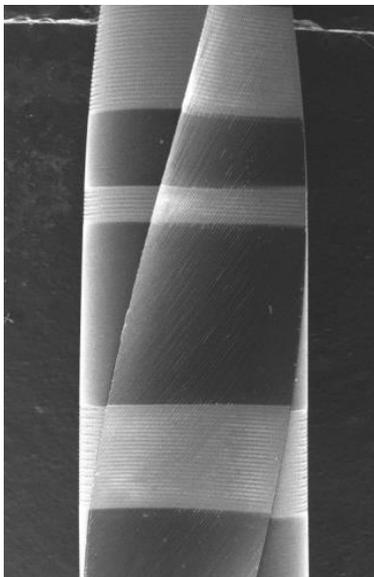
Fonte: da autora, 2018.

Figura 33 – Terço medial da broca Intraoss, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



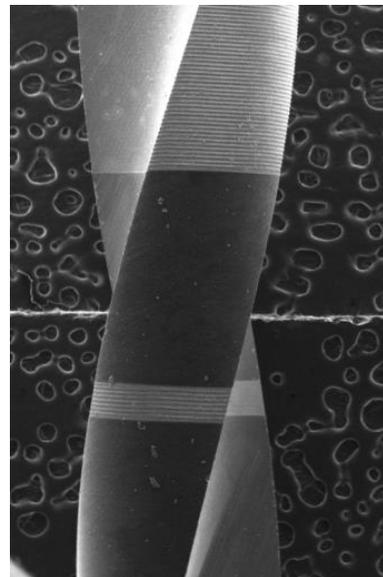
Fonte: da autora, 2018.

Figura 34 – Terço cervical da broca Intraoss, sem nenhum uso, no aumento de 35x.



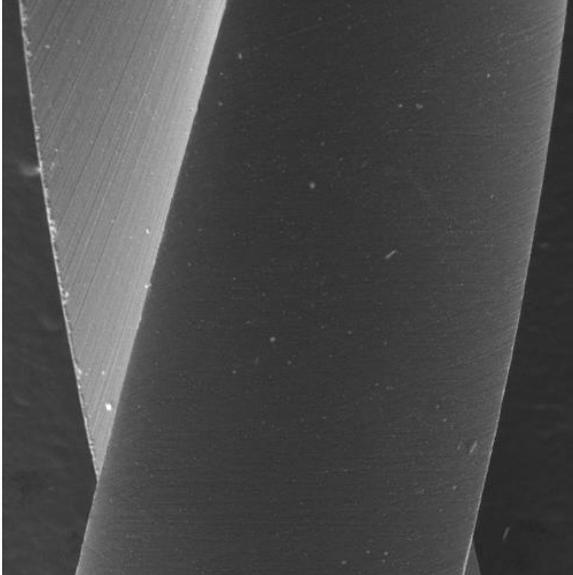
Fonte: da autora, 2018.

Figura 35 – Terço cervical da broca Intraoss, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem em um aumento de 35x.



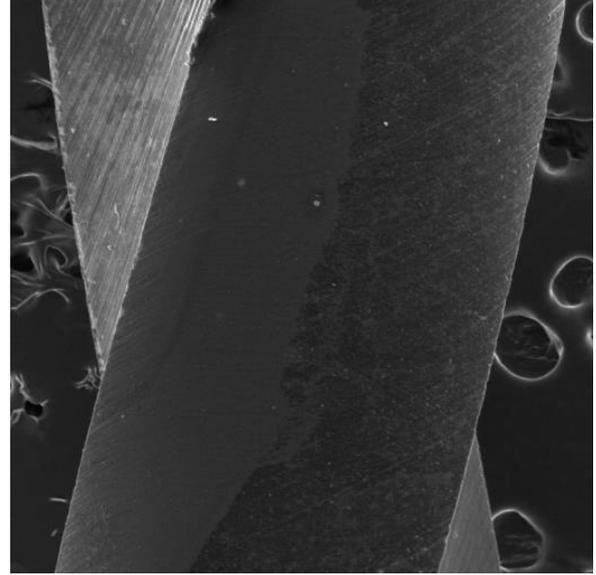
Fonte: da autora, 2018.

Figura 36 – Corte próximo ao terço incisal da broca Intraoss, sem nenhum uso, no aumento de 100x.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 37 – Corte próximo ao terço incisal da broca Intraoss, após 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem, no aumento de 100x.



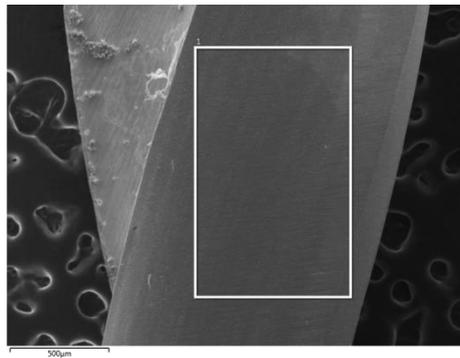
Fonte: da autora, 2018.

As brocas da marca Intraoss foram as que tiveram um resultado de desgaste mais acentuado, embora mesmo assim, não seja um desgaste muito notável. Na figura 28 podemos observar também as linhas que servem de guia para a perfuração durante a osteotomias. Na figura 30 nota-se a diferença no torneamento do ápice de sua ponta ativa. Na imagem com magnificação em 100x (figura 37) observamos seu aspecto homogêneo nas arestas que entram em contato com o tecido ósseo durante a perfuração. Já nas lâminas de corte podemos observar que há um acúmulo de metal. Ao analisarmos as imagens pós 60 perfurações e 5 ciclos de limpeza e autoclavagem conseguimos visualizar que há uma diferença nas superfícies em que ocorre o atrito durante as perfurações. No ápice de sua ponta ativa conseguimos observar que há deformações em suas lâminas assim como na imagem de magnificação 100x, onde há ranhuras mais aparentes em toda a porção da broca que fora captada.

4.2 ANALISE QUANTITATIVA

4.2.1 Broca Neodent

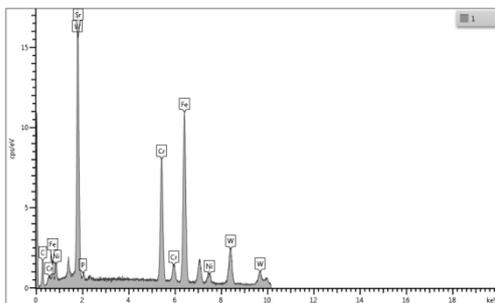
Figura 38 - Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada



Fonte: da autora, 2018.

BASELINE

Figura 39 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 41 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

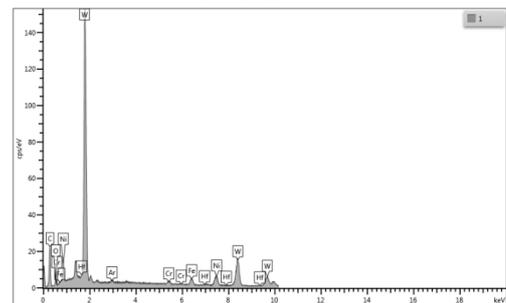
Result Type	Weight %
Spectrum Label 1	
C	31.03
P	0.17
Cr	12.85
Fe	25.35
Ni	2.30
Sr	1.17
W	27.12
Total	100.00

Statistics	C	P	Cr	Fe	Ni	Sr	W
Max	31.03	0.17	12.85	25.35	2.30	1.17	27.12
Min	31.03	0.17	12.85	25.35	2.30	1.17	27.12
Average	31.03	0.17	12.85	25.35	2.30	1.17	27.12
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

FINAL

Figura 40 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada .



Fonte: da autora, 2018.

Figura 42 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

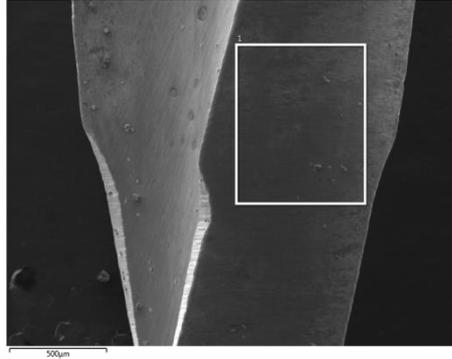
Result Type	Weight %
Spectrum Label 1	
C	51.15
O	5.44
Ar	0.27
Cr	0.46
Fe	1.43
Ni	2.82
Hf	0.42
W	38.00
Total	100.00

Statistics	C	O	Ar	Cr	Fe	Ni	Hf	W
Max	51.15	5.44	0.27	0.46	1.43	2.82	0.42	38.00
Min	51.15	5.44	0.27	0.46	1.43	2.82	0.42	38.00
Average	51.15	5.44	0.27	0.46	1.43	2.82	0.42	38.00
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

4.2.2 Broca Conexão

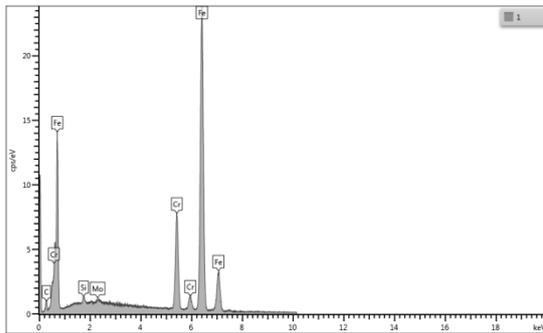
Figura 43- Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

BASELINE

Figura 44 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 46 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
-------------	----------

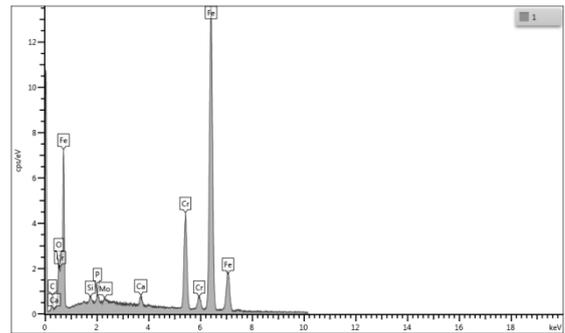
Spectrum Label	1
C	22.38
Si	0.41
Cr	12.38
Fe	64.39
Mo	0.44
Total	100.00

Statistics	C	Si	Cr	Fe	Mo
Max	22.38	0.41	12.38	64.39	0.44
Min	22.38	0.41	12.38	64.39	0.44
Average	22.38	0.41	12.38	64.39	0.44
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

FINAL

Figura 45 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 47 - Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
-------------	----------

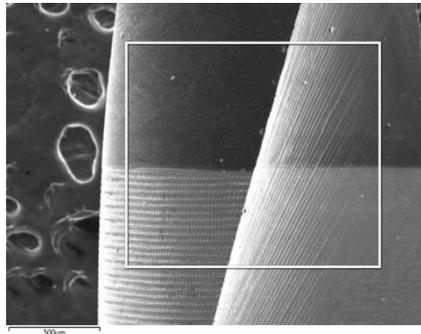
Spectrum Label	1
C	25.84
O	15.29
Si	0.39
P	0.68
S	0.16
Ca	0.99
Cr	9.15
Fe	47.52
Total	100.00

Statistics	C	O	Si	P	S	Ca	Cr	Fe
Max	25.84	15.29	0.39	0.68	0.16	0.99	9.15	47.52
Min	25.84	15.29	0.39	0.68	0.16	0.99	9.15	47.52
Average	25.84	15.29	0.39	0.68	0.16	0.99	9.15	47.52
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

4.2.3 Broca Intraoss

Figura 48- Mostra a imagem obtida com EDS da região previamente selecionada.

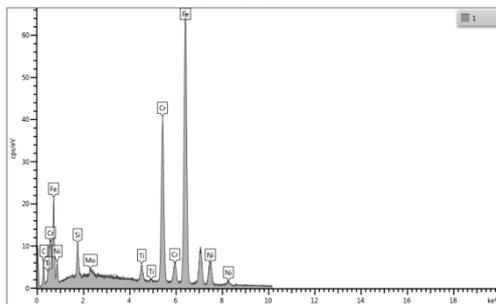


Fonte: da autora, 2018.

BASELINE

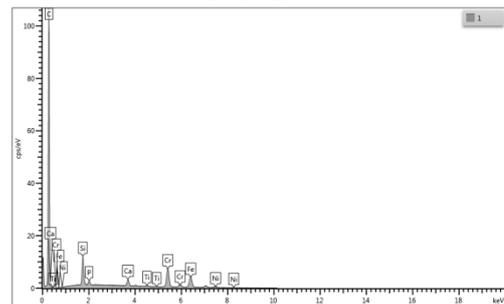
FINAL

Figura 49 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 50 - Mostra espectro com picos de elementos químicos encontrados na região selecionada.



Fonte: da autora, 2018.

Figura 51- Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
-------------	----------

Spectrum Label	1
C	31.57
Si	1.40
Ti	1.10
Cr	16.37
Fe	42.95
Ni	5.84
Mo	0.77
Total	100.00

Statistics	C	Si	Ti	Cr	Fe	Ni	Mo
Max	31.57	1.40	1.10	16.37	42.95	5.84	0.77
Min	31.57	1.40	1.10	16.37	42.95	5.84	0.77
Average	31.57	1.40	1.10	16.37	42.95	5.84	0.77
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

Figura 52- Tabela com percentual dos elementos químicos encontrados no EDS.

Result Type	Weight %
-------------	----------

Spectrum Label	1
C	94.66
Si	0.80
P	0.13
Ca	0.35
Ti	0.06
Cr	2.10
Fe	1.71
Ni	0.18
Total	100.00

Statistics	C	Si	P	Ca	Ti	Cr	Fe	Ni
Max	94.66	0.80	0.13	0.35	0.06	2.10	1.71	0.18
Min	94.66	0.80	0.13	0.35	0.06	2.10	1.71	0.18
Average	94.66	0.80	0.13	0.35	0.06	2.10	1.71	0.18
Standard Deviation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fonte: da autora, 2018.

4.3 RESULTADOS DESCRITIVOS EDS

Apesar de duas marcas relatarem o uso de revestimento cerâmico nas superfícies das brocas, o que poderiam ocasionar alguma discrepância no desgaste das lâminas de corte, a composição principal é a mesma, Cromo e Ferro, o que pode ser observado nas tabelas de resultados do EDS. Estas áreas utilizadas para o EDS foram selecionadas do terço inicial de cada broca. Constatamos nas tabelas do EDS que todas as marcas tem no mínimo 11% de Cromo em sua composição inicial, fator relevante para ligas de aço inox, que são ligas resistentes à oxidação, sendo necessário conter esta porcentagem mínima de Cromo. Também analisamos nas tabelas do EDS que todas as marcas tiveram uma redução dos componentes químicos Ferro e Cromo ao final dos testes e observamos que houve o aumento de Carbono em todas as marcas. Essas diferenças de componentes químicos podem não ser relevantes uma vez que, a área de amostragem utilizada para o EDS é pequena, o que talvez não corresponderia com o real resultado da composição das brocas. Também podemos levantar questionamentos a respeito do modo como os revestimentos cerâmicos foram depositados na superfície das brocas e a sua uniformidade ao longo da ponta ativa, podendo ocasionar diferenças na área selecionada. De modo geral, podemos concluir que as diferenças, entre o baseline e o final, dos componentes químicos foram semelhantes em todas as marcas.

5 DISCUSSÃO

No presente estudo foram avaliadas 3 marcas comerciais de brocas cirúrgicas utilizadas em implantodontia de forma qualitativa, através da Microscopia Eletrônica de Varredura, e quantitativa, que mostra a relação elementos químicos das brocas, realizada pelo EDS. As brocas foram divididas em 3 grupos contendo 3 brocas em cada grupo. Está descrito no catálogo da marca Conexão, que as brocas são de material aço inoxidável (alta dureza e resistência à corrosão), seu formato é helicoidal projetado para saída do osso (reduz aquecimento e promove maior entrada de líquido para o resfriamento), tem uma tecnologia chamada detalonamento (alívio do corte na aresta lateral ao longo da hélice para reduzir o contato, aquecimento ósseo e evitar a ovalização da cavidade proporcionando corte somente onde a fresa for direcionada) e point gash (otimização da ponta da fresa, produzida com a melhor tecnologia de afiação em equipamentos especializados de última geração garantindo maior penetração da fresa no osso cortical, evitando o desvio da mesma durante a perfuração e aumentando a sua longa vida). O catálogo da marca Neodent tem como especificações da broca que são produzidas de aço inoxidável e tem como principal característica um fino revestimento de carbono em sua ponta ativa (aumento da resistência à oxidação, redução do atrito entre a broca e o osso, aumento da resistência ao desgaste e redução do calor gerado no osso durante a osteotomia). As especificações no catálogo da marca Intraoss descrevem que sua composição também é de aço inoxidável cirúrgico e que são revestidas com DLC (Diamond Like Carbon) que tem como vantagem a redução de atrito (aquecimento) Broca / osso, o aumento da durabilidade (vida útil) da broca e melhor visualização da gravação indicativa de profundidade.

Neste trabalho, foram realizadas 12 perfurações com cada broca por etapa, seguido de escovação e esterilização em autoclave, totalizando 60 perfurações e 5 ciclos de autoclavagem. Em nossas imagens do MEV, não observamos desgastes significativos nas lâminas das brocas. Já no estudo de Queiroz et al. (2008) é relatado que há deformação plástica nas imagens de MEV das brocas cirúrgicas de implantodontia em ampliações de 35x e 100x a partir de 30 osteotomias. Esta presença de desgaste visível talvez possa ser justificada devido ao tipo de tecido ósseo que utilizaram (foi utilizado tíbia de coelhos, que pode ser classificado como osso tipo 1) diferente do que foi utilizado no presente estudo (costela bovina, que pode ser classificado como osso tipo 2 ou 3). Além da maior possibilidade de desgaste poder estar relacionada ao tipo de osso utilizado no estudo, também deve-se observar que em um espaço de dez anos, entre o estudo de Queiroz et al. (2008) e este

estudo, houveram melhorias nas tecnologias de confecção e de materiais utilizados como revestimentos nas brocas, o que poderia corroborar com os resultados do nosso estudo.

Durante as perfurações, a operadora sentiu diferenças na aplicação de pressão durante as osteomias. Foi observado que, com as brocas da marca Conexão foi necessário aplicar um esforço compressivo maior que com as demais marcas durante o procedimento. Este fator pode estar relacionado ao formato das pontas das brocas, que, ao observar pelas imagens obtidas pelo MEV podemos constatar diferenças entre as marcas, sendo as marcas Neodent e Intraoss mais afiladas, o que poderia ser o fato resultante de uma maior facilidade durante a perfuração óssea. E talvez possa estar relacionado a necessidade de uma menor força compressiva durante as perfurações ao revestimento cerâmico utilizado nestas duas marcas.

Neste estudo utilizamos como padronagem durante a limpeza das brocas àgua corrente, escovação por 15 segundos e esterilização em autoclave. O processo de esterilização poderia causar um aumento na rugosidade, corrosão, redução na eficiência de corte e deformação nas lâminas cortantes. Assim como no estudo de Mendes et al. (2014), esses efeitos não foram observados em nosso estudo de modo significativo.

Um aspecto positivo que podemos descrever após as análises das imagens do MEV é que todas as brocas de cada marca utilizadas no estudo tem uma aparência homogênea semelhante entre si, o que pode ser relacionado ao padrão de fabricação, mesmo em diferentes lotes.

Quanto ao resultado do EDS, onde aponta-se um aumento no elemento Carbono, este aumento pode ser atribuído ao fato de ter-se utilizado material orgânico para o desgaste, podendo assim, ter mascarado o real desgaste superficial das brocas.

A escolha da broca de número 2.0 deu-se devido a possibilidade de se observar a ponta ativa, que encontra uma resistência óssea mais notável ao início da perfuração. Caso houvesse a possibilidade de medir a temperatura no leito cirúrgico, poderia se utilizar uma broca de calibre maior para observar seu efeito.

No entanto há limitações no estudo, uma vez que não foi avaliada a temperatura durante perfuração (aspecto importante para que ocorra osteointegração adequada) nem a dureza das brocas.

6 CONCLUSÕES

Comparado as imagens controle, as diferenças entre as imagens após o teste e este foram pequenas. As 3 marcas de brocas cirúrgicas que foram utilizadas apresentaram desgastes semelhantes após as 60 perfurações e os 5 ciclos de limpeza e autoclavagens mesmo contendo alguns aspectos diferentes em suas morfologia. Entretanto, estes desgastes apresentados nas imagens do MEV não foram significativos.

Pelo resultado do EDS podemos destacar que a composição química superficial das brocas é semelhante, o que pode ter resultado no resultado similar de desgaste. Ao final do experimento, notou-se o aumento de carbono em todas as brocas, que pode ser atribuído ao fato de ter sido utilizado material biológico.

REFERÊNCIAS

- ADELL, R. et al. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. **Int. J. Oral Surg.**, Copenhagen, v. 10, no. 6, p. 387-416, 1981.
- BABBUSH, C. A.; KENT, J. N.; MISIEK, D. J. Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Edinburgh, v. 44, no. 4, p. 274–282, 1986.
- BARBOSA, A. B. et al. Efeitos microscópicos da ação da câmara coletora do implante no tecido ósseo: mecanismo para favorecer a osseointegração: nota prévia. **ImplantNews.**, São Paulo, v. 6 n. 4, p. 431-432, 2009.
- BENINGTON, I. C. et al. Temperature changes in bovine mandibular bone during implant site preparation: an assessment using infra-red termography. **J. Dent.**, San Antonio, v. 24, no. 4, p. 263-267, 1996.
- BIANCHI, E. C. et al. Aspectos microscópicos da influência dos processos de esterilização em pontas diamantadas. **Mat. Res.**, São Carlos, v. 6, no. 2, p. 203-210, Apr./June 2003.
- BRÅNEMARK, P. I. et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses I. Experimental studies. **Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.**, Stockholm, v.3, no. 2, p.81-100, 1969.
- BRÅNEMARK, P.I., et al. Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulousness. **Biomaterials**, Guildford, v. 4, no. 1, p. 25-28, 1983.
- BRISMAN, D. L. The effect of speed, pressure, and time on bone temperature during the drilling of implant sites. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 11, no. 1, p. 35-37, Jan/Feb. 1996.
- BUSER, D. et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI Implants. Part I: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 8, p. 161–172, 1997.
- CORDIOLI, G. E.; MAJZOUB Z. Heat generation during implant site preparation: an in vitro study. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 12, p. 186–193, 1997.
- DONATI, D.; GAGLIARDI, S.; CAPANNA, R. The Use of Xenograft in Young Patients Treated with Pemberton-Zanoli Osteotomy. **Chir. Organi. Mov.**, Firenze, v.75, no.1, p. 59-65, Jan./Mar. 1990.
- ERCOLI, C. et al. The influence of drill wear on cutting efficiency and heat production during osteotomy preparation for dental implants: a study of drill durability. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v. 19, no. 3, p. 335-349, May/June 2004.
- ERIKSSON, A. et al. Thermal injury to bone. A vital-microscopic description of heat effects. **Int. J. Oral Surg.**, Copenhagen, v. 11, no. 2, p. 115-121. Apr. 1982.

- ERIKSSON, A. R, ALBREKTSSON, T. The effect of heat on bone regeneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Edinburgh, v. 42, p. 705-711, 1984.
- ERIKSSON, A. R.; ALBREKTSSON, T.; ALBREKTSSON, B. Heat caused by drilling cortical bone. Temperature measured in vivo patients and animals. **Acta Orthop. Scand.**, Copenhagen, v. 55, no. 6, p. 629-631, 1984.
- GONZALEZ-GARCIA, R. et al. Threedimensional and chemical changes on the surface of a 3-year clinically retrieved oxidized titanium dental implant. **J. Mechanical Behavior Biomedical Mat.**, Amsterdam, v. 34, p. 273 – 282, 2014.
- HAIDER, R.; WATZEK, G.; PLENK JUNIOR, H. Effects of drill cooling and bone structure on IMZ implant fixation. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 8, p. 83-91, 1993.
- JOCHUM, R. M.; REICHART, P. A. Influence of multiple use of Timedur-titanium cannon drills: thermal response and scanning electron microscopic findings. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 11, no. 2, p. 139-143, Apr. 2000.
- LAVELLE, C.; WEDGWOOD, D. Effect of internal irrigation on frictional heat generated from bone drilling. **J. Oral Surg.**, Edinburgh v. 38, no. 7, p. 499-503, July 1980.
- MALISKA, A. M. **Microscopia Eletrônica de Varredura**. [2000]. Disponível em: <http://www.usp.br/nanobiodev/wp-content/uploads/MEV_Apostila.pdf>. Acesso em: 05 maio 2018.
- MATTHEWS, L. S.; HIRSCH, C. Temperatures measured in human cortical bone when drilling. **J. Bone Joint Surg. Am.**, Needham, v. 54, no. 2, p. 297-308. Mar. 1972.
- MEDICAL DATA INTERNATIONAL. **U.S. markets for dental implants and dental bone substitutes**. Cary, 1999.
- MENDES, G. C. B. et al. Influence of implant drill materials on wear, deformation, and roughness after repeated drilling and sterilization. **Implant Dent.**, Hamilton , v. 23, no. 2, p. 188-194, 2014.
- MERICSKE-STERN, R. et al. Peri-implant mucosal aspects of ITI implants supporting overdentures. A 5-year longitudinal study. **Clin. Oral Implants Res.**, Copenhagen, v. 5, p. 9-18, 1994.
- NAGATANI, T. et al. Development of an ultra high resolution scanning electron microscope by means of a field emission source and in-lens system. **Scanning Microscopy**, Chicago, v.11, p. 901-909, 1987.
- ORTORP, A.; JEMT, T. Early laser-welded titanium frameworks supported by implants in the edentulous mandible: a 15-year comparative follow-up study. **Clin. Implant Dent. Relat. Res.**, Hamilton, v. 11, no. 4, p. 311-322, 2009.

QUEIROZ, T. P. et al. Evaluation of immediate bone-cell viability and of drill wear after implant osteotomies: immunohistochemistry and scanning electron microscopy analysis. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, Lombard, v. 66, p. 1233-1240, 2008.

SHEIKH, Z.; SIMA, C.; GLOGAUER, M. Bone replacement materials and techniques used for achieving vertical alveolar bone augmentation. **Materials**, Weinheim, v. 8, p. 2953-2993, 2015.

TOMISA, A. P. et al. Nanotechnology approaches to improve dental implants. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 26, p. 25-49, 2011.

WATANABE, F. et al. Heat distribution in bone during preparation of implants sites: heat analysis by real-time thermography. **J. Oral Maxillofac. Implants**, Lombard, v.7, p. 212-219, 1992.

YACKER, M. J.; KLEIN, M. The effect of irrigation on osteotomy depth and bur diameter. **Int. J. Oral Maxillofac. Implants.**, Lombard, v. 11, no. 5, p.634-638, Sept./Oct. 1996.