



**ANA LÚCIA DIEFENBACH**



Cirurgiã-Dentista

**“Avaliação da rugosidade superficial após o emprego de diferentes métodos de descontaminação da superfície em discos de titânio – Estudo *in vitro*”**

**“Evaluation of surface roughness after use different methods the decontamination on surface of titanium discs: study *in vitro*”**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica – Área de concentração: Periodontia.

Orientador: Prof.Dr. Márcio Zaffalon Casati

**PIRACICABA**

**2010**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª. / 8099

D563a Diefenbach, Ana Lúcia.  
Avaliação da rugosidade superficial após o emprego de diferentes métodos de descontaminação da superfície em discos de titânio: estudo in vitro / Ana Lúcia Diefenbach. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Márcio Zaffalon Casati.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Implante dentário. 2. Rugosidade de superfície. 3. Periodontia. I. Casati, Márcio Zaffalon. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.  
(eras/fop)

Título em Inglês: Evaluation of surface roughness after use different methods the decontamination on surface of titanium discs: study in vitro

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Dental implantation. 2. Surface roughness. 3. Periodontics

Área de Concentração: Periodontia

Titulação: Mestre em Clínica Odontológica

Banca Examinadora: Márcio Zaffalon Casati, Fabiano Ribeiro Cirano, Karina Gonzales Silverio Ruiz

Data da Defesa: 26-07-2010

Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 26 de Julho de 2010, considerou a candidata ANA LUCIA DIEFENBACH aprovada.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "M. Zaffalon Casati".

---

Prof. Dr. MÁRCIO ZAFFALON CASATI

A handwritten signature in black ink, appearing to be "F. Ribeiro Cirano".

---

Prof. Dr. FABIANO RIBEIRO CIRANO

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "K. Gonzales Silverio Ruiz".

---

Profa. Dra. KARINA GONZALES SILVERIO RUIZ

## *DEDICATÓRIA*

*A Deus, que Coloca Amor Em Minha Vida na Forma De Família e Amigos me ensinado Que Tudo Que É Meu, Por Direito Divino, Me É Dado De Forma Integral Justa E Milagrosa.*

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos meus pais Donard e Mayara Diefenbach obrigada pela educação que me proporcionaram e pelo amor incondicional.

As minhas irmãs Ana Paula e Ana Carolina Diefenbach pelo amor e compreensão.

Aos meus sobrinhos Vinícius Gonçalves e Hugo Diefenbach que só me proporcionam alegrias.

A minha amiga, irmã de vida, Naelka Sarmento, que sempre esteve disponível e paciente nessa conquista.

Aos meus avós Paulo e Zuleika da Silva pelos ensinamentos de vida.

A querida amiga Ruth Maria Baptista obrigada pela disposição em ajudar a resolver problemas a qualquer hora do dia ou da noite. Muito Obrigada.

Aos amigos queridos da Primavera e de Minter Alexandra Pieri, Lígia Regina Vasconcelos, Francisco Pantoja, Jonas Alves, Rachid Zacarias, Mauro Barros, Ana Paula Vieira, Maria Eliana Almeida, Andreia Moutinho, Joelson Brun, Joaquim Alberto meu muito obrigado pela amizade que construímos.

Aos meus amigos de Piracicaba, Thais Accorsi, Shaiana Tashi Kawagoe, Francisco Montagner, Fernanda Signoretti, Fernanda Tosello, Marcos Sergio Endo, Maraísa Greggio Delboni pelo apoio, carinho e momentos inesquecíveis que passamos juntos.

Aos queridos Adriano L Martins, Eliene Narvaes Romani, Regina Correa C. da Silva e Eliete A. Ferreira L. Marim pela disposição em ajudar sempre que precisei.

Ao Prof. João Batista Noronha obrigada pelo empenho em concretizar esse sonho do Minter e Dinter para a Universidade do Estado do Amazonas curso de Odontologia.

Ao Prof.Dr. Marcio Zaffalon Casati obrigada pela orientação e apoio para a realização dessa pesquisa.

Ao amigo Renato C. V. Casarin por estar sempre presente, paciente e incansável na intenção de ajudar e ensinar.

Ao Prof. Dr. Marcelo Gianinni pela colaboração no empréstimo do Rugosímetro para que eu realizasse esta pesquisa.

Ao Prof.Dr. Luiz Alexandre Paulilo pela amizade e disposição em ajudar sempre que precisei.

A todos os Professores da disciplina de Endodontia: Dr. Alexandre Augusto Zaia, Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes, Dr. Caio Cesar Randi Ferraz, Dr. Francisco José de Souza Filho e Dr. José Flávio Affonso de Almeida agradeço o apoio e colaboração na minha estada em Piracicaba.

As amigas do laboratório de endodontia Ana Godoy, Wanderly Pavinatto e Giovânia Caldas Almeida agradecem o carinho, atenção e disposição em ajudar.

## *AGRADECIMENTOS*

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba Universidade Estadual de Campinas**, na pessoa de seu Diretor, **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**.

Ao Coordenador dos Cursos de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, **Prof. Dr. Jacks Jorge Junior**.

À Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa da coordenadora, **Profa. Dra. Renata Cunha Matheus Rodrigues Garcia**.

À **Universidade do Estado do Amazonas**. Meus agradecimentos sinceros aos coordenadores **Profa. Dra. Tânia Miranda Chicre Alcântara**, **Prof. Dr. Benedito Taveira dos Santos** pelo apoio em todos os momentos em que precisei estar ausente das minhas atividades docentes.

À **FAPEAM** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas) pela bolsa concedida, viabilizando a realização do curso de Mestrado.

Ao **Prof. Dr. José Antonio de Nunes Mello**, coordenador dos programas Minter e Dinter em Clínica Odontológica em Manaus, pelo incentivo para concluir essa etapa importante.

**Aos funcionários** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP) e Universidade do Estado do Amazonas (UEA) que auxiliaram no desenvolvimento dessa pesquisa.

## Resumo

Os procedimentos capazes de descontaminar a superfície implantar removendo o biofilme garantem o sucesso e a longevidade dos implantes. As conseqüências na rugosidade superficial gerada por esses procedimentos têm sido avaliadas, porém novas propostas para descontaminação das superfícies implantares vêm sendo utilizadas, principalmente para o tratamento da periimplantite. Assim, objetivo deste trabalho foi avaliar, *in vitro*, a rugosidade superficial de discos cilíndricos de titânio após uso de cureta plástica; jato de bicarbonato; esfregaço de tetraciclina e ultrassom piezoelétrico. Foram utilizados 50 discos de titânio com dimensões de 5 mm de altura por 5 mm de largura, com superfícies jateadas com óxido de alumínio. Os discos foram divididos aleatoriamente em cinco grupos experimentais. Grupo 1(n=10) controle - sem tratamento; grupo 2(n=10) - recebeu 15 movimentos de raspagem com cureta plástica; grupo 3(n=10) - aplicação de jato de bicarbonato por 30s a cinco milímetros da superfície; grupo 4(n=10) - aplicação de tetraciclina ácida 50mg/ml por esfregaço vigoroso por 30 segundos e grupo 5(n=10) - aplicação de 15 movimentos de raspagem por meio de ultrassom piezoelétrico com irrigação de solução polidora. Após o procedimento foram realizadas três leituras paralelas e três perpendiculares ao sentido da instrumentação utilizando rugosímetro, visando à obtenção dos valores de rugosidade superficial nos parâmetros de Ra e Rz. Os discos foram avaliados em Microscopia Eletrônica de Varredura, para a visualização da topografia superficial após os procedimentos. A análise estatística foi realizada utilizando o teste Kruskal-Wallis com um nível de significância de 5% para comparação dos valores de rugosidade superficial de cada grupo. A análise dos dados mostrou que o menor valor de rugosidade Ra foi obtido no grupo do ultrassom piezoelétrico ( $0.89 \pm 0.06 \mu m$ ) em relação ao grupo controle ( $0.85 \pm 0.03 \mu m$ ). O uso de tetraciclina ácida foi o tratamento que provocou maior rugosidade ( $0.99 \pm 0.09 \mu m$ ) sendo estatisticamente diferente do grupo controle ( $p \leq 0,05$ ). Em relação ao parâmetro Rz, os resultados mostraram que o esfregaço de tetraciclina e a cureta plástica obtiveram os maiores valores de Rz ( $8.37 \pm 0.76 \mu m$  e  $8.49 \pm 0.74 \mu m$ ; respectivamente) estatisticamente diferentes ao grupo controle ( $7.33 \pm 0.34 \mu m$ ) com significância de 5%. Além disso, o uso do ultrassom piezoelétrico ( $7.85 \pm 0.69 \mu m$ ), nos valores de Rz, não promoveu uma alteração significativa na superfície de forma a ser estatisticamente diferente do grupo controle.



O estudo conclui que uso do ultrassom piezoelétrico não promoveu aumento significativo da rugosidade superficial dos discos de titânio nos parâmetros de Ra e Rz e que o jato de bicarbonato obteve valores estatisticamente semelhantes aos grupos 1, 2,4 e 5 nos dois parâmetros avaliados. O grupo da cureta plástica e esfregação de tetraciclina ácida geraram valores estatisticamente superiores em relação ao controle e ultrassom piezoelétrico no parâmetro Rz. Todos os grupos apresentaram visualmente, a partir das fotos em microscopia eletrônica de varredura, alterações em sua superfície.

Palavras Chave: Implantes, Rugosidade Superficial em Implantes, Ultrassom Piezoelétrico, Terapia Periodontal de Suporte.

## ABSTRACT

Procedures able to decontaminate the implant surface decreasing biofilm become essential to the success and longevity of implant therapy. The consequences of surface roughness generated by these procedures have been evaluated, but new proposals for decontaminating implant surfaces have been used mainly to treat periimplantite. Thus the objective was to evaluate, *in vitro*, the surface roughness of cylindrical titanium discs treated by plastic curette; bicarbonate jet; smear tetracycline or piezoelectric ultrasound. A total of 50 titanium discs with dimensions of 5 mm high and 5 mm wide, surfaces blasted with aluminum oxide were used. The discs were randomly divided into five groups: group 1 (n = 10) control - no treatment, group 2 (n = 10) received 15 scraping motions with plastic curette, group 3 (n = 10) application of bicarbonate jet for 30 seconds to five millimeters of distance from the surface and group 4 (n = 10) application of vigorous scraping with 50mg/ml tetracycline acid on the surface of the discs for 30 seconds and group 5 (n = 10) application of 15 scraping movements with teflon tip by ultrasonic piezoelectric with polisher irrigation solution. After treatment, three parallel and three perpendicular readings were taken to the direction of the instrumentation using a rugosimeter in order to obtain surface roughness parameters Ra which represents the arithmetic mean of the absolute values of all deviations from the surface in relation to the median in the area of sampling, and Rz which represents the average between the absolute height of the five highest peaks and the absolute values of the 5 deepest valleys exist in the length of sampling. Furthermore, the discs were evaluated in scanning electron microscopy, an increase of 100X and 1000X, to visualize the surface topography after the procedures. Statistical analysis was performed using the Kruskal-Wallis test with a significance level of 5% compared to the values of surface roughness of each group. The lowest roughness Ra was obtained in the group of piezoelectric ultrasound ( $0.89 \pm 0.06 \mu\text{m}$ ) compared to control ( $0.85 \pm 0.03 \mu\text{m}$ ). The use of tetracycline acid was the treatment which increased the roughness ( $0.99 \pm 0.09 \mu\text{m}$ ) was statistically different from the control group ( $p \leq 0.05$ ). Regarding the parameter Rz, the results showed that the smear of tetracycline and plastic curette had the highest values of Rz ( $8.37 \pm 0.76 \mu\text{m}$  e  $8.49 \pm 0.74 \mu\text{m}$ , respectively) statistically different to control group ( $7.33 \pm 0.34$

$\mu\text{m}$ ) with significance 5%. Moreover, as the values of Ra, the use of piezoelectric ultrasound ( $7.85 \pm 0.69 \mu\text{m}$ ), the values of Rz, did not cause a significant change in the surface so as to be statistically different in the control group. The study concludes that use of piezoelectric ultrasound did not cause significant increase in surface roughness of titanium discs in the parameters of Ra and Rz. The bicarbonate jet obtained values statistically similar to other groups in both parameters. The group of plastic curette and smear tetracycline acid generated values statistically different from the control and ultrasound in piezoelectric parameter Rz. All groups presented visually, from the pictures on scanning electron microscopy, changes on its surface.

**Keywords:** Implants, Implant roughness, Implant surface.

## SUMÁRIO

1. Introdução	01
2. Revisão de Literatura	04
2.1 Mucosite e periimplantite	04
2.2 Terapia para descontaminação de superfície de implantes	08
3. Proposição	13
4. Material e Métodos	14
4.1 Amostras	14
4.2 Confeção das matrizes para suporte das amostras	14
4.3 Tratamentos das amostras	15
4.4 Análise rugosimétrica	19
4.5 Análise superficial em microscopia eletrônica de varredura	22
4.6 Análise Estatística	23
5. Resultados	24
5.1. Análise Descritiva da Micrografia Eletrônica de Varredura	26
5.2 Fotomicrografias em Microscópio Eletrônico de Varredura	27
6. Discussão	29
7. Conclusão	35
8. Referências	36

# 1. INTRODUÇÃO

Atualmente a utilização de implantes osseointegrados tornou-se uma alternativa importante na reabilitação de pacientes com áreas edêntulas. Altas taxas de sucesso, aproximadamente 96%, são observadas nos pacientes, contudo, uma parcela dos implantes fracassa ao longo dos anos (Berglundh *et al.*1992; Lang *et al.*1993, Shou *et al.*1993; Roos-jansaker *et al.*2006). As causas de fracasso dos implantes podem estar relacionadas a fatores endógenos e exógenos. Entre os fatores exógenos pode-se apontar o tipo de material utilizado na fabricação dos implantes, sua biocompatibilidade, características superficiais e desenho do implante e, entre os fatores endógenos estão aqueles que se referem aos hábitos e estado de saúde do paciente, entre esses, a ocorrência de periimplantite (Esposito *et al.* 1998; Schwartz-Arad *et al.* 2002; Van Steenberghe *et al.* 2002).

No primeiro Workshop Europeu de Periodontia, definiu-se a periimplantite como sendo um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor do implante ósseo integrado em função, resultando em perda de tecido de suporte (Albrektsson & Isidor 1994). Estudos confirmaram que, assim como na periodontite, a colonização microbiana na interface do implante é o fator etiológico da periimplantite, existindo uma relação direta entre o acúmulo de biofilme e o desenvolvimento da doença (Mombelli *et al.*1997; Augthum & Conrads, 1997). Além disso, assim como na doença periodontal, fatores sistêmicos, como o fumo (Salui *et al.* 1997; Schwartz-Arad *et al.* 2002; Nogueira-Filho *et al.* 2006) diabetes e fatores locais, tais como, próteses mal adaptadas, também podem contribuir para o surgimento da periimplantite (Schwarz, 2006a).

Entre 4% a 28% dos implantes possuem alterações clínicas que sugerem a ocorrência de periimplantite, como sangramento a sondagem, bolsa periimplantar, eventual supuração, exposição de roscas e hiperplasia dos tecidos gengivais. Essa condição, caso não detectada e tratada, leva a destruição dos tecidos periimplantares, culminando na perda do implante (Leonhardt *et al.* 2003; Quirynen *et al.* 2002; Johansson *et al.* 2008). Entretanto,

quando tratada, há a possibilidade de restabelecimento da saúde periimplantar, interrompendo a progressão da doença (Mombelli 2002; Lang *et al.* 2004).

O tratamento da periimplantite baseia-se na remoção de seu fator etiológico, o biofilme (Mombelli 2002; Lang *et al.* 2004 Alves *et al.*2004; Arabaci *et al.* 2007), o que pode ser realizado com o uso de curetas plásticas e de teflon, jato de bicarbonato, aparelhos sônicos e ultrassônicos. Além disso, o uso local de antibióticos, como tetraciclina, tem sido avaliado. Contudo, a remoção do biofilme das superfícies implantares possui dificuldades específicas, seja pela presença das roscas ou da superfície rugosa de implantes, principalmente nos implantes de superfície tratada. Esses diferentes protocolos podem levar a alterações na superfície dos implantes podendo interferir na resposta ao tratamento (Schwarz *et al.*2005b; Barbour *et al.*2005; Kawashima *et al.*2007).

Tais alterações na superfície aparentemente levam a um maior nível de maturação do biofilme, por estarem naturalmente protegidos das forças que promovem sua remoção acrescida da dificuldade de higiene bucal (Quirynen *et al.*1986; Teughels *et al.* 2006). Assim, a rugosidade causada pelos tratamentos das superfícies implantar influencia diretamente na recolonização bacteriana. Em uma superfície menos rugosa, segundo Quirynen *et al.* (1993), seria mais compatível com os tecidos moles (Martin *et al.*1995; Kononen *et al.*1992; Grossner Schreider & Tuan, 1991; Bowers *et al.*1992; Cochran *et al.*1994; Taborelli *et al.*1997).

Estudos *in vitro* avaliaram a topografia da superfície de titânio submetida a diferentes tratamentos de descontaminação superficial e mostraram que dependendo do material e a forma de aplicação, os procedimentos utilizados podem causar maior ou menor rugosidade superficial (Matarasso *et al.* 1996; Taborelli *et al.* 1997). Atualmente, o emprego do ultrassom a fim de possibilitar a remoção do biofilme sem que haja excessiva alteração da superfície dos implantes tem sido estudado. A utilização de aparelhos ultrassônicos do tipo piezoelétricos, apresenta oscilações paralelas à superfície, em contraste a aparelhos magnetostrictivos, que produzem movimentos elípticos de alta intensidade. Desta forma, os aparelhos piezoelétricos tem a capacidade de remover quantidade similar de cálculo e biofilme (Arabaci *et al.* 2007), produzir menor desconforto ao paciente (Braun *et al.* 2003; Kocher *et al.* 2005) e até reduzir a rugosidade pós-tratamento (Kishida *et al.* 2004). Entretanto, essa

característica mais conservadora em relação ao desgaste produzido tem-se mostrado contraditória, visto que outros estudos mostraram resultados opostos (Schwartz *et al.* 2003; Sato *et al.* 2004). Outra possibilidade é que o uso do aparelho ultrassônico piezoelétrico para a desinfecção de superfície implantar, associada à irrigação com soluções abrasivas (suspensão de carboneto de silício) ou polidoras (partículas de hidroxiapatita) possa gerar resultados mais satisfatórios do ponto de vista biológico de saúde periimplantar. Entretanto, ainda é pouco conhecida a influência dessa nova alternativa de tratamento sobre a rugosidade dos implantes após o tratamento.

Apesar destes estudos avaliarem as diferentes formas de tratamento para descontaminação das superfícies de implante, ainda não são inquestionáveis as evidências de qual seria o tipo de tratamento mais recomendado. Dessa forma, o presente estudo se propôs a avaliar a rugosidade superficial produzida por diferentes técnicas usadas para descontaminação de superfícies de implantes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Com intuito de facilitar à compreensão do trabalho a literatura foi dividida nos seguintes tópicos:

- a) Mucosite e periimplantite;
- b) Terapia para descontaminação de superfície de implantes.

### 2.1. MUCOSITE E PERIIMPLANTITE

Segundo Mombelli *et al.* (1987) o termo periimplantite foi apresentado nos anos 80 para descrever o processo inflamatório destrutivo que afeta os tecidos moles e duros ao redor dos implantes. No primeiro Workshop Europeu de Periodontia (1994) Alberkson & Isidor definiram que a periimplantite é o processo inflamatório que resulta na perda óssea ao redor de um implante em função. Já a Mucosite periimplantar é o processo inflamatório ao redor dos implantes restrito aos tecidos moles sem afetar o tecido ósseo, comparável a gengivite.

Devido à semelhança entre periodontite e periimplantite os parâmetros utilizados para a detecção de doença periodontal são os mesmos, onde se encontram os índices de biofilme, sondagem periimplantar, sangramento a sondagem, supuração, mobilidade e radiografias periapicais (Bragger *et al.* 1996).

Karoussis *et al.* (2004) investigaram a associação entre as condições periodontais e periimplantares em estudo prospectivo por dez anos. Foram selecionados 127 pacientes, porém apenas 89 terminaram o programa (34 homens e 55 mulheres), com uma média de idade de 49.3 anos. Todos realizaram exames clínicos e radiográficos que foram realizados após um ano e dez anos após a colocação dos implantes. Foram avaliados 179 implantes. A terapia periodontal de suporte foi realizada a cada 3 e 6 meses. Os exames incluíam índice de biofilme (Silness & Løe 1964) para todos os dentes, índice de biofilme modificado (Mombelli *et al.* 1987) para todos os implantes, índice sangramento gengival, índice de sangramento



modificado, distância entre a base do implante e margem gengival em milímetros, distância entre a junção cimento-esmalte e a margem gengival, sondagem periodontal e sangramento à sondagem. Os resultados mostraram que biofilme se acumula igualmente tanto em dentes quanto nos implantes e que existe uma correlação entre sondagem de bolsa e nível de inserção dental e/ou implantar. Além disso, implantes instalados na mandíbula obtiveram menor perda de inserção e profundidade de bolsa periodontal e periimplantar do que os instalados em maxila. Os fatores significantes nos resultados foram principalmente a perda óssea, fumo e problemas de ordem sistêmica. Assim, pode-se evidenciar a clara associação entre condição periodontal e periimplantar e as mudanças teciduais no decorrer de 10 anos em pacientes parcialmente edêntulos.

Berglundh *et al.* (2004) analisaram características histológicas da periimplantite severa por meio de biópsia do tecido mole a fim de realizar análise histomorfométrica em doze implantes que estavam em função entre quatro e vinte e um anos. Estes apresentavam perda óssea avançada com supuração, fístula e/ou edema. Os resultados demonstraram que todas as áreas do tecido apresentavam infiltrado de células inflamatórias até a porção mais apical do epitélio da bolsa. As células mais numerosas eram neutrófilos, que se distribuíam tanto no epitélio da bolsa quanto na região perivascular na porção mais central do infiltrado inflamatório.

Leitão *et al.* (2005) analisou a presença de patógenos preditores de risco em sítios periimplantares por meio de reação em cadeia da polimerase (PCR). Foram coletadas amostras do sulco periimplantar de dezenove pacientes parcialmente edêntulos de idades entre 30 e 64 anos, com no mínimo um ano de função dos implantes. O estudo detectou a presença de *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* e *Prevotella intermedia*. Dez pacientes tinham histórico de doença periodontal e nove não tinham histórico para doença. Os pacientes foram submetidos à análise da profundidade do sulco periimplantar e sangramento à sondagem. Os resultados mostraram que sete amostras foram positivas para os microorganismos estudados, sendo quatro de pacientes sem histórico de periodontopatia, o que sugere que mesmo na ausência de sinais inflamatórios pode-se indicar risco à periimplantite, necessitando de avaliações pós-operatórias rigorosas.

Covani *et al.* (2006) examinaram a distribuição de bactérias ao redor e dentro da estrutura de implantes perdidos por meio de análise histológica. Dez implantes usinados de titânio e cinco implantes tratados com hidroxiapatita foram removidos de sete pacientes. Todos apresentavam radiolucidez e mobilidade. Os abutments também foram avaliados para se investigar o infiltrado bacteriano da interface abutment/implante e da superfície dos implantes perdidos. Os resultados histológicos mostraram a presença de bactérias, células epiteliais e tecido fibrótico ao redor dos implantes. As bactérias encontradas foram do tipo de cocos e filamentosas as quais estavam aderidas à superfície do implante com uma orientação perpendicular ao longo eixo do mesmo. Algumas áreas na superfície do implante existiam bactérias formavam camadas de diferentes espessuras sem orientação regular onde espiroquetas, hastes, filamentosas e fusiformes estavam entre o implante e o tecido mole adjacente. Todas as amostras apresentaram bactérias até o nível da interface implante/abutment onde foram observadas grandes concentrações bacterianas de todas as formas. Assim, o trabalho sugere que implantes de dois estágios possuem proliferação bacteriana em toda sua extensão, sem diferença observada entre o tipo e o comprimento do implante em relação à morfologia das bactérias encontradas.

Ferreira *et al.* (2006) estudaram a prevalência da periimplantite e mucosite e os riscos associados. Duzentos e doze pacientes parcialmente edentulos foram avaliados. Indivíduos fumantes ou ex-fumantes com menos de três anos e que utilizaram antibióticos nos últimos três meses antes do estudo estavam excluídos da pesquisa. Todos os implantes estavam em função de seis meses a cinco anos. As visitas de manutenção ao dentista foram realizadas de seis em seis meses e consistia em polimento dental e dos implantes, raspagem dentária. Se necessário reforço das técnicas de higiene oral eram realizados. Os exames clínicos periimplantares e dentários eram realizados por dois periodontistas treinados e calibrados nos seguintes parâmetros: sondagem periimplantar e periodontal, índice do nível de inserção, avaliação radiográfica da perda óssea, índice de biofilme, sangramento à sondagem periimplantar/dental e supuração (Silness & Loe 1964, Mombelli *et al.* 1987). Os resultados mostraram que a prevalência de mucosite ficou em 64,6% e periimplantite 8,9%. Na análise multivariável dos riscos associados à periimplantite foram incluídos: gênero, índice de biofilme

e sangramento gengival à sondagem. A presença de diabetes e periodontite foi estatisticamente associada ao aumento do risco à periimplantite. Os únicos dois fatores que não estão estatisticamente associados à doença foram o tempo decorrido para a colocação dos abutments e próteses sobre implantes e a frequência das visitas de manutenção.

Renvert *et al.* (2007) realizaram estudo clínico e microbiológico após análise de 976 implantes (Branemak<sup>®</sup>) em função em 213 pacientes da Clínica Pública de Saúde Dental, Suécia. Periodontite estava presente em 44,9% dos pacientes, mucosite estava presente em 59% dos implantes e periimplantite em 14,9%. As principais bactérias encontradas no exame microbiológico dos pacientes na região submucosa de implantes e região subgengival dos elementos dentários foram: *Neisseria mucosa*, *Fusobacterium nucleatum sp. Nucleatum*, *Fusobacterium nucleatum sp. Polymorphum* e *Capnocytophaga sputigena*. Já a microbiota associada às maiores sondagens periimplantares estavam associadas à *Eikenella corrodens*, *F. nucleatum sp. Vincentii*, *Porphyromonas gingivalis*, *Micromonas micros*. O *E. Corrodens* foi encontrada em implantes com mucosite mais do que em implantes que estavam com saúde periimplantar. Pacientes com perdas dentárias e que tinham periodontite tinham maiores níveis de *F. nucleatum sp. vincentii* e *N. mucosa P. gingivalis* e *Leptotrichia buccalis* estavam presentes em indivíduos com implantes e dentados. Todos os pacientes foram avaliados após um e cinco anos da colocação das próteses em função. Idade, gênero, fumo, visitas de manutenção ao dentista, índice de biofilme, sondagem periodontal foram os parâmetros levados em consideração para chegar aos resultados. O estudo sugeriu que nos sítios estudados houve pouca variação das espécies bacterianas comparando-se dentes e implantes.

Serino & Ström (2008) realizaram estudo a fim de associar o inadequado controle de biofilme em pacientes parcialmente edentulos com periimplantite. Os pacientes foram examinados clinicamente e avaliados nos seguintes quesitos: capacidade de higiene oral na região dos implantes, tempo dos implantes em função, sinais de inflamação em um ou mais implantes com sangramento à sondagem, supuração, radiografias que mostrassem mais de três roscas de implantes expostas e bolsa periimplantar  $\geq 6$  mm, foram classificados com periimplantite. Os resultados mostraram que de 109 implantes em 23 pacientes; 58 apresentaram sondagem maior ou igual a 6 mm; e que de 281 dentes 17 elementos

apresentaram bolsa periodontal maior ou igual a 6 mm. Um total de 81 pacientes (74%) realizava uma adequada higiene oral na região comprometida e nesses pacientes os níveis de periimplantite eram menores. Mas houve pacientes com periimplantite que não tinham periodontite e nem eram fumantes. Assim, o estudo conclui que uma avaliação global do paciente deve ser realizada para detectar áreas afetadas pela periimplantite.

Observa-se por meio de dos estudos acima citados que o sucesso do tratamento com implantes está associado a vários fatores que vão desde a sua localização, tamanho, forma, superfície até as condições gerais do paciente, como os fatores de risco locais e sistêmicos. Porém, vale ressaltar que mesmo em pacientes de risco para a periimplantite, aqueles que realizam uma terapia periodontal de suporte adequada têm um prognóstico a longo prazo melhor para a longevidade dos implantes em função.

## 2. 2 TERAPIA PARA DESCONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIE DE IMPLANTES

Estudo de Steven *et al.* (1990) avaliou os efeitos *in vitro* da raspagem com curetas plásticas e de metal na superfície do implante. Um número de dez implantes e abutments usinados (TIEs) foram divididos em quatro porções, um controle e as demais foram feitas raspagens com curetas de aço, alloy-titânio e plástica. Cada área recebeu trinta movimentos de raspagem em uma área de 2 mm. A rugosidade deixada pela instrumentação foi verificada por laser HeNe, por meio de três mensurações horizontais nas áreas trabalhadas e controle. A análise no Microscópio Eletrônico de Varredura foi realizada em cinco amostras com medida de 200X, 800X e 2000X. Os resultados mostraram que a rugosidade produzida pela cureta de liga de titânio foi superior a das outras curetas e do grupo controle. Curetas plásticas obtiveram os valores de rugosidade semelhantes ao grupo controle, sem diferença estatística entre eles. As imagens do MEV mostraram que o uso de cureta plástica aparentemente não alterou a superfície do implante.

Dmytryk, Fox & Moriarty (1990) estudaram a capacidade de adsorção e colonização de fibroblastos em superfícies de implante após raspagem com curetas plástica, alloy-titânio e aço inoxidável. As medições foram realizadas 24h e 72h após de imersão na suspensão de fibroblastos. Nas primeiras 24h não houve diferença estatística entre o grupo controle, cureta plástica e alloy-titânio. Já na superfície dos implantes tratados com cureta de aço inoxidável a adsorção de fibroblastos foi significativamente menor do que no grupo controle, resultado este que também se repetiu nas medições realizadas as 72horas. Em termos numéricos a seqüência de superfície com mais adsorção de fibroblastos foi cureta plástica; grupo controle; alloy-titânio; cureta de aço inoxidável.

Homiak, Cook & DeBoer (1992) avaliaram com microscopia eletrônica de varredura o efeito procedimentos para remoção de biofilme após raspagem com curetas metálicas, curetas plásticas, taça de borracha, taça de borracha abrasiva (óxido de estanho) e jato de ar com bicarbonato de sódio. Cinco abutments de 10 mm foram instrumentados onde no primeiro utilizou-se cureta metálica realizando três movimentos de raspagem, no segundo foi utilizado cureta plástica realizando três movimentos de raspagem, no terceiro foi realizado polimento com peça de mão com taça de borracha por cinco segundos; no quarto também foi utilizada taça de borracha, porém com abrasivo de oxido de estanho, por cinco segundos, e no quinto abutment foi realizado jato de bicarbonato por cinco segundos. Os resultados mostraram que a superfície mais rugosa após tratamento foi a com cureta de metal e que todas as outras técnicas aparentemente deixaram a superfície do titânio mais lisa removendo os debris da superfície dos implantes.

McCollum *et al.* (1992) realizaram estudo *in vitro* e compararam a superfície de 48 abutments usando Microscópio Eletrônico de Varredura no aumento de 260X após uso de curetas plásticas, jato de ar abrasivo e taça de borracha com pedra pomes por 30 segundos cada método. Os resultados mostraram que os abutments do grupo controle apresentavam pequenas linhas e ocasionais depressões. A superfície tratada com jato de ar abrasivo obliterou as marcas das linhas e causou algumas depressões. As curetas plásticas geraram uma superfície ligeiramente mais lisa e criou micro crateras. A taça de borracha com pedra pomes mostrou

diminuir as linhas no metal e criou um padrão circular na superfície. Nenhum desses métodos aparentemente gerou uma rugosidade acentuada nas superfícies dos abutments.

Matarasso *et al.* (1996) avaliaram as alterações na superfície abutments de titânio *in vitro*. Cada abutment foi dividido em duas áreas simetricamente iguais resultando em 100 superfícies de teste. Onde 20 áreas não tratadas foram usadas como controle. Foram realizados procedimentos com pontas ultrassônicas metálicas, pontas ultrassônicas plásticas, curetas metálicas, curetas de titânio, curetas de teflon, jatos de ar, taças abrasivas de polimento e escovas, com diferentes técnicas de profilaxia. Os implantes foram avaliados com rugosímetro expressando valores em micrômetro ( $\mu\text{m}$ ) nos parâmetros de Ra e Rz. A microscopia eletrônica de varredura foi realizada na magnificação de 200X; 600X e 2400X e no microscópio óptico na magnitude de 100X. Os resultados permitiram dividir os procedimentos realizados em três categorias a partir de um grupo controle Ra 0.50 $\mu\text{m}$  e Rz 3,98 $\mu\text{m}$ . Grupo A: Métodos que aumentam a rugosidade superficial: aparelho ultrassônico com ponta metálica Ra 2.08 e Rz 11.92, curetas periodontais metálicas Ra 1.32 e Rz 8.50, curetas periodontais de titânio Ra 0.80 e Rz 6.00, jatos de ar polidores Ra 0.80 e Rz 5.33; grupo B: Métodos que alteram pouco a rugosidade superficial: polimento com taça de borracha Ra 0.57 e Rz 4.48, escova para polimento Ra 0.57 e Rz 4.28, cureta de teflon Ra 0.53 e Rz 3.90, cureta plástica Ra 0.49 e Rz 3.47, ponta plástica para ultrassom Ra 0.52 e Rz 3.46/3.05; grupo C: Métodos que diminuem a rugosidade superficial: taças de borracha abrasivas Ra 0.36 e Rz 2.15.

Em estudo comparativo Mombelli e Lang (1998) demonstraram que curetas plásticas, jatos de sistemas abrasivos ou de polimento com pedra pomes e taça de borracha seriam os procedimentos que menos causariam rugosidade superficial nos implantes o que conseqüentemente evitaria uma maior deposição de biofilme oral. Embora os aparelhos ultrassônicos sejam eficazes na remoção de biofilme, podem danificar superfícies do implante. O estudo concluiu que as pontas ultra-sônicas não metálicas ou as pontas ultra-sônicas modificadas seriam mais eficazes na manutenção do implante, entretanto, não há nenhum consenso a respeito sobre qual instrumento é o mais apropriado para o uso em uma superfície do implante.

Mengel *et al.* (1998) realizaram estudo *in vitro* utilizando 24 implantes e abutments a fim de avaliar com MEV e laser óptico as superfícies dos implantes e a quantidade substância removida após a utilização de curetas de titânio, curetas Gracey, curetas plásticas, taça de borracha com pasta profilática, Cavitron Jet com ponta metálica, Cavitron Jet com substância polidora, Densonic com ponta SofTip e Densonic com ponta metálica. Os resultados mostraram que a cureta Gracey, Cavitron Jet com ponta metálica e Densonic com ponta metálica deixaram marcas moderadas na superfície dos implantes e removeram em torno de 0.83 $\mu$ m de substância da superfície. A cureta de titânio e o Densonic com ponta SofTip deixaram marcas suaves na superfície e removeram em torno de 0.19 $\mu$ m de substância da superfície. A taça de borracha, cureta plástica e o jato de Cavitron Jet com substância polidora não causaram mudanças visíveis na superfície do implante e obtiveram uma perda de substância na superfície em torno de 0.09 $\mu$ m.

Augthun *et al.* (1998) avaliaram o efeito de procedimentos de limpeza em três tipos de superfícies de implantes (spray de plasma; hidroxiapatita e usinados). Cada implante foi instrumentado por 60s com cureta plástica; cureta metálica; instrumento diamantado para polimento; ultrassom com ponta metálica, jato de bicarbonato de sódio e solução de clorexidina a 0,1%. Os resultados mostraram que as superfícies dos implantes tratados com ponta diamantada para polimento, ultrassom com ponta metálica e cureta de metal apresentaram um dano à superfície considerado alto/médio. As superfícies tratadas com cureta plástica, jato de bicarbonato e clorexidina apresentaram um dano à superfície que variou de médio a nenhum dano.

Karring *et al.* (2005) comparou em um estudo *in vivo* a efetividade do tratamento da periimplantite utilizando o sistema de ultrassom piezoelétrico (Vector<sup>®</sup>) e o debridamento da superfície dos implantes com curetas de fibra de carbono. Onze pacientes, entre 50 – 78 anos que apresentaram dois implantes do mesmo tipo, com média de sete anos de implante em função, localizados na cavidade oral em sítios afastados um do outro e portadores de periimplantite foram submetidos ao debridamento com ultrassom piezoelétrico com spray polidor de hidroxiapatita e cureta de fibra de carbono cada. Cinco dos pacientes eram fumantes e seis não fumantes. Todos os procedimentos foram realizados sem anestesia local em média de dois a três minutos por implante para cada técnica. Além disso, os pacientes foram instruídos a

manter correta higiene oral para manutenção dos tratamentos, de 3 e 6 meses, após o início do tratamento parâmetros de saúde periodontal foram realizados nos pacientes. Constatou-se que no grupo tratado com ultrassom piezoelétrico, quatro implantes responderam ao tratamento e não mais tiveram sangramento à sondagem após seis meses; três implantes não responderam ao tratamento e um implante que não apresentou sangramento no início do estudo após seis meses obteve sondagem positiva para sangramento. Nos implantes tratados com curetas apenas um implante respondeu ao tratamento não mais apresentando sangramento à sondagem, os demais continuaram com características de inflamação. O estudo sugere que a utilização de terapia de ultrassom com partículas polidoras seria capaz de diminuir com mais efetividade o acúmulo de biofilme, procedimento que levaria a um resultado melhor na diminuição da inflamação em implantes acometidos por periimplantite.



### **3. PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste estudo foi mensurar, *in vitro*, a alteração provocada pelos procedimentos de descontaminação, levando-se em consideração parâmetros de rugosidade superficial, em discos titânio após a instrumentação com cureta plástica, aplicação de jato de bicarbonato, esfregaço de tetraciclina e ultrassom piezoelétrico.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 AMOSTRAS

Foram utilizados 50 discos cilíndricos de 5mm de altura por 5mm de largura (Figura 1), esterilizados e compostos de liga de titânio, alumínio e vanádio (Ti-6Al-4V) (Titânio Fix, São José dos Campos, São Paulo – BR, lote 0197). As amostras possuíam a superfície tratada com óxido de alumínio, criando uma superfície com irregularidades por abrasão.

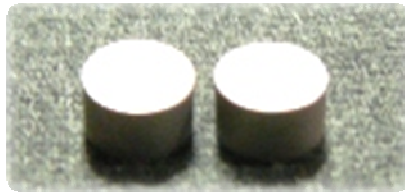


Figura. 1 discos cilíndricos de titânio utilizados no experimento.

### 4.2 CONFECÇÃO DAS MATRIZES PARA SUPORTE DAS AMOSTRAS

Foi confeccionada, com uso de mufla e silicona de condensação, uma matriz em resina acrílica termopolimerizável com dez caselas cilíndricas no diâmetro de 5,0 x 5,0 mm, sendo molde para dispositivos que receberiam os discos cilíndricos de 5,0 x 5,0 mm (Figura 2).



Figura 2. Mufla com molde para confecção do dispositivo de resina acrílica incolor para contenção dos discos de implante.

Para facilitar o manuseio dos discos de liga de titânio, foram confeccionados quatro dispositivos de resina acrílica termoplimerizável a fim de proporcionar estabilidade e padronização para a realização dos procedimentos. Os discos eram inseridos nas caselas com pinça clínica. Cada dispositivo representava um grupo, segundo o tratamento realizado (Figura 3).

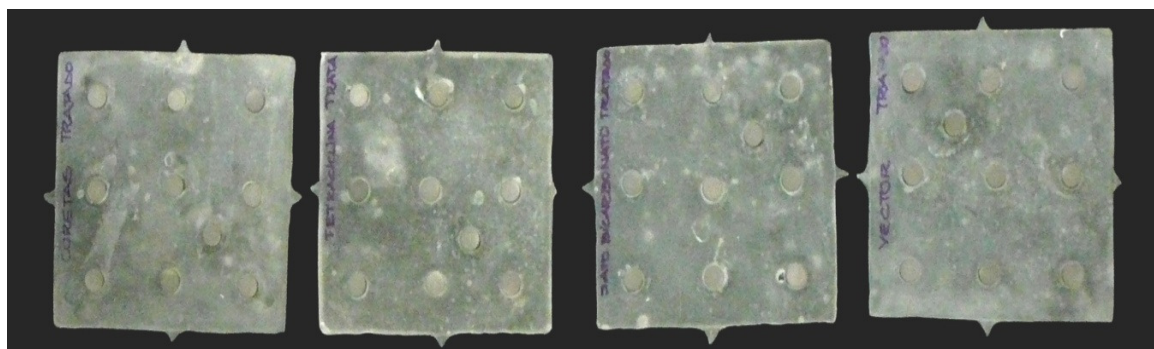


Figura. 3 Discos de titânio colocados no dispositivo de resina acrílica de acordo com cada grupo.

#### 4.3 TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

As amostras foram marcadas com caneta permanente, de forma a especificar um sentido para realização dos procedimentos nos discos de titânio (Figura 4), evitando assim erros na localização das leituras pós-instrumentação. Os procedimentos de manipulação dos discos de titânio foram realizados por um único operador. Após cada procedimento, os discos de titânio de cada grupo receberam uma irrigação com 20 ml de soro fisiológico.



Figura 4. Marcação dos discos de titânio.

Os discos foram aleatoriamente divididos em cinco grupos, com um total de dez discos de titânio para cada grupo (n=10):

#### GRUPO 1: Grupo controle

Discos de titânio não receberam nenhum procedimento de descontaminação em sua superfície, desse modo foram utilizados como parâmetro para posterior comparação com os demais grupos.

#### GRUPO 2: Cureta Plástica

Os discos tiveram suas superfícies instrumentadas com cureta plástica esterilizada (Hu-Friedy, Chicago, USA tipo IC4R/4L) (Figura 5). Foram realizados 15 movimentos de raspagem (Figura 6), em um mesmo sentido e direção com uma angulação de 0° graus. Duas curetas foram utilizadas, uma para cada cinco discos de titânio.



Figura. 5 Cureta e ponta IC4R/4L utilizada para realização do procedimento de raspagem.



Figura. 6 Imagem da cureta plástica posicionada sobre o disco de implante.

### GRUPO 3: Jato de bicarbonato de sódio

As superfícies dos discos de titânio tiveram tratamento com jato de bicarbonato de sódio (Dabi Profi III – Bios, Ribeirão Preto, SP, Brasil) (Figura 7), na potência média, por 30 segundos, a uma distância de aproximadamente 5mm do disco, visualizada por meio de posicionamento de sonda milimetrada universal. O jato foi aplicado de forma perpendicular à superfície percorrendo a superfície do disco de titânio (Figura 8).



Figura. 7 Aparelho Dabi Profi III – Bios

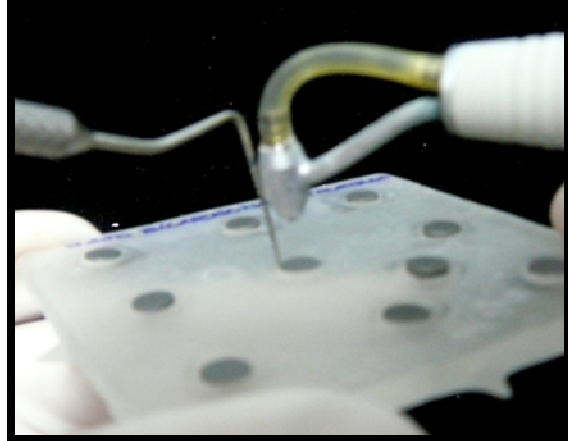


Figura. 8 Posicionamento do jato de bicarbonato de sódio

#### GRUPO 4: Esfregaço de Tetraciclina

Os discos receberam esfregaço vigoroso com gaze embebida em uma solução de Cloridrato de tetraciclina (TETRALUP<sup>®</sup>. Cápsula com 500mg, Reg. MS 1.0404.0115.002-7) por 30 segundos. A solução foi preparada com soro fisiológico e sua dissolução foi realizada em uma cubeta previamente esterilizada na concentração de 50mg/ml (Figura 9).



Figura. 9 Solução de tetraciclina na concentração 50mg/ml.

## GRUPO 5: Aparelho Ultrassônico Piezoelétrico

Neste grupo os discos de titânio foram tratados com ultrassom piezoelétrico (Vector™, Dürr Dental, Bietigheim, Alemanha) (Figura 10). Foram realizados 15 movimentos de raspagem, utilizando ponta revestida com teflon (Figura 11), na mesma direção e sentido com uma angulação de 0°. O procedimento foi realizado sob irrigação de solução polidora (partículas de hidroxiapatita, Dürr Dental).



Figura. 10 Aparelho de ultrassom piezoelétrico.



Figura. 11 Ponta de teflon do Vector™.



#### 4.4 ANÁLISE RUGOSIMÉTRICA

A análise rugosimétrica foi mensurada com rugosímetro (Surf-Corder SE 1200 Kosaka Laboratory Ltd.) (Figura 12) com medidas a cada 0.80mm e velocidade constante (*cut off*) de cinco milímetros (V- auto; H-25mm/Ac ;Isso 97R; L-3). Os valores foram descritos em micrômetro ( $\mu\text{m}$ ) indicando a rugosidade superficial de cada disco de titânio após os procedimentos realizados.



Figura. 12 Rugosímetro Surf-Corder SE 1200.

Foram realizadas em cada disco de implante seis leituras, sendo três paralelas e três perpendiculares em relação ao sentido do procedimento realizado, a fim de determinar os seguintes parâmetros:

**Ra-** Rugosidade média aritmética que é método mais usado para indicação da rugosidade superficial média. É medido em  $\mu\text{m}$ , e representa a média aritmética dos valores absolutos de todos os desvios da superfície em relação ao plano médio na área de amostragem.



É definida também como a média do pico e as distâncias medidas ao longo do vale central de um comprimento de corte (Figura 13).

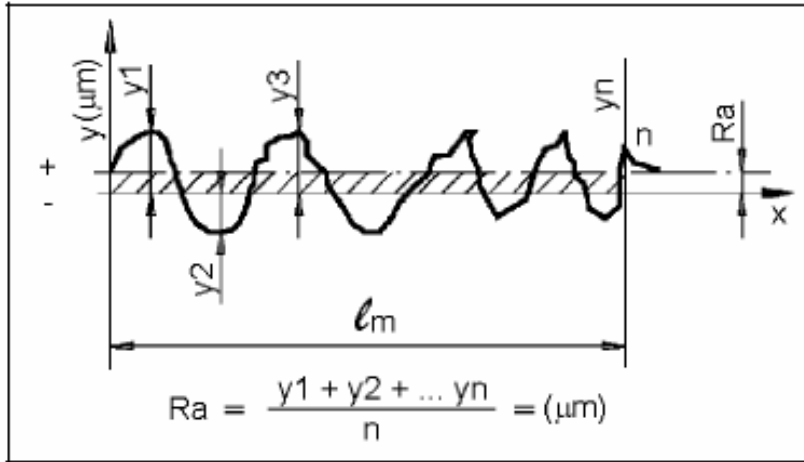


Figura. 13 Ra representa a média aritmética das elevações e depressões em relação à linha média.

Rz – É a rugosidade parcial, a soma dos valores absolutos das ordenadas dos pontos de maior afastamento, acima e abaixo da linha média (valor médio entre a altura absoluta dos 5 picos mais altos e os valores absolutos dos 5 vales mais profundos) existentes no comprimento de amostragem (*cut off*)(Figura 14).

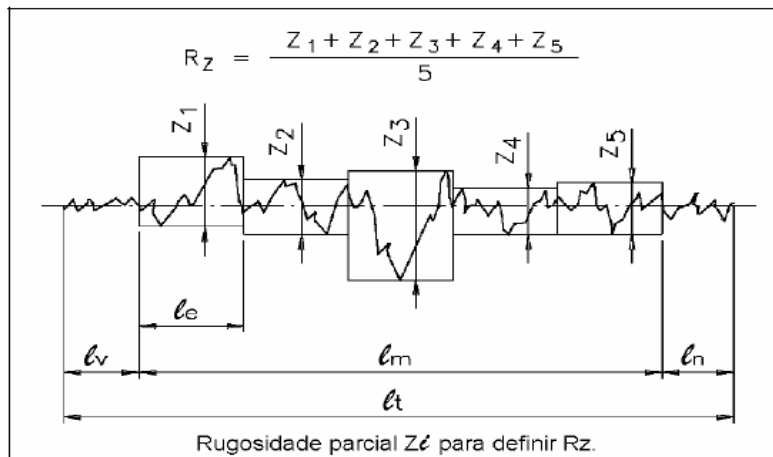


Figura. 14 Rz representa a média aritmética dos cinco maiores picos e vales em relação à linha média.

#### 4.5 ANÁLISE SUPERFICIAL EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Foram realizadas eletrofotomicrografias das superfícies dos discos de titânio após os tratamentos. As amostras foram colocadas em posicionadores metálicos para microscopia eletrônica de varredura (“stubs”) (Figura 15) e avaliadas por microscopia eletrônica de varredura (modelo JSM-T330A, JEOL, Japão) (Figura 16). Foram tomadas eletrofotomicrografias com aumento de 100 X e 1000 X para visualizar e avaliar a topografia da superfície implantar de forma descritiva.

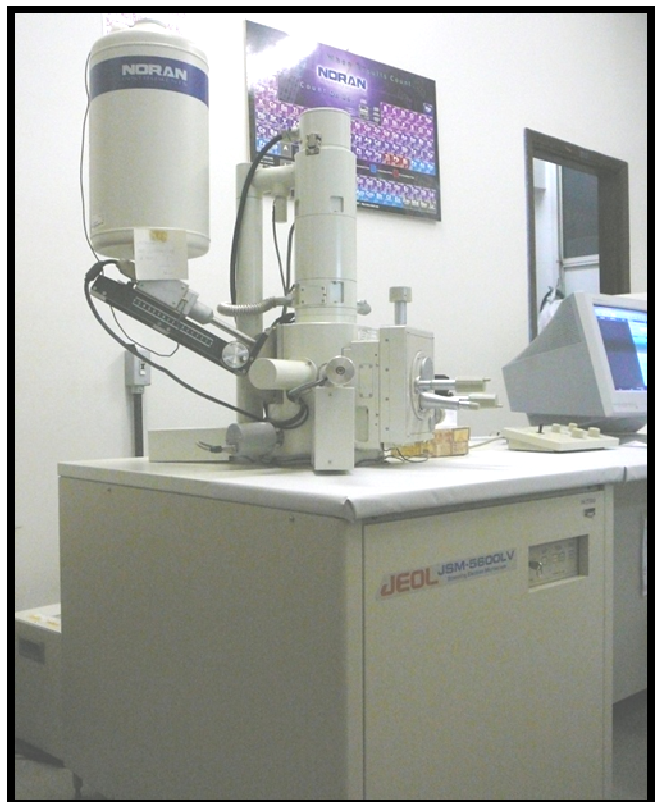
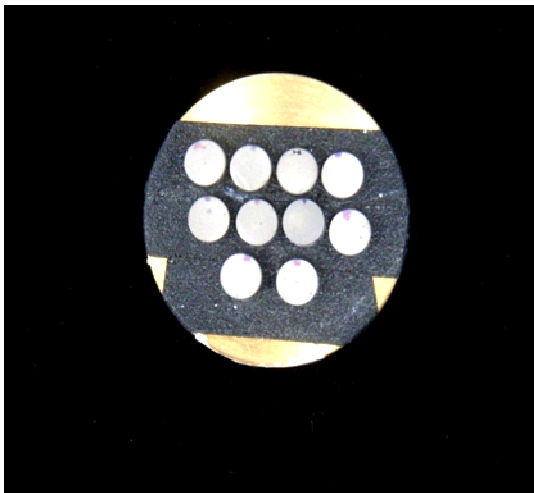


Figura. 15 Discos de titânio posicionados no stubs. Figura. 16 Aparelho de microscopia eletrônica de varredura.

## 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente os valores foram analisados quanto à homogeneidade pelo teste de Shapiro-Wilk, o qual indicou ausência de distribuição normal dos dados. Posteriormente foi então realizado teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para análise intergrupo, com nível de significância de 5%.

## 5. RESULTADOS

Os resultados da pesquisa foram organizados em tabelas de modo a facilitar a comparação dos dados e a análise dos resultados.

Na tabela 1 constam os valores de Ra dos discos de titânio.

O valor de Ra mais elevado foi observado no grupo 4, discos de titânio onde se utilizou esfregação de tetraciclina ( $0.99\pm 0.09\mu\text{m}$ ). *Este foi estatisticamente diferente do grupo controle ( $0.85\pm 0.03\mu\text{m}$ ), e foi semelhante estatisticamente aos grupos 2 e 3.*

O grupo tratado com cureta plástica e jato de bicarbonato apresentou valor de Ra ( $0.98\pm 0.08\mu\text{m}$  e  $0.94\pm 0.06\mu\text{m}$  respectivamente) semelhantes estatisticamente entre si, e não mostraram diferenças significantes ( $p>0.05$ ) em relação aos demais grupos do estudo. O grupo de discos de titânio tratados com ultrassom piezoelétrico não alterou estatisticamente os valores de Ra ( $0.89\pm 0.06\mu\text{m}$ ) em relação ao grupo controle e em relação aos grupos cureta plástica e jato de bicarbonato. Só apresentou diferença estatística quando comparado com o grupo 4, esfregação de tetraciclina.

TABELA1. Valores (média  $\pm$  desvio padrão) da rugosidade média (Ra) dos discos de titânio após os tratamentos com diferentes técnicas de descontaminação superficial.

GRUPOS	Ra ( $\mu\text{m}$ )
G1 Controle (n=10)	$0,85\pm 0,03\text{b}$
G2 Cureta Plástica (n=10)	$0,98\pm 0,08\text{ab}$
G3 Jato bicarbonato (n=10)	$0,94\pm 0,06\text{ab}$
G4 Cloridrato tetraciclina (n=10)	$0,99\pm 0,09\text{a}$
G5 Ultrasson Piezoelétrico (n=10)	$0,89\pm 0,06\text{b}$

Letras distintas em coluna indicam diferença estatística com nível de significância de 5% (teste Kruskal-Wallis)

Na tabela 2, podem-se observar os valores de Rz dos discos de titânio.

Observou-se que os grupos: controle, jato de bicarbonato e ultrassom piezoelétrico geraram valores de  $R_z$  semelhantes ( $p > 0.05$ ). Assim como nos valores de  $R_a$ , o uso do ultrassom piezoelétrico nos valores de  $R_z$  ( $7.85 \pm 0.69 \mu\text{m}$ ) foi o grupo que, numericamente, mais se aproximou do grupo controle ( $7.33 \pm 0.34 \mu\text{m}$ ).

Os grupos esfregação de tetraciclina e cureta plástica obtiveram os valores mais elevados de  $R_z$  ( $8.37 \pm 0.76 \mu\text{m}$ ;  $8.49 \pm 0.74 \mu\text{m}$  respectivamente) sendo estatisticamente diferentes dos grupos controle e ultrassom piezoelétrico, e semelhantes ao grupo jato de bicarbonato.

TABELA 2. Valores (média  $\pm$  desvio padrão) da rugosidade ( $R_z$ ) após os tratamentos com diferentes técnicas de descontaminação superficial.

GRUPOS	$R_z$ ( $\mu\text{m}$ )
G1 Controle (n=10)	$7,33 \pm 0,34\text{b}$
G2 Cureta Plástica (n=10)	$8,49 \pm 0,74\text{a}$
G3 Jato bicarbonato (n=10)	$7,89 \pm 0,54\text{ab}$
G4 Cloridrato tetraciclina (n=10)	$8,37 \pm 0,76\text{a}$
G5 Ultrasson Piezoelétrico (n=10)	$7,85 \pm 0,69\text{b}$

Letras distintas na vertical indicam diferença estatística com nível de significância de 5% (teste Kruskal-Wallis).

## 5.1 ANÁLISES DESCRITIVAS DA MICROGRAFIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

As superfícies dos discos de titânio do grupo controle apresentaram topografia superficial irregular, sem linhas de usinagem, sem depósitos aparentes de contaminantes e sua superfície foi compatível com jateamento de óxido de alumínio (Figura 17 e 22). Quando se utilizou a cureta plástica houve depósitos de substância compatível com plástico na superfície, esta, talvez causada pelo atrito do plástico sobre a superfície dos discos (Figura 18 e 23). Essas lascas geradas pela raspagem, no entanto, não geraram mudanças drásticas na mensuração da rugosidade no parâmetro de  $R_a$ , visto que não foram observadas diferenças estatísticas em relação aos demais grupos. Porém, ao levar em consideração os valores de  $R_z$  observou-se que

a cureta plástica promoveu um dos maiores valores, sendo estatisticamente diferente do controle e do ultrassom piezoelétrico, e semelhante ao grupo jato de bicarbonato. Os discos tratados com jato de bicarbonato de sódio não promoveram alterações na superfície dos discos como ranhuras e/ou áreas com descamação (Figura 19), mas foram observados depósitos de partículas inertes compatíveis com sódio (Figura 24). Esses depósitos de sódio não geraram diferenças estatísticas com os demais grupos tanto nos valores de Ra quanto Rz. Da mesma forma, nos discos onde se utilizou o esfregaço de tetraciclina, houve depósitos de partículas inertes só que, desta vez, sugestivas de cristais de tetraciclina (Figura 20 e 25). Este grupo apresentou valores elevados tanto para Ra quanto Rz. O tratamento com ultrassom piezoelétrico Vector<sup>TM</sup> aparentemente gerou na superfície dos discos de titânio um leve achatamento (Figura 21 e 26), possivelmente gerada pelo atrito do teflon com a superfície. Porém, não foram visualizados depósitos de partículas inertes, sulcos ou descamações, mesmo sendo utilizada a solução polidora (partículas de hidroxiapatita - Dürr Dental). Este grupo apresentou os valores mais próximos em relação ao controle tanto para Ra quanto para Rz.

## 5.2 FOTOMICROGRAFIAS EM MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA

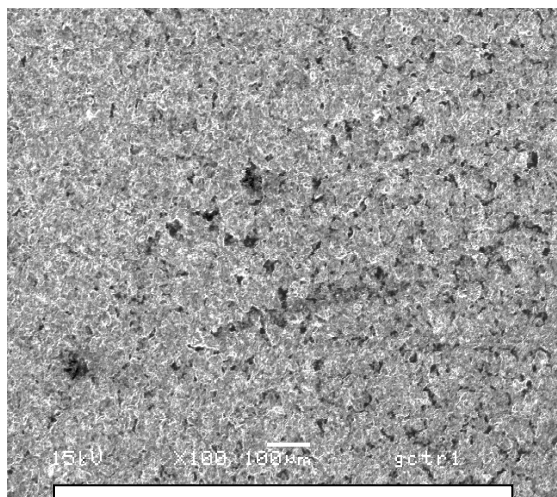


Figura. 17 Grupos 1 aumento de 100 X

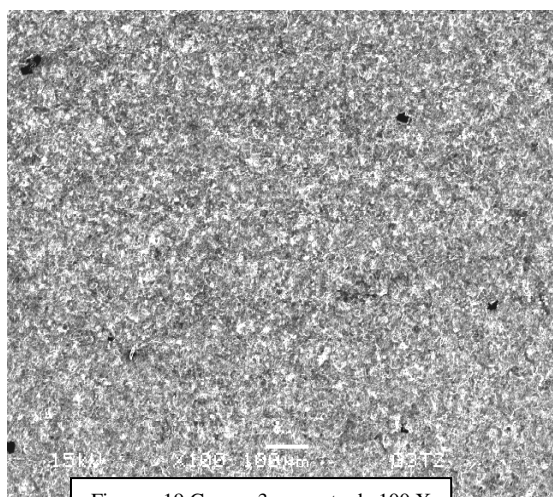


Figura. 19 Grupos 3 aumento de 100 X

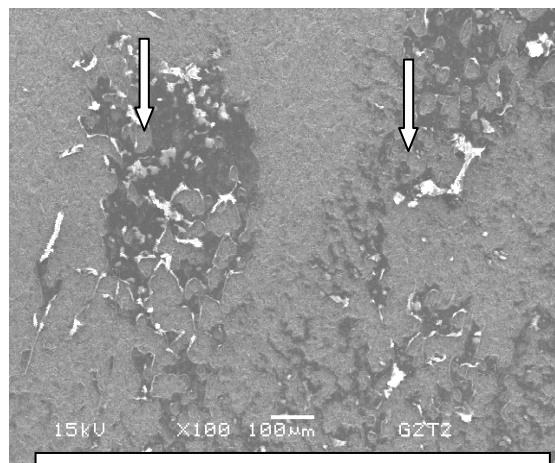


Figura. 18 Grupo 2 aumento de 100 X. Seta indicando superfície alterada pela raspagem.

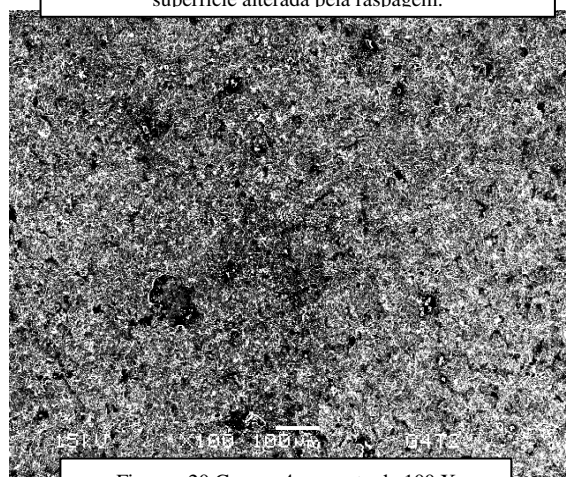


Figura. 20 Grupos 4 aumento de 100 X

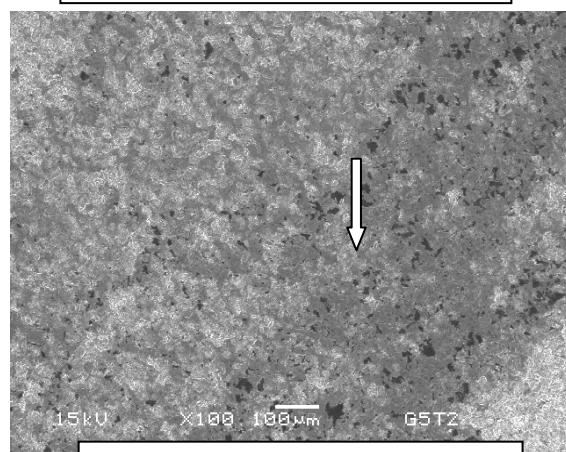


Figura. 21 Grupo 5. Seta indica alteração na superfície do disco de titânio.



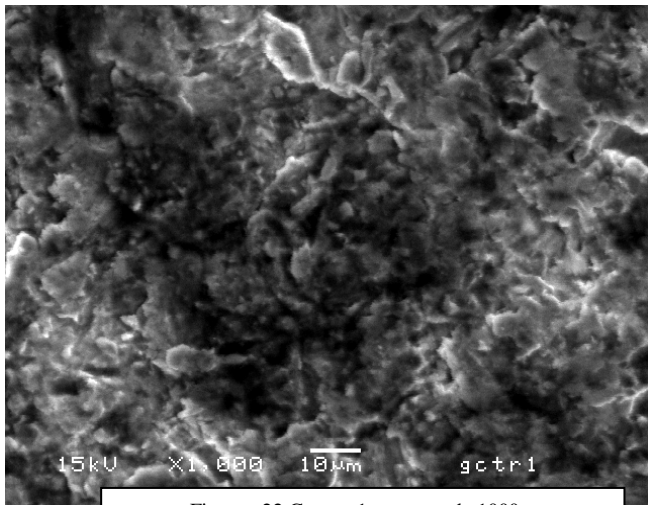


Figura. 22 Grupos 1 aumento de 1000x.

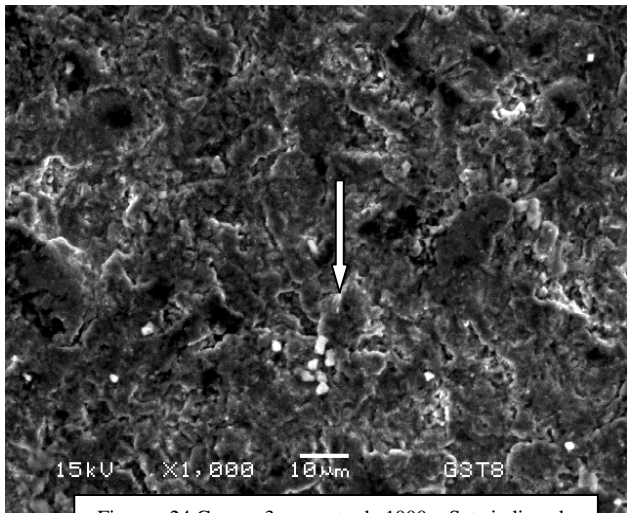


Figura. 24 Grupos 3 aumento de 1000x. Seta indicando superfície com depósitos sugestivos de cristais de sódio.

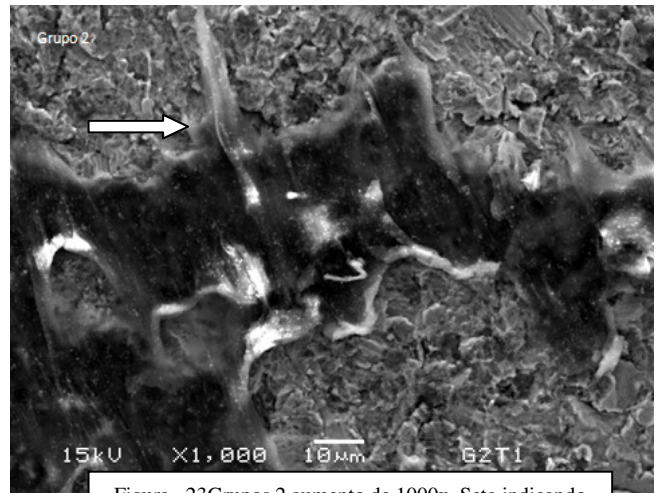


Figura. 23 Grupos 2 aumento de 1000x. Seta indicando superfície alterada pela raspagem.

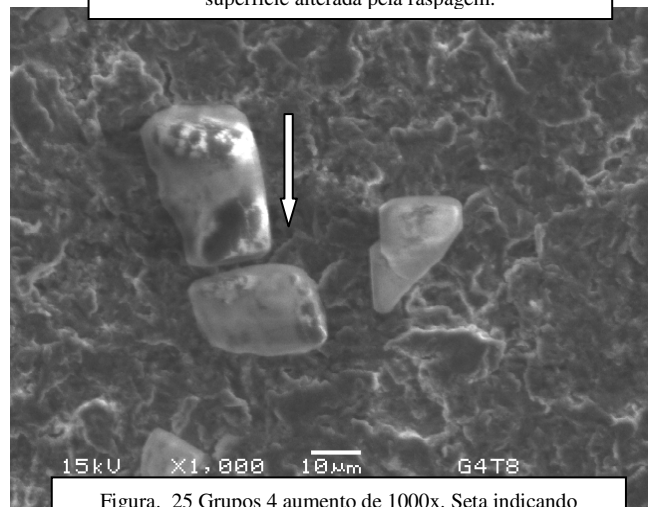


Figura. 25 Grupos 4 aumento de 1000x. Seta indicando superfície com depósitos sugestivos de cristais de tetraciclina.

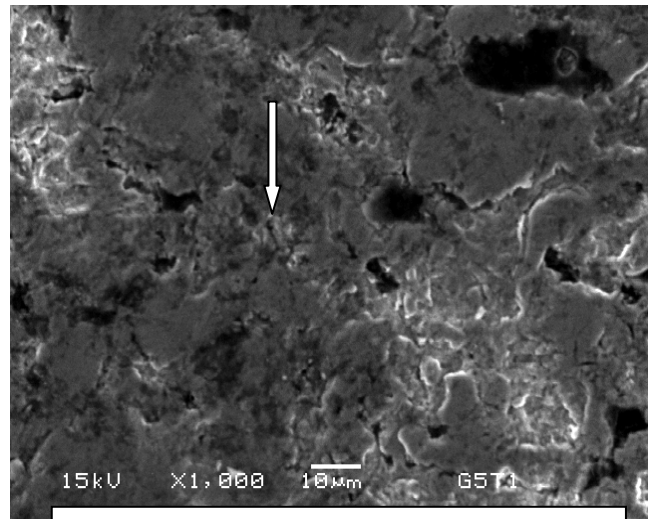


Figura. 26 Grupos 5 aumento de 1000x. Seta indicando superfície alterada pela ponta de teflon.



## 6. DISCUSSÃO

A prevalência de periimplantite não é clara, mas estima-se algo em torno de 10% das perdas de implante tardios (Mombelli e Lang 1998; Esposito *et al.* 1999). Existem muitos fatores de risco que podem levar a periimplantite, dentre eles se destacam: a higiene oral do paciente, a profundidade da bolsa periimplantar e a rugosidade dos componentes do implante, além destes a capacidade de adsorção das bactérias a superfície do implante e a composição desse biofilme devem ser considerados (Quirynen *et al.* 2002; Pier-francesco *et al.* 2006). Em condições adversas como em uma patologia crônica, tanto de caráter bacteriano como traumático pode levar a uma reabsorção óssea, comprometendo o implante até a sua perda. Faz-se necessário salientar que o fracasso precoce do implante não deve ser confundido com a periimplantite, que é um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor de um implante em função. Assim, as supervisões clínicas periódicas são necessárias para a manutenção e longevidade dos implantes (Tolstunov, 2006). Porém, o que parece ser o maior problema para o tratamento da periimplantite é a incompleta descontaminação da superfície dos implantes, devido à presença de bactérias que dificultam o processo de cicatrização dos tecidos periimplantares. Sistemas capazes de higienizar a superfície do implante levando a sua descontaminação são imprescindíveis para o sucesso do tratamento da periimplantite e para sua prevenção (Nowzari & Slots, 1995; Persson *et al.*, 2001).

O que se têm observado é que os implantes de superfície tratada são os mais críticos, pois tem um aumento de até 25% na colonização bacteriana subgingival, na formação de biofilme inicial e conseqüente maturação de bactérias patogênicas (Quirynen *et al.* 1993; Heitz-Mayfield & Lang, 2004). O uso de técnicas de descontaminação na superfície do implante de titânio visa manter o equilíbrio necessário a longevidade do implante. Em contrapartida, o tratamento executado pode gerar ranhuras, fendas e depressões na superfície implantar que facilitariam o acúmulo de biofilme, já que a topografia da superfície do implante pode afetar diretamente a colonização bacteriana.

Estudos *in vitro* como Homiak, Cook & Deboer (1992); Matarasso *et al.*(1996); Augthum, Tinschert & Huber (1998); os quais avaliaram as alterações nas superfícies de implantes e abutments após uso de diferentes procedimentos para profilaxia foram unânimes em ao afirmar que o uso de curetas de metal, de titânio e ultrassom com ponta metálica produziram sulcos e ranhuras profundas na superfície. Já os Procedimentos na superfície de abutments e/ou de implantes que utilizaram curetas plásticas, pontas plásticas para ultrassom, taças de borracha, jato de bicarbonato não alteraram significativamente a superfície do implante em relação ao grupo controle.

Esses trabalhos mostraram similaridade com os resultados obtidos no presente estudo que mostrou que o uso de jato de bicarbonato, embora promova ligeiro aumento na rugosidade numericamente, não aumenta estatisticamente os valores em relação aos demais grupos tanto nos valores de Ra quanto de Rz. Os resultados mostraram também que os procedimentos com esfregaço de tetraciclina e cureta plástica produziram alterações significativas nos valores de rugosidade superficial no parâmetro de rugosidade Rz. O uso de ultrassom foi o tratamento mais conservador, sem alterar estatisticamente os valores da superfície dos discos de titânio, quando comparado com o grupo controle, porém seus resultados foram semelhantes aos encontrados no grupo de jato de bicarbonato no parâmetro Ra e Rz e no grupo cureta plástica no parâmetro Ra.

*Estudos com a tetraciclina sugerem que* ela exibe propriedades farmacológicas adicionais como atividade anticolagenásica, inibição de reabsorção de osso, ação antiinflamatória e uma capacidade para promover a adsorção de fibroblastos em superfícies radiculares (Esposito, 1997; Seymour, 1995). Estudos mostraram que o uso de soluções ácidas promove alteração na superfície do implante, sendo utilizada para tratar ou modificar a superfície a fim de aumentar o potencial de osseointegração (Klokkevold *et al.*1997; Hsu *et al.* 2007) Assim, em relação ao estudo apresentado o seu caráter ácido pode ter sido o responsável pelo aumento da rugosidade superficial dos discos de titânio. Soma-se, ainda, o uso da tetraciclina ácida, sua aplicação na forma de esfregaço que poderia aumentar sua ação na superfície, justificando assim os altos valores de rugosidade encontrados nos valores para Ra e Rz. Os resultados alcançados justificam maiores pesquisas para avaliar o

efeito e a melhor forma de aplicação da tetraciclina ácida. Saliente-se ainda, que essa técnica de descontaminação através da tetraciclina não havia sido testada nos estudos já citados o que dificultou qualquer comparação entre os resultados obtidos.

Embora os aparelhos ultrassônicos sejam eficazes na remoção de biofilme, podem gerar danos às superfícies do implante, principalmente com o uso de pontas metálicas. Assim, uso de pontas não metálicas ou metálicas modificadas são mais eficazes para manutenção do implante, pois causam menores danos à superfície dos implantes. Entretanto, não há nenhum consenso a respeito sobre qual aparelho ultrassônico seria o mais apropriado para o uso em uma superfície de implante. Atualmente os aparelhos ultrassônicos têm sido cada vez mais utilizados para realizar terapia periodontal de suporte, tanto em dentes quanto em implantes. Isso se deve a facilidade de uso, menor tempo de instrumentação, menor fadiga para o operador e conforto ao paciente, além de alcançar sítios mais profundos durante a instrumentação (Drisko *et al.* 2000). Kawashima *et al.* (2007) avaliaram clinicamente a utilização de três diferentes marcas de ultrassom do tipo piezoelétrico (Vector<sup>®</sup>, Suprasson P-Max e Enac) e concluíram que o biofilme e cálculo remanescentes não diferiram significativamente nas três técnicas, porém a utilização de pontas de plástico e carbono não gerou alterações significativas em relação à rugosidade superficial nos abutments. Embora o presente estudo não utilize a mesma metodologia do trabalho citado acima, a visualização das imagens obtidas pelo MEV e rugosímetro, mostrou que as superfícies dos discos de titânio onde se utilizou o ultrassom piezoelétrico com pontas de carbono e substância polidora produziram superfícies sem depósitos de partículas inertes e aparentemente geraram superfícies mais uniformes.

Esses resultados utilizando ultrassom piezoelétrico podem ser justificados, pois apresentam a característica de gerar oscilações ultrassônicas que se convertem e operam com movimento oscilatório secundários, lineares e verticais de ressonância, no qual os padrões horizontais são convertidos em verticais. Como resultado, as pontas do instrumento se movimentam paralelamente a superfície do dente ou implante, evitando as oscilações verticais, sendo menos agressivo ao implante (Arabaci, 2007).

O estudo *in vivo* de Karring *et al.* (2005), avaliou e comparou o tratamento da periimplantite utilizando o sistema de ultrassom piezoelétrico Vector<sup>®</sup> e o debridamento da superfície dos implantes com curetas de fibra de carbono. O estudo sugere que a utilização de terapia com ultrassom piezoelétrico e partículas polidoras seria capaz de diminuir com mais efetividade o acúmulo de biofilme levando a um resultado melhor na diminuição da inflamação (sangramento à sondagem) em implantes acometidos por periimplantite. Porém, a bolsa periimplantar não diminuiu nos dois grupos de avaliação dos procedimentos e não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. Em um estudo experimental com cachorros, Shwarz *et al.* (2006) relata que o tratamento da periimplantite com o ultrassom Vector<sup>®</sup> teria um limitado efeito na reosseointegração dos sítios afetados. Este achado pode ser explicado pelo estudo *in vitro* de Shwarz *et al.* (2003) que reportou uma baixa adesão de células osteoblásticas sobre a superfície de implantes após o uso do sistema Vector em comparação com o uso de laser Er: YAG. O que se nota avaliando estudos *in vivo* em comparação aos *in vitro* é que, por vezes, os resultados encontrados sugerem que sua utilização é bastante eficaz nos estudos *in vitro*, porém quando avaliado por parâmetros biológicos necessariamente não são os mais eficazes. Assim, os resultados encontrados para superfícies de disco de implante onde se utilizou ultrassom piezoelétrico, ainda necessitam de outros estudos para averiguar seu efeito biológico.

Em relação à visualização das fotomicrografias realizadas nesse estudo, nota-se que os diferentes tratamentos causaram alterações específicas na superfície dos discos de implante. Quando se utilizou cureta plástica observou-se depósito de material, como se fossem lascas, oriundas do procedimento de raspagem. Com tratamento jato de bicarbonato de sódio, a superfície apresentou-se uniforme, sem ranhuras ou áreas com descamação, porém com depósitos de partículas sugestivas de cristais de sódio. O esfregaço de tetraciclina apresentou depósitos de partículas sugestivas de cristais de tetraciclina, mas sem apresentar fendas, ranhuras ou descamação na superfície. Já com o uso de ultrassom piezoelétrico, não foram visualizados depósitos de partículas inertes, mesmo sendo utilizado à solução polidora com partículas de hidroxiapatita. Na superfície dos discos de

implante, não houve alterações, porém ocorreu um leve achatamento na área do procedimento.

É sabido que a superfície implantar e a sua composição influenciam nos eventos celulares que ocorrem na interface óssea - implantar, no trabalho de Quirynen *et al.*(1990) mostrou que existe correlação positiva entre a rugosidade superficial e a colonização bacteriana supragengival. Porém, a influência e importância da rugosidade pós tratamento da periimplantite ainda se ressentem de estudos mais aprofundados. Sabendo que o tratamento da periimplantite é baseado na descontaminação da superfície do implante, as consequências biológicas desses procedimentos devem ser levadas em consideração. A rugosidade deixada pelos procedimentos pode dificultar o restabelecimento da saúde periimplantar, desta forma um programa de manutenção individual deve ser estabelecido, pois o número de consultas, tipo de tratamento e agentes microbianos a serem utilizados são determinados de acordo com as necessidades do paciente (Esposito *et al.*, 1999; Academy Report (SPT), 1998; Academy Report, 2000)

Pearson *et al.* 2003 sugerem com relação à rugosidade ideal para as superfícies de implante, após o tratamento de periimplantite, que os implantes com rugosidade entre Ra1-2µm obtiveram osseointegração de 84% em comparação com os de superfície polida, os quais tiveram uma osseointegração de 22% após 6 meses de cicatrização. Assim a rugosidade moderada facilitaria a estabilidade do coágulo durante a fase de cicatrização. Uma série de estudos de Wennerberg *et al.*, 1995, 1996, 1997, 1998 realizadas em coelhos, demonstrou que para uma melhor osseointegração os implantes tratados com jatos de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com diferentes tamanhos de partículas obtiveram um de R<sub>a</sub> 1.5 µm eram os mais apropriados para a osseointegração e que um implante que obteve um R<sub>a</sub> 2.2µm, revelou osseointegração menor. Esses autores ressaltam que a rugosidade ideal da superfície de um implante em relação a sua osseointegração também está relacionada com o tipo de cortical óssea e a quantidade de torque na qual o implante foi instalado (Wennerberg *et al.* 2003).

O objetivo deste estudo foi mensurar a alteração provocada pelos procedimentos de descontaminação *in vitro*, levando-se em consideração parâmetros de rugosidade

superficial, em discos titânio jateados com óxido de alumínio, após a instrumentação com cureta plástica, aplicação de jato de bicarbonato, esfregação de tetraciclina e ultrassom piezoelétrico por meio de análise rugosimétrica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram utilizados materiais atuais que pudessem gerar novo conhecimento sobre o que seria mais eficaz para uma possível remoção de biofilme, de maneira segura, causando o menor dano possível a superfície dos implantes. O estudo concluiu que o uso do ultrassom piezoelétrico não promoveu aumento significativo da rugosidade superficial dos discos de titânio nos parâmetros de  $R_a$  e  $R_z$ ; que o jato de bicarbonato obteve valores estatisticamente semelhantes aos demais grupos nos dois parâmetros avaliados. O grupo de cureta plástica e esfregação de tetraciclina ácida geraram valores estatisticamente diferentes em relação ao controle e ultrassom piezoelétrico no parâmetro  $R_z$ . Todos os grupos apresentaram visualmente, a partir das fotos em microscopia eletrônica de varredura, alterações em sua superfície. Levando-se em consideração os resultados encontrados nesse estudo, em relação à rugosidade, pode-se dizer que nenhum dos tratamentos utilizados modificou tanto a rugosidade superficial, principalmente no parâmetro  $R_a$ , a ponto de estar fora dos padrões verificados pelos estudos acima citados. Vale ressaltar que os efeitos em relação à biocompatibilidade dos procedimentos usados não foram testados, assim a efetividade na remoção de biofilme e de cálculo da superfície de discos de implante devem ser avaliadas em estudos futuros.

## 7. CONCLUSÃO

Levando-se em consideração os limites desta pesquisa concluiu-se que uso do ultrassom piezoelétrico não promove aumento significativo da rugosidade superficial dos discos de titânio nos parâmetros Ra e Rz. O uso de jato de bicarbonato gerou valores de Ra e Rz que o colocou em similaridade de valores estatísticos com os demais grupos. O grupo onde se utilizou cureta plástica e a tetraciclina ácida alterou a superfície dos discos de titânio no parâmetro Rz. Todos os grupos apresentaram visualmente, a partir das fotos em microscopia eletrônica de varredura, alterações em sua superfície.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session European workshop on Periodontology. London Quintessence.1994:365-369.
2. Academy Report. Position paper. Dental implants in periodontal therapy. J Periodontol. 2000; 71(12):1934-1942.
3. Arabaci T, Çiçek Y, Ozgöz M, Canakçi V, Canakçi CF, Eltas A. The comparison of the effects of three types of piezoelectric ultrasonic tips and air polishing system on the filling materials: an in vitro study. Int J Dent Hyg. 2007 Nov; 5(4):205-10.
4. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. J Periodontol. 1998; 69:857-864.
5. Berglundh, T., Lindhe J, Marinello CP, Ericsson I, Liljenberg B. Soft tissue reactions to plaque formation at implants and teeth. Clinical Oral Implants Research. 1992; 4:2-11.
6. Bowers KT, Keller JC, Randolph BA. Optimization of surface micromorphology for enhanced osteoblast responses in vitro. Int J Oral Maxillofac Implants.1992; 7(3):302-310.
7. Brägger U, Hugel-Pisoni C, Bürgin W, Buser D, Lang NP. Correlations between radiographic, clinical and mobility parameters after loading of oral implants with fixed partial dentures. A 2-year longitudinal study. Clin Oral Implants Res. 1996 Sep; 7(3):230-239.
8. Braun A, Krause F, Nolden R, Frentzen M. Subjective intensity of pain during the treatment of periodontal lesions with the Vector-system. J Periodontal Res. 2003 Apr; 38(2):135-140.
9. Cochran DL, Simpson J, Weber HP, Buser, D. Attachment and growth of periodontal cells on smooth and rough titanium. Int J Oral Maxi Implants.1994;9:289-297.
10. Covani U, Marconcini S, Crespi R, Barone A. Bacterial plaque colonization around dental implant surfaces. Implant Dent. 2006 Sep; 15 (3):298-304.



11. Dmytryk JJ; Fox SC; Moriarty JD. The effect of scaling titanium surfaces with metal and plastic instruments on cell attachment. *J Periodontol* 1990; 61:491-496.
12. Drisko CL, Cochran DL, Blieden T, Bouwsma OJ, Cohen RE, Damoulis P, Fine JB, Greenstein G, Hinrichs J, Somerman MJ, Iacono V, Genco RJ. Position paper: sonic and ultrasonic scalers in periodontics. Research, Science and Therapy Committee of the American Academy of Periodontology. *J Periodontol*. 2000 Nov; 71(11):1792-801.
13. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants (II): Etiopathogenesis. *Eur J Oral Sci* 1998; 106:721-764.
14. Esposito E, Cervellati CF, Menegatti E, Nastruzzi C. Biodegradable microparticles for sustained delivery of tetracycline to the periodontal pocket: formulatory and drug release studies. *J Microencapsulation*. 1997; 14(2): 175-187.
15. Ferreira SD, Silva GL, Cortelli JR, Costa JE, Costa FO. Prevalence and risk variables for periimplant disease in Brazilian subjects. *J Clin Periodontol*. 2006 Dec; 33(12):929-35.
16. Gröbner-Schreider B, Tuan RS. The influence of the titanium implant surface on the process of osseointegration. *Dtsch Zahnärztl Z*. 1991 Oct; 46(10):691-3.
17. Heitz-Mayfield LJ, Lang NP. Antimicrobial treatment of peri-implant diseases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19 Suppl: 128-39.
18. Homiak AW, Cook PA, DeBoer J. Effect of hygiene instrumentation on titanium abutments: A scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent*. 1992; 67:364-369.
19. Hormia M, Könönen MJ. Immunolocalization of fibronectin and vitronectin receptors in human gingival fibroblasts spreading on titanium surfaces. *Periodontal Res*. 1994 Mar; 29(2):146-52.
20. Hsu SH, Liu BS, Lin WH, Chiang HC, Huang SC, Cheng SS. Characterization and biocompatibility of a titanium dental implant with a laserirradiated and dual-acid etched surface. *Biomed Mater Eng*. 2007; 17(1):53-68.
21. Karoussis IK, Muller S, Salvi GE, Heitz-Mayfield LJA, Bragger U, Lang NP. Association between periodontal and peri-implant conditions: a 10-year prospective study. *Clin. Oral Impl. Res*. 2004; 15: 1-7.

22. Karring ES, Stavropoulos A, Ellegaard B, Karring T. Treatment of periimplantitis by the Vectors system. A pilot study. *Clin Oral Impl Res.* 2005; 16: 288–293.
23. Kawashima H, Sato S, Kishida M, Yagi H, Matsumoto K, Ito K. Treatment of titanium dental implants with three piezoelectric ultrasonic scalers: An in vivo study. *J Periodontol.* 2007 Sep; 78(9):1689-1694.
24. Kishida M, Sato S, Ito K. Effects of a new ultrasonic scaler on fibroblast attachment to root surfaces: a scanning electron microscopy analysis. *J Periodont Res.* 2004; 39:111-119.
25. Klokkevold PR, Nishimura RD, Adachi M, Caputo A. Osseointegration enhanced by chemical etching of the titanium surface. A torque removal study in the rabbit. *Clin Oral Implants Res.* 1997 Dec; 8(6):442-447.
26. Kocher T, Fanghänel J, Schwahn C, Rühling A. A new ultrasonic device in maintenance therapy: perception of pain and clinical efficacy. *J Clin Periodontol.* 2005 Apr; 32(4):425-429.
27. Könönen M, Hormia M, Kivilahti J, Hautaniemi J, & Thesleff I. Effect of surface processing on the attachment orientation and proliferation of human gingival fibroblast on titanium. *J Biomedical Materials Research.* 1992, v.26;1325-1341.
28. Lang, NP, Brägger U, Walther D, Beamer B, Kornman KS. Ligature-induced peri-implant infection in cynomolgus monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1993 Mar; 4(1):2-11.
29. Leitão JA, De Lorenzo JL, Avila-Campos MJ, Sendyk WR. Analysis of the presence of pathogens which predict the risk of disease at peri-implant sites through polymerase chain reaction (PCR). *Braz Oral Res.* 2005 Jan-Mar; 19(1):52-57.
30. Leonhardt GD, Renvert S. Five-Year Clinical, Microbiological And Radiological Outcome Following Treatment Of Peri-Implantitis In Man. *J Periodontol.* 2003;74(10).
31. Matarasso S, Quaremba G, Coraggio F, Vaia E, Cafiero C, Lang NP. Maintenance of implants: An in vitro study of titanium implants surface modifications subsequent to the application of different prophylaxis procedures. *Clin Oral Impl.* 1996; 7:64-72.

32. McCollum J, O'Neal RB, Brennan WA, Van Dyke TE, Horner JA. The effect of titanium implants abutment surface irregularities on plaque accumulation in vivo. *J Periodontol.* 1992; 63:802-805.
33. Mengel R, Buns CE, Mengel C, Flores-de-Jacoby L. An in vitro study of the treatment of implant surfaces with different instruments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998; 13:91-96.
34. Mombelli A, Feloutzis A, Brägger U, Lang NP. Treatment of peri-implantitis by local delivery of tetracycline. Clinical, microbiological and radiological results. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 287–294.
35. Mombelli A, Van Oosten MA, Schurch E Jr, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol.* 1987 Dec; 2(4):145-51.
36. Mombelli A. & Lang N.P. The diagnosis and treatment of periimplantitis. *Periodontology* 2000.1998; 17: 63-76.
37. Nogueira-Filho GR, Rosas BT, Cesar Neto JB, Tunes RS, Tunes UR. Low and high yield cigarette smoke inhalation potentiates bone loss ligature-induce periodontitis. *Oral Implants Research.*2006; 78(4):730-735.
38. Persson LG, Berglundh T, Sennerby L, Lindhe J. Reosseointegration after treatment of peri-implantitis at different implant surfaces. An experimental studying the dog *Clin Oral Impl Res.* 2001; 12:595–603.
39. Pier-Francesco A, Adams RJ, Waters MGJ, Williams DW. Titanium surface modification and its effect on the adherence of *Porphyromonas gingivalis*: an in vitro study. *Clin. Oral Impl. Res.*2006; 17: 633–637.
40. Quirynen M, De Soete M, van Steenberghe D. Infectious risks for oral implants: a review of the literature. *Clin Oral Implants Res.* 2002 Feb; 13(1):1-19.
41. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D.J. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.* 1990 Mar; 17(3):138-144.

42. Quirynen M, van der Mei HC, Bollen CM, *et al.* An in vivo study of the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque. *J Dent Res.* 1993; 72:1304-1309.
43. Renvert S, Roos-Jansaker AM, Claffey N. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: A literature review. *J Clin Periodontol.* 2008; 35(Suppl. 8):305-315.
44. Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S. Nine-to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part II: presence of peri-implant lesions. *J Clin Periodontol* 2006; 33: 290–295.
45. Sato S, Kishida M, Ito KJP. The comparative effect of ultrasonic scalers on titanium surfaces: an in vitro study. *J Periodontol.* 2004 Sep; 75(9):1269-1273.
46. Schou S, Holmstrup P, Stoltze K, Hjrting-Hansen E, Kornman, KS. Ligature-induced marginal inflammation around osseointegrated implants and ankylosed teeth. Clinical and radiographic observations in cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis*). *Clinical Oral Implants Research.*1993 4: 12–22.
47. Schwartz-Arad D, Samet N, Samet N, Mamlider A.Smoking and complications of endosseous dental implants. *J Periodontol.* 2002 Feb; 73(2):153-157.
48. Schwarz F, Bieling K, Bonsmann M, Latz T, Becker J. Nonsurgical treatment of moderate and advanced periimplantitis lesions: A controlled clinical study. *Clin Oral Investig.* 2006a; 10:279-288.
49. Schwarz F, Jepsen S, Herten M, Sager M, Rothamel D, Becker J. Influence of different treatment approaches on non-submerged and submerged healing of ligature induced periimplantitis lesions: An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2006b; 33:584-595.
50. Schwarz F, Rothamel D, Sculean A, Georg T, Scherbaum W, Becker J. Effects of an Er: YAG laser and the Vector ultrasonic system on the biocompatibility of titanium implants in cultures of human osteoblast-like cells. *Clin Oral Implants Res.* 2003; 14:784-792.
51. Serino G, Ström C. Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Impl Res.* 2009; 20: 169–174.

52. Seymour RA, Heasman PA. Tetracyclines in the management of periodontal diseases. *J Clin Periodontol.* 1995; (22): 22-35.
53. Shalabi MM, Wolke JGC, Jansen JA. The effects of implant surface roughness and technique on implant fixation in an in vitro model. *Clin Oral Implant Res.* 2006, 17: 172-178.
54. Taborelli M, Jobin M, François P, Vaudaux P, Tonetti M, Szmukler-Moncler S, Simpson JP, Descouts P. Influence of surface treatments developed for oral implants on the physical and biological properties of titanium. (I) Surface characterization. *Clin Oral Implants Res.* 1997 Jun; 8(3):208-16.
55. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Imp Res.* 2006; 17 (Suppl. 2): 68–81.
56. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res.* 2006 Oct; 17 (Suppl 2):68-81.
57. Tolstunov L. Dental Implant Success-Failure Analysis: A Concept of Implant Vulnerability. *Implant Dentistry.* 2006 Dez; 15(4):341-346.
58. Van Steenberghe D, Jacobs R., Desnyder M, Maffei G, Quirynen M. The relative impact of local and endogenous patient-related. *Clin Oral Implants Res.* 2002 Dec; 13(6):617-622.
59. Wennerberg A. Implant design and surface factors Review. *Int J Prosthodont.* 2003; 16 Suppl: 45-7; discussion 47-51.
60. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B, Krol JJ. A histomorphometric and removal torque study of screw-shaped titanium implants with three different surface topographies. *Clin Oral Implants Res.* 1995 Mar; 6(1):24-30.
61. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B. Bone tissue response to commercially pure titanium implants blasted with fine and coarse particles of aluminum oxide. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996 Jan-Feb; 11(1):38-45.

62. Wennerberg A, Ektessabi A, Albrektsson T, Johansson C, Andersson B. A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997 Jul-Aug; 12(4):486-494.
63. Wennerberg A, Hallgren C, Johansson C, Danelli S. A histomorphometric evaluation of screw-shaped implants each prepared with two surface roughnesses. *Clin Oral Implants Res*. 1998 Feb; 9(1):11-19.