FACULDADE SETE LAGOAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LUANNA VIDIGAL VIEIRA DA SILVA

SUPERFÍCIES DE IMPLANTES DE TITÂNIO: A OSSEOINTEGRAÇÃO E OS TIPOS DE TRATAMENTOS

SÃO LUÍS-MA
2019

Luanna Vidigal Vieira da Silva

SUPERFÍCIES DE IMPLANTES DE TITÂNIO: A Osseointegração e osTipos de Tratamentos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas–FACSETE como requisito para obtenção de título de especialista em Implantes Dentários.

Orientador: Prof. Esp. Marcius Vinicius Reis de Araújo Carvalho

SÃO LUÍS-MA

2019

Vidigal Vieira da Silva, Luanna

Superfícies de implantes de titânio: a osseointegração e os tipos de tratamentos/Luanna Vidigal Vieira da Silva – 2018

23f.

Orientadora: Profº. Esp. Marcius Vinicius Reis de Araújo Carvalho

Monografia (Especialização) – Faculdade de Técnologia de Sete Lagoas, 2018

1. Superfícies de Implantes. 2. Osseointegração
I. Título
II. Luanna Vidigal Vieira da Silva

Monografia intitulada “Superfícies de implantes de titânio: a osseointegração e os tipos de tratamentos” de autoria da aluna Luanna Vidigal Vieira da Silva.

Aprovado em: 15/01/19 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Me. Sócrates Steffano Silva Tavares

Profa. Dra. Gracielle Rodrigues Tavares

Prof. Esp. Marcius Vinicius Reis de Araujo Carvalho

São Luis, 15 de janeiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço Primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que tem me concedido durante toda a vida, e por conduzir minha meus passos nessa jornada. Também agradeço aos meus pais Fabiano Vieira da Silva e Vanda Vidigal, por todo apoio, amor e dedicação ao longo desses anos. Agradeço à minha mãe de criação Maria da Purificação pelas lições e por todo carinho a mim doados por tantos anos. Agradeço ao meu esposo Dalberth Medeiros por me incentivar diariamente a lutar pelos meus sonhos, por estar ao meu lado e entender minhas ausências em momentos de estudo.

Agradeço ao meu querido amigo Djalma Lima pela companhia e apoio durante o período do curso e fora dele. Agradeços às minhas amigas Natalle Melo, Allana Petrucya, Dayana Monteiro, Géssyca Guimarães e Danniela Alencar, que apesar da distância física, sempre tinham palavras de ânimo nos momentos certos.

RESUMO

Com a descoberta do fenômeno da osseointegração, a utilização de implantes osseointegrados em pacientes edêntulos cresceu de forma considerada. Com isso muitas pesquisas e técnicas foram desenvolvidas visando uma melhoria desses materiais e melhor formação óssea ao redor dos implantes após sua instalação. Isso levou à descoberta de resultados importantes como, por exemplo, que o sucesso de um implante osseointegrado depende de alguns fatores, dentre eles as características da superfície do mesmo e o tipo de tratamento que recebeu. A partir disso, será realizada uma Revisão de Literatura, acerca dos tipos de tratamentos de superfície dos Implantes, suas vantagens e desvantagens, e abordando de forma superficial o fenômeno da Osseointegração. Sabe-se que os tratamentos de superfícies tem como objetivo acelerar o processo de reparo ósseo e colocação de cargas sobre os mesmos. A osseointegração vai ocorrer em qualquer superfície de titânio seja ela tratada ou não, porém o tratamento irá influenciar na rapidez com que essas estruturas irão se integrar no osso, e na qualidade dessa reparação. Apesar de tantos estudos, não se chegou à um consenso sobre os melhores tipos de tratamento de superfície de implantes.

Palavras chaves: Superfícies; Osseointegração; Implantes.

ABSTRACT

With the discovery of the phenomenon of osseointegration, the use of osseointegrated implants in edentulous patients has grown considerably. With this, many researches and techniques were developed aiming at an improvement of these materials and better bone formation around the implants after their installation. This led to the discovery of important results, such as the success of an osseointegrated implant depends on some factors, including the surface characteristics of the implant and the type of treatment that it received. From this, a literature review will be carried out on the types of surface treatments of the implants, their advantages and disadvantages, and addressing superficially the phenomenon of Osseointegration. It is known that surface treatments aim to accelerate the process of bone repair and placing loads on them. Osseointegration will occur on any titanium surface whether it is treated or not, but the treatment will influence how quickly these structures will integrate into the bone, and the quality of that repair. Despite so many studies, no consensus has been reached on the best types of implant surface treatment.

Key words: Surfaces; Osseointegration; Implants.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 7
2 REVISÃO DE LITERATURA..... 9
2.1 Próteses Implantossuportadas..... 9
2.1.1 Próteses Parafusadas..... 10
2.1.2 Próteses Cimentadas..... 11
3 DISCUSSÃO..... 13
4 CONCLUSÃO..... 17
REFERÊNCIAS..... 18
ANEXOS..... 21

1 INTRODUÇÃO

Após as pesquisas de Branemark (1969), foi possível notar um grande avanço na utilização de implantes dentários. Existe uma estimativa de que atualmente aproximadamente 2 milhões de implantes são instalados por ano, o que leva a concluir que a taxa de sucesso clínico vem aumentando com os anos (SOUZA, 2014).

Com a descoberta do fenômeno da osseointegração, a utilização de implantes osseointegrados a fim de reabilitar pacientes edêntulos, cresceu de forma considerada. Com isso muitas pesquisas e técnicas foram desenvolvidas visando uma melhoria desses materiais e melhor formação óssea ao redor dos implantes após sua instalação. Isso levou à descoberta de resultados importantes como por exemplo, que o sucesso de um implante osseointegrado depende de alguns fatores, dentre eles as características da superfície do mesmo e o tipo de tratamento que a mesma recebeu (GALAN JR.; VIEIRA, 2013).

A osseointegração ocorre quando há uma conexão direta entre a superfície do implante o tecido ósseo, não havendo formação de tecido conjuntivo fibroso entre eles. Primeiramente ocorre a Osteocondução, que é quando células osteogênicas migram até a superfície do implante. Em seguida ocorre a neoformação óssea devido à mineralização da matriz interfacial (osso-implante). E por fim é possível observar a remodelação óssea (SOUZA, 2014; MEDEIROS, 2017).

É importante ter em mente que os implantes dentários são considerados um corpo estranho no organismo, por isso deve-se lançar mão de estratégias que visam minimizar interações desfavoráveis entre os mesmos e o ambiente (corpo humano). A escolha do tipo de metal, suas propriedades biomecânicas, tipo de tratamento de superfície utilizado, usinagem, acabamento, acondicionamento e esterilização são fatores que influenciam diretamente no sucesso da osseointegração (GALAN JR.; VIEIRA, 2013).

Para que haja sucesso na Osseointegração, é fundamental que o implante tenha algumas características como: molhabilidade, topografa, composição química e carga de superfície. O implante com tais características quando em contato com o osso podem melhorar a qualidade e rapidez da osseointegração. Porém, para que tais características se façam presentes é necessário que haja um

correto tratamento da superfície do implante, que irá criar uma união bioquímica, acelerando a neoformação óssea ao redor do mesmo (SANTOS, 2017).

O objetivo deste trabalho de Revisão de Literatura é explanar de forma breve o surgimento da implantodontia, abordar a importância da osseointegração e os tipos de tratamentos de superfícies de implantes existentes, que por sua vez irão influenciar diretamente no processo de neoformação óssea após reabilitações com implantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico dos Implantes Osseointegrados

O BOC (Branemark Osseointegration Center) - São Paulo, em uma reportagem produzida pela ImplantNews conta que a Osseointegração foi descoberta por acaso, quando um ortopedista Sueco chamado Per-Ingvar Brånemark, fazia sua tese de doutorado na Universidade de Lund. Sua pesquisa tinha como objetivo avaliar os processos de regeneração óssea observando a microcirculação sanguínea nas tíbias dos coelhos. Com o intuito de observar esse processo nas células, Branemark colocou de forma cirúrgica nas cobaias uma câmara de titânio pequena que era conectada a um microscópio. Ao final do trabalho que demorou alguns meses, o pesquisador ao tentar remover as câmaras, observou que as mesmas haviam se aderido às tíbias dos coelhos de forma que o tecido ósseo não rejeitava, e sim incorporava o objeto de titânio sem que houvesse reações adversas. Essa foi a primeira vez que o fenômeno da Osseointegração foi observado (NUNES *et al*., 2014).

O que torna a história mais interessante é que inicialmente esse estudo foi realizado de forma similar por outros pesquisadores na Universidade de Cambrigde (Reino Unido), porém as câmaras foram confeccionadas com um material chamado tântalo. Devido às dificuldades de se encontrar alguns tipos de metais após a Segunda Guerra Mundial, Branemark optou pela utilização do titânio. Tal escolha, mesmo que ao acaso, foi fundamental para a Osseointegração e por sua vez para o surgimento da Implantodontia e sucesso que a mesma vem obtendo até os dias atuais (NUNES *et al.*, 2014).

Inicialmente os estudos sobre a Osseointegração foram aplicados apenas para a Ortopedia, porém em 1965 o sueco Gösta Larsson ao ouvir falar da pesquisa de Branemark se voluntariou, e foi o primeiro paciente a ser submetido a uma cirurgia com finalidade de reabilitação oral. Quando Branemark fez sua cirurgia, Larsson tinha 34 anos e já havia enfrentado muitos problemas estéticos e funcionais devido às ausências dentarias e fissura palatina (NUNES *et al.*, 2014).

Segundo o Branemark Osseointegration Center Foram colocados quatro implantes na região da mandíbula do paciente para a reabilitação protética com uma Overdenture. Ao final do tratamento Larsson relatou uma enorme satisfação com o

resultado, já que poderia falar, comer e sorrir normalmente, levando à posteriores estudos e melhorias desses implantes. Dessa forma, inicia-se a utilização do fator Osseointegração na Odontologia.

2.2. Osseointegração na Implantodontia

A Osseointegração na Odontologia, especificamente na Implantodontia, é a palavra que se utiliza para conceituar a ancoragem de um implante ao osso, de forma que suporte cargas funcionais, o que é determinante para o sucesso clínico. Para entender a Osseointegração relacionada ao uso de Implantes é necessário considerar que a mesma possui algumas fases diferentes: Osteocondução, Formação Ósssea e Restauração da Homeostasia (MENDES; DAVIES 2016; DINIZ, 2016).

A osteocondução é o processo em que há uma migração de células osteogênicas dos vasos sanguineos para a superfície implante-osso, ocorrendo assim uma reparação peri-implantar que necessita da presença do coágulo para que isso ocorra. As células Osteogênicas se locomovem e se modificam, tornando-se celulas secretoras que passam a depositar matriz óssea na superfície do implante. Tal processo não ocorre de forma imediata, são necessários dias ou até meses para que a superfície do implante seja alcançada por tais células, e durante esse período, as superfícies dos mesmos sofrem modificações como adsorção de celulas sanguíneas e proteínas, alterando dessa forma a composição quimica da superfície dos implantes (MENDES; DAVIES 2016; JESUS, 2017).

Durante o Processo de Formação Óssea, ocorre a produção de uma matriz extracelular mineralizada sem a presença de colágeno, chamada de Linha Cementante (cement line). A mesma ocupa a região onde existe a interface implante-osso. As celulas que compõe tal linha produzem e secretam proteínas não-colágenas para fora da célula, que se espalham por rugosidades e irregularidades presentes na superfície do implante, de forma ainda não mineralizada. A linha cementante ao se mineralizar adere fortemente à superfície do implante, sendo tal situação conhecida como adesão óssea, ou “bone bondinng”. Apesar de estar fortemente aderida ao implante, a linha cementante possui uma interface fraca, não aguentando cargas funcionais (SANTOS, 2018).

A Ancoragem óssea é um termo que caracteriza a resistência de um implante frente a um estímulo de remoção (tração). Para que haja Ancoragem óssea, é necessário que o Implante possua retenções que possibilitem o crescimento de osso dentro desses espaços, impedindo dessa forma que os implantes sejam removidos com facilidade (LIMA *et al*., 2015).

Quando se fala de Homeostasia, é possivel transmitir a ideia de equilíbrio. A Restauração ou Reestabelecimento da Homeostasia quando se fala em Implantes Osseointegrados significa o processo de reparação peri-implantar e do osso. A reparação do osso é diretamente proporcional ao equilibrio alcançado (MENDES; DAVIES, 2016).

A osseointegração propriamente dita está relacionada ainda, com o formato macroscópico e microscópico dos implantes, tipo de tratamento da superfície, qualidade do titânio utilizado e sua interação biológica e quimica com o tecido ósseo. Algumas outras características são importantes no processo de Osseointegração e atuam diretamente na qualidade e velocidade da mesma, sendo elas a molhabilidade, topografia, carga de superfície e composição quimica superficial dos implantes (SILVA *et al.*, 2014).

2.3 Superfícies de Implantes

Os implantes dentários feitos de titânio possuem características biofísicas que favorecem o processo de osseointegração como, por exemplo: boa resistência à corrosão e não causar reações adversas (toxicidade) (FILHO, 2017).

Há um crescente estudo acerca das superfícies dos implantes que ficam em contato com o tecido ósseo, e sabe-se que um dos fatores de sucesso para uma reabilitação com implantes osseointegrados é o tratamento de superfície dos mesmos. A capacidade de um implante se tornar osseointegrado está relacionada com a presença de uma resistente película de óxido de titânio que se forma em sua superfície, responsavel por evitar corrosão e oxidação do metal. A mesma se origina através do contato do titânio com o ar ou fluidos orais (SILVA *et al*., 2014).

Alguns autores defendem a utilização de implantes de titânio de forma pura (sem tratamentos de superfícies), confiando apenas na camada de óxido de titânio (TiO2), alegando uma maior biocompatibilidade com os tecidos. Apesar do filme de óxido de titânio formado de forma espontanea possuir alta densidade, boa

resistencia à corrosão, aderencia ao substrato, baixa solubilidade, estabilidade térmica e não possuir toxicidade, a Osseointegração ocorre de forma mais lenta, podendo durar meses ou mais de um ano para se concretizar (PAIVA *et al*., 2018; MARQUES, 2015).

Os tratamentos de superfícies podem reduzir o tempo da aplicação de carga sobre um implante, promover crescimento e maturação do osso, melhorar a estabilidade primária até mesmo em ossos com menor qualidade, induzir crescimento ósseo na superficie do implante e as vezes até permite uma aplicação de carga imediata após a colocação do mesmo (COSTA *et al.,* 2015).

Realizar alterações na topografia, molhabilidade e energia da superfície dos implantes, pode acelerar o processo de osteogênese, o que por sua vez trará benefícios quanto à osseointegração e estabilidade. Além disso, a superfície do implante também pode ter uma composição química que favorece as primeiras fases de formação óssea (COSTA *et al.*, 2015).

Quando se fala de propriedades químicas, faz-se referencia à energia de superfície de um implante. Quando houver alta energia superficial, significa dizer que há maior molhabilidade e afinidade por adsorção, o que determina a natureza do material: se é hidrofílico ou hidrofóbico. Explicando de forma mais clara, os implantes com alta energia de superície apresentam melhor osseointegração, pois o sangue entra em contato de forma mais intima com a superfície do mesmo. A presença de rugosidades nas superfícies dos implantes também favorece a Osseointegração devido à penetração do coagulo sanguíneo na sua superfície (COSTA *et al.*, 2015; DIAS, 2015; FILHO, 2017).

A forma como é tratada a superfície de um implante vai direcionar o resultado final do tratamento, sendo assim, importante escolher um tipo de implante específico para diferentes situações, alcançando dessa forma sucesso no processo de Osseointegração (FILHO, 2017).

2.4 Tipos de Tratamentos de Superfície de Implante

Os Implantes Dentários podem ter dois tipos de superfícies: Usinadas e Texturizadas. As superfícies usinadas eram bastante utilizadas no passado, e mesmo sendo denominadas “lisas”, possuem ranhuras pequenas (rugosidades entre 0,5 µm e 1 µm) em sua superfície, o que permite a formação e mineralização de

osso ao redor do implante, porém não recebem tratamento químico e mecânico, fazendo com que não possuam uma superfície indutora (SILVA *et al*., 2014).

As superfícies texturizadas, necessitam passar por um tratamento para adquirir tais ranhuras. Esses tratamentos dividem-se em Tratamento de Superfície de Implantes Modificados por Adição, que consiste na criação de pequenas irregularidades por meio de adição de material; e tratamento de Superficie de Implantes Modificados por Subtração, que são tratamentos que promovem irregularidades na superfície dos implantes por meio da remoção de material. O implante passa por exposição a materiais corrosivos como: jateamento de partículas (TiO2-Óxido deTitânio e Al2O3-Óxido de Alumínio) e ataque ácido (BRUNETTO *et al.*, 2016; MESQUITA *et al*., 2015).

Atualmente existem muitos materiais e tratamentos diferentes. Com isso, serão abordados apenas os mais comercializados e estudados.

- Superfícies Tratadas por Condicionamento Ácido: Método muito utilizado pelas indústrias, em que o ácido irá promover a corrosão na superfície dos implantes. O Ataque ácido pode ser feito com Ácido Hidrofluorídrico e Ácido Nítrico. A criação dessas microrugosidades proporciona uma osseointegração mais rápida (BRUNETTO *et al.*, 2016);
- Superfícies Revestidas por Hidroxiapatita: Às superfícies dos implantes eram adicionadas entre 50 a 70 micrômetros de Hidroxiapatita (HA), através da tecnologia do Spray de plasma (tipo de tratamento de superfície mais comum), em que era realizado com a utilização de uma chama ionizada de gás aquecido entre 10.000ºC e 30.000ºC, sendo as partículas de Hidroxiapatita jogadas contra o implante com grande velocidade. As partículas resfriavam e se solidificavam. Tal tratamento tinha como objetivo efetivar uma interação química entre o implante e o tecido ósseo, e ainda aumentar a rugosidade na superfície do implante para que houvesse uma osseointegração mais rápida (SILVA *et al*., 2014; ALVES, 2014; SILVA, 2018).

Contudo, esse método entrou em desuso já que o custo para realiza-lo era alto, e alguns estudos mostraram que mesmo após tal jateamento com

Hidroxiapatita, foi possível observar fragmentos da mesma se desprendendo da superfície do implante, comprometendo assim a Osseointegração (ALVES, 2014).

- Tratamento com Spray de Titânio, que consiste no gotejamento do metal fundido que deve escoar sobre o implante, devendo ter uma espessura entre 10 a 40 micrômetros. Tais partículas esfriam e endurecem, conferindo um aspecto altamente rugoso e elevadas irregularidades na superfície do implante. Tal situação favorece o processo de adesão por osteogênese, porém as suas irregularidades promovem acumulo bacteriano, caracterizando assim como uma desvantagem desse método, o que faz com que o mesmo esteja em desuso (ALVES, 2014);
- Tratamento de Superfície por Anodização : consiste em um tratamento eletroquímico do implante. Esse tipo de tratamento foi patenteado pela empresa Nobel Biocare, na superfície TI Unite, e consiste na colocação do implante em uma célula eletroquímica que funciona como um ânodo. É gerado um potencial elétrico sobre o mesmo, acarretando em reações de transferências de cargas de íons, provocando um fluxo continuo dos mesmos na superfície do implante. Em outras palavras, o campo elétrico irá conduzir a oxidação que acontece no implante, resultando em aumento da camada de óxido de titânio, promovendo alta resistência à corrosão e dureza, trazendo resultados (BRUNETTO *et al*., 2016; ALVES, 2014);
- Tratamento com Jateamento com Óxido de Alumínio e Titânio: O Jateamento com Alumínio, ao ser aplicado sobre a superfície do implante, causa depressões e pequenas partículas se aderem aos mesmos e ficam de forma residual, causando prejuízos à Osseointegração por contaminação do implante. A utilização do Jateamento com óxido de Titânio evita esses efeitos deletérios que prejudicam a formação óssea e cicatrização periimplantar (SILVA *et al*., 2014; SILVA, 2018);
- Tratamento de Superfície Combinando Jateamento e Ataque Ácido: As superfícies SLA são o resultado dessa combinação, e tem sido a técnica mais empregada nos tratamentos de superfícies de implantes.

São aplicados jatos de areia com grossa granulação (250-500 µm), o que promove rugosidades, e em seguida o ataque com Ácido Clorídrico ou Ácido Sulfurico. Tal processo favorece a ligação da superfície do implante com a água, melhora as características hidrofílicas e influencia de forma direta sobre a energia superficial entre o implante e o osso. Enquanto o jateamento promove rugosidades, o condicionamento com ácido reduz a aspereza favorecendo a adesão de proteínas, que por sua vez induz o processo de reparação óssea. Após o tratamento, é importante o armazenamento desses implantes em solução de nitrogênio, que vai remover impurezas do processo de jateamento (SILVA *et al*., 2014; ALVES, 2018; BRUNETTO *et al*., 2016).

Existe uma variação desse tratamento, em que os implantes recebem jateamento e ataque ácido, e são processados dentro de uma atmosfera de nitrogênio e armazenados em Cloreto de Sódio isotônico, sendo assim denominados de Implantes com superfície SLActive. Tais implantes possuem propriedades de estabilidade secundária (ocorrendo em 2 semanas) superiores em comparação com outras superfícies de implantes. Os implantes SLActive surgiram com o objetivo de melhorar a estabilidade e minimizar os riscos do tratamento nos momentos iniciais (SILVA *et al*., 2014; ALVES, 2014; BRUNETTO *et al*., 2016).

- Tratamento com Feixe de Laser: Promovem erosões e rugosidades na superfície do implante através da utilização de Laser (FL).. O mesmo é considerado tratamento físico e tem como vantagem um tratamento limpo e sem resíduos contaminantes que prejudicam a osseointegração. Como desvantagem, existe a possibilidade de criar rugosidades demais, caso não haja um correto controle na intensidade do pulso da fonte de emissão. Quando existe uma combinação desse tratamento com o tratamento a base de Hidroxiapatita há um aumento na espessura dos óxidos (SILVA *et al*., 2014; BRUNETTO *et al*., 2016).
- Os implantes nanotecnológicos são aqueles que possuem superfície com nanoestruturas obtidas por meio de revestimento com Fosfato de Cálcio ou Jateamentos. Os mesmos promovem maior

> biocompatibilidade e promovem osteogênese e osteocondutividade. Porém, para que se atinja uma superfície manométrica ideal, que favoreça a rápida formação óssea, são necessários mais estudos e pesquisas (SILVA *et al*., 2014; ALVES, 2014; SOUZA *et al.*, 2014; AMARAL, 2014).

As modificações por nanoestruturas são o resultado do processo de usinagem dos implantes. As características nanometricas obtidas com esse tratamento melhora a formação óssea na interface implante-osso (SILVA *et al*., 2014).

3 DISCUSSÃO

Após inúmeras pesquisas ao longo dos anos, desde a descoberta da Ósseointegração e dos Implantes osseointegrados, o titânio foi considerado o metal de escolha para a fabricação de implantes, promovendo reabilitação da função e estética. Isso se dá por conta da alta compatibilidade do titânio com os tecidos do corpo humano, sua propriedade de baixa condução térmica, resistência elevada e à sua capacidade de formar uma camada de óxido de titânio em menos de 1 segundo e com aproximadamente 2nm a 10nm de espessura, resultando em alta resistência à corrosão por parte desse material (FERNANDES, 2015; REZENDE, 2016; MANERA *et al*., 2017).

Inicialmente, os Implantes utilizados possuíam superfície usinada, porém ao longo dos anos observou-se que a reparação óssea na mandíbula era mais favorável em relação à maxila, além de uma osseointegração demorada. Com isso, houve a necessidade de buscar meios para contornar esses problemas. Foi ai que surgiram os implantes com superfícies texturizadas, que ao passarem por tratamentos para esse fim, tinham sua topografia modificada, aumentando a energia de superfície, o que proporciona um implante com superfície hidrofílica, favorável à adesão e proliferação de células, acelerando assim a osseointegração (FERNANDES, 2015; LOUREIRO, 2016; GONÇALVES, 2016).

Loureiro (2016) em um estudo sobre o processo de reparação ao redor de implantes de titânio realizados em coelhos comparou as superfícies de implantes usinadas e tratados e observou que os implantes tratados estavam parcialmente recobertos por osso após um período de 3 semanas, enquanto que os implantes com superfície usinada, avaliados no mesmo período, praticamente não possuíam recobrimento ósseo.

O jateamento com spray de plasma (partículas de titânio) promove um aumento da superfície de contato implante-osso e alta resistência à remoção, o que não ocorre com os implantes de superfície usinada que possuem o processo de osseointegração comprometido e lento (SILVA, 2018; FERNANDES, 2015).

Um dos primeiros tratamentos de superfícies de implantes foi através do revestimento com Hidroxiapatita, já que a mesmo possui alta biocompatibilidade. Esse tratamento promove rugosidades no implante e aumentam a superfície de contato entre o osso e o implante, favorecendo a osseointegração. Porém, apesar

de suas ótimas propriedades, estudos apontam que há um desprendimento de partículas de Hidroxiapatita da superfície do Implante quando o mesmo é instalado. Por essa razão, esse tipo de tratamento entrou em desuso (FERNANDES, 2015).

As superfícies tratadas com ataque ácido são bem utilizadas pelas industrias, contudo esse tratamento não aumenta mais as rugosidades, e o contato implante-osso do que o tratamento feito com Laser. Sendo assim, as empresas preferem utilizar um tratamento físico (Laser), já que o mesmo gera um elevado grau de pureza nas superfícies dos implantes por não utilizarem partículas ou substancias, além de manter as rugosidades dentro de um determinado padrão (BRUNETTO *et al*., 2016; VILANI *et al.*, 2015).

Rupp et al. (2014) chegaram à conclusão que não existem diferenças significativas entre as superfícies SLA e SLActive, pois ambas possuem a mesma topografia, porém após 4 semanas do contato implante-osso, foi possível observar comportamentos diferentes em relação à velocidade da osseointegração, provavelmente devido às alterações na estrutura química. A superfície SLActive alcançou uma estabilidade secundária de forma mais rápida.

Salou *et al.* (2015) fizeram um estudo, em que pesquisaram sobre os tratamentos de superfícies dos implantes de titânio: usinado, jateamento com alumina e ataque ácido (MICRO) e anodizados nanoestruturas (NANO). O resultado foi que superfície MICRO E NANO tiveram o mesmo resultado em relação à ancoragem óssea.

É importante deixar claro, que não se pode afirmar por meios de comparações entre superfícies tratadas (que não estão em desuso), que uma possui melhores resultados que outra, pois o que determina o sucesso de um tratamento com implantes é o correto planejamento, tipo e tamanho do implante, tipo de prótese instalada e cooperação do paciente. Porém, quando se compara um implante com superfície usinada e outro com superfície tratada, é possível dizer que as superfícies tratadas, por possuírem rugosidade e substancias que favorecem a adesão de proteínas, promovem uma melhor e mais rápida osseointegração (BRUNETTO *et al*., 2016).

4 CONCLUSÃO

Sabe-se que a Osseointegração é fundamental para a reabilitação com Implantes Dentários, porém ela depende de vários fatores. Um desses fatores é o tipo de superfície dos Implantes, que podem ser texturizadas por meio de tratamentos ou usinadas, também chamadas de lisas. Sabe-se que os tratamentos de superfície dos implantes têm como objetivo acelerar o processo de reparo ósseo e colocação de cargas sobre os mesmos. A osseointegração vai ocorrer em qualquer superfície de titânio seja ela tratada ou não, porém o tratamento irá influenciar na rapidez com que essas estruturas irão se integrar no osso, e na qualidade dessa reparação. Apesar de tantos estudos, não se chegou à um consenso sobre os melhores tipos de tratamento de superfície de implantes.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. F. **Estudo Comparativo da Interação Celular entre quatro tipos de Implantes Dentários**. 2014. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo 2014.

AMARAL, T. A. R. **Avaliação in vitro do efeito sobre a superfície dos implantes de superfícies lisas vs. rugosas quando sujeitas a diferentes modalidades de tratamento mecânico**. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina dentária) - Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, 2014.

BRUNETTO, J. L. *et al.* A Influência da Microgeometria do Implante na Osseointegração-Revisão de Literatura. **Revista UNINGÀ Review**, v. 26,n. 1, p.52-62, abr./jun. 2016.

COSTA, L. J. et al. Superfície de Implantes de Titânio e Sua Capacidade de Estímulo na Formação Óssea: Uma Revisão de Literatura. **Odontol. Clín.-Cient**., Recife, v. 14, n. 4, p.797-800, out./dez., 2015.

DIAS, J. T. **Influência dos efeitos de uma superfície de implante revestida com fosfato de cálcio na resposta óssea**. Análise biomecânica e topográfica. Araçatuba-SP: [s.n.], 2015.

DINIZ, D. R. **Osseointegração em Pacientes Diabéticos**. 2016. Monografia (Graduação) - Pindamonhangaba-SP, 2016.

FERNANDES, C. A**. Tratamento De Superfície Em Implantes Dentais: Uma Revisão Sistemática**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Ciências da Saúde Departamento de Odontologia, Natal, 2015.

FILHO, R. P. **Superfícies de Implantes**: Revisão de Literatura. Unidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. 2017. Monografia (Graduação em Odontologia) – Florianópolis, 2017.

GALAN JR, J.; VIEIRA, R. M. Caracterização das superfícies de implantes dentais comerciais em MEV/EDS. **Rev. Bras. Odontol**., Rio de Janeiro, v. 70, n. 1, p.68-79 jan./jun. 2013.

GONÇALVES, V. M.. **Estudo da molhabilidade da superfície de titânio modificada por anodização eletroquímica para crescimento de nanotubos**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP. Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Araçatuba-SP, 2016.

JESUS, L. K. **Avaliação dos efeitos do laser de baixa intensidade na osseointegração de implantes com diferentes superfícies**: análise por frequência de ressonância e biomêcanica. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Odontologia de Araçatuba Departamento de Cirurgia e Clínica Integrada, Araçatuba-SP 2017.

LIMA, J. H. C. *et al*. Avaliação funcional de implantes por mineralização óssea in vitro. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 1/2, p. 92-5, jan./jun. 2015.

LOUREIRO, C. **Avaliação do processo de reparo ao redor de implantes de tialv com superfície usinada e modificada**. Estudo biomecânico em coelhos. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araçatuba, 2016.

MANERA, R. S. *et al*. Qualidade Superficial e Energia Específica de Corte na Usinagem de Implantes Dentários. 9º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2017, Joinville. **Anais...** Santa Catarina, 2017.

MARQUES, I. S. V. **Bioactive coatings produced on titanium surfaces by micro-arc oxidation for dental applications**: corrosion, tribocorrosion and biological responses. 2015. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, 2015.

MEDEIROS, F. L.A. **Osseointegração de implantes dentários em pacientes diabéticos**: uma revisão integrativa da literatura científica. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde Departamento de Odontologia, Natal, 2017.

MENDES, V. C; DAVIES, J. E. Uma nova perspectiva sobre a biologia da Osseointegração**. Rev Assoc Paul Cir Dent.**, v. 70, n. 2, p.166-71, 2016.

MESQUITA, P *et al.* Avaliação *in vitru* do Comportamento de Osteoblastos sobre Implantes com Diferentes Tratamentos de Superfície. **Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac**., v. 56, n. 2, p.95-102, 2015.

NUNES, J. K. *et al*. Influência da Irrigação na Osseointegração: Revisão da Literatura. UNOPAR **Cient Ciênc Biol Saúde**, v. 16, n. 2, p.135-4, 2014.

PAIVA, A. K.O. *et al*. Tratamento de Superficie por Oxidação à Plasma Eletrolítico para Viabilizar o Uso de Implantes Biomédicos da Telessaúde para o SUS. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, online, desde 2010**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2018.

REZENDE, Rodrigo O.B. **Avaliação da osseointegração de implantes dentários na carga precoce – estudo clínico preliminar**. 2016. Dissertação (Mestrado) Universidade do Grande Rio “Professor José de Souza Herdy” UNIGRANRIO, Duque de Caxias, 2016.

RUPP, F. *et al*. A review on the wettability of dental implant surfaces I: theoretical and experimental aspects. **Acta Biomater**, v. 10, n. 7, p.2894-906, 2014.

SALOU, L. *et al*. Enhanced osseointegration of titanium implants with nanostructured surfaces: An experimental study in rabbits. **Acta Biomaterialia**, v. 11, p.494-502, 2015.

SANTOS, A. F.P. **Caracterização topográfica de implantes ti-cp com superfície usinada e modificada por feixe de laser**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Araçatuba-SP, 2017.

SANTOS, L. C.P. **Análise de rugosidade e energia superficial de amostra fabricada por manufatura aditiva visando aplicação em implantes dentários**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Uberlândia-MG, 2018.

SILVA, F. L. *et al*. Tratamento de superfície em implantes dentários: uma revisão de literatura. **RFO, Passo Fundo**, v. 21, n. 1, p. 136-142, jan./abr. 2014.

SILVA, J. A. **Desenvolvimento de implantes dentários customizados por selective laser melting**. 2018. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 2018.

SOUZA, Ú. C.M. et al. Superfícies de implantes dentários. **Abeno Livro** 22. 2014. Disponível em: arquivos.info.ufrn.br/.../Abeno_Cap_11_JSOUZA-modificacoes_05-Fev-2015.pdf. Acesso em: 20 dez. 2018.

VILANI, G. N.L. *et al*. Estabilidade de mini-implantes lisos e porosos: avaliação clínica e biomecância - estudo in vivo. **Dental Press J Orthod.**, v. 20, n. 5, p.35-42, Sept./Oct. 2015.

ANEXO I – APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FACSETE
FACULDADE SETE LAGOAS
PÓS GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
INSTITUTO PÓS-SAÚDE

Aluno: _____
Título:_____
_____

À Coordenadoria do curso de Pós Graduação

Tendo acompanhado a elaboração e examinado a versão final do artigo científico acima, o considero satisfatório e recomendo sua aprovação.

Atenciosamente,

Assinatura do Orientador (a)

São Luís, ___ de _____ de 20__