

Análise da capacidade de vedamento bacteriano na interface entre implante e pilar em dois sistemas de junção

Analysis of bacterial sealing capacity at the interface between implants and abutments in two joining systems

DOI:10.34117/bjdv8n4-459

Recebimento dos originais: 21/02/2022

Aceitação para publicação: 31/03/2022

Marcelly Anny Gonçalves de Oliveira

Graduada em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900

Ponta Grossa - PR

E-mail: marceolvr@gmail.com

Michael Willian Favoreto

Doutorando em Dentística Restauradora pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900

Ponta Grossa - PR

E-mail: michaelfavoreto@hotmail.com

Andriele Breus Portela

Graduada em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900

Ponta Grossa - PR

E-mail: andribreusportela@gmail.com

Camila Mendes Camargo

Graduada em Odontologia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa

Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900

Ponta Grossa - PR

E-mail: cami254631@gmail.com

Fábio André dos Santos

Doutor em Periodontia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Instituição : Universidade Estadual de Ponta Grossa

Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900

Ponta Grossa - PR

E-mail: fasantos11@gmail.com

Marcela Claudino da Silva Nardino

Doutora em Biologia Oral pela Faculdade de Odontologia de Bauru
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900
Ponta Grossa - PR
E-mail: marcelaclaudino@hotmail.com

Matheus Coelho Bandeca

Doutor em Ciências Odontológicas com área de concentração em Dentística
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900
Ponta Grossa - PR
E-mail: mbandeca@gmail.com

Shelon Cristina Souza Pinto

Doutora em Periodontia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa
Endereço: Av. Carlos Cavalcanti, 4748, Uvaranas - CEP: 84030-900
Ponta Grossa - PR
E-mail: shelonsouzap@gmail.com

RESUMO

Avaliar *in vitro* a contaminação bacteriana na interface implante-pilar em implantes dentários com conexões dos tipos hexágono interno e hexágono externo, por meio de análise microbiológica. Foram analisados 24 conjuntos ($n = 12$), os quais foram divididos nos seguintes grupos: conexão hexágono interno (HI); conexão hexágono externo (HE); controle positivo (CP) e controle negativo (CN). Todos os grupos foram contaminados no interior do implante com *Escherichia coli*, exceto o grupo CN. Em seguida, os pilares foram conectados, aplicado torque de 20 N e os conjuntos foram imersos em uma solução de caldo *Brain Heart Infusion* (BHI), onde foram mantidos durante 14 dias. Os conjuntos foram desconectados por contra torque e porções do caldo de cultura foram coletadas e plaqueadas em Ágar BHI por 24 horas, para observar a formação das unidades formadoras de colônias (CFUs). Depois, foi realizada a coleta de uma porção das CFUs para esfregaço e coloração de Gram. Após os 14 dias, houve turbidez do meio e presença de depósitos em 6/11 tubos de ensaio do hexágono interno e 5/11 para hexágono externo, não havendo diferença estatística ($p > 0,05$) entre os grupos. Foi confirmado o crescimento dos bacilos Gram-negativos, onde foi possível visualizar a presença de *Escherichia coli* nas placas correspondentes aos tubos de ensaio que apresentaram turbidez anteriormente. Os resultados do presente estudo sugerem que o tipo de implante não beneficia a redução da contaminação bacteriana através da conexão implante-pilar.

Palavras-chave: implante dentário, peri-implantite, contaminação biológica.

ABSTRACT

To evaluate the *in vitro* bacterial contamination at the implant-abutment interface in dental implants with internal hexagon and external hexagon connections, through microbiological analysis. Twenty-four sets ($n = 12$) were analyzed, which were divided into the following groups: internal hexagon connection (HI); external hexagon connection (HE); positive control (CP) and negative control (NC). All groups were contaminated inside the implant with *Escherichia coli*, except the NC group. Then, the pillars were

connected, a torque of 20 N was applied and the sets were immersed in a solution of Brain Heart Infusion (BHI) broth, where they were kept for 14 days. The sets were disconnected by counter-torque and portions of the culture broth were collected and plated on BHI Agar for 24 hours to observe the formation of colony forming units (CFUs). Then, a portion of the CFUs was collected for smear and Gram stain. After 14 days, there was turbidity in the medium and presence of deposits in 6/11 test tubes for the internal hexagon and 5/11 for the external hexagon, with no statistical difference ($p > 0.05$) between the groups. The growth of Gram-negative bacilli was confirmed, where it was possible to visualize the presence of *Escherichia coli* in the plates corresponding to the test tubes that had previously presented turbidity. The results of the present study suggest that the type of implant does not benefit the reduction of bacterial contamination through the implant-abutment connection.

Keywords: dental implantation, peri-implantitis, biological contamination.

1 INTRODUÇÃO

Os implantes osseointegráveis são uma alternativa segura e previsível para a reabilitação de pacientes edêntulos totais ou parciais, apresentando altos índices de sucesso permitindo a recuperação satisfatória da mastigação, fonação e estética^{1,2}. A osseointegração se traduz em uma forma de cicatrização óssea que pode ser afetada por inúmeros fatores. Dentre eles estão o paciente, o material, o tipo de prótese utilizada na reabilitação, biossegurança e assepsia pré, trans e pós-operatório³.

Entretanto, falhas associadas aos implantes dentários são relatadas, as quais estão relacionadas a vários fatores, tais como sobrecarga oclusal, aquecimento do leito cirúrgico no momento da instalação dos implantes e a doença peri-implantar, principalmente associada a focos de contaminação^{4,5}.

A microbiota bucal representa um risco potencial quando associada aos sistemas de implantes dentários, especialmente na conexão entre implante e pilar. A contaminação bacteriana por micro-organismos da cavidade bucal e os fatores biomecânicos, que estão associados com sobrecarga do implante, são os dois principais fatores que levam ao desenvolvimento das doenças peri-implantares e halitose^{6,7,8}.

As conexões podem ser classificadas em externas ou internas, sendo que a principal diferença está baseada na presença ou ausência de uma estrutura geométrica na porção coronal do implante⁹. Neste contexto, a contaminação bacteriana através das conexões entre implante e pilar podem ser correlacionadas com os tamanhos dos microgaps ou de eventuais desajustes¹⁰. O nível de contaminação depende não apenas da precisão do ajuste, mas também do grau de micromovimento e torque aplicados¹¹.

Microgaps são espaços microscópicos entre o implante e o pilar protético, que podem permitir a passagem de bactérias e subprodutos tóxicos bacterianos por meio da interface implante-pilar protético, de difícil erradicação, o que leva a uma existência contínua das bactérias, mesmo em pacientes com adequada higiene oral¹².

A presença do microgap pode transmitir incorretamente as forças do pilar ao implante, gerando micro-movimentos constantes, que ao longo do tempo podem causar complicações biomecânicas, tais como: afrouxamento do parafuso do pilar, rotação ou fratura do parafuso ou pilar e uma redução da pré-carga do parafuso protético¹³. A incidência de cargas e o desparafusamento do pilar protético podem aumentar a infiltração, enquanto a adaptação ideal, micromovimento mínimo, correto pilar protético e o planejamento oclusal são fatores que podem prevenir ou minimizar a microinfiltração¹⁰.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo comparar a contaminação bacteriana na interface implante-pilar em implantes dentários com conexões dos tipos hexágono interno e hexágono externo por meio da avaliação da formação das unidades formadoras de colônias e o crescimento de *Escherichia coli* na interface implante-pilar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

- Preparo das amostras

Foram analisadas as contaminações bacterianas *in vitro* de 24 conjuntos de implantes com pilares (n = 12) da marca Straumann® (NUVO™ InternalFIT™ e ExternalFIT™) (Curitiba/Brasil) que apresentam titânio grau 4 comercialmente puro e o tratamento de superfície bem documentado com jato de areia e ataque ácido, os quais foram divididos nos seguintes grupos conforme a sua conexão: hexágono interno (HI) e hexágono externo (HE). Além disso, foram incluídos dois controles positivos (CP) em cada um dos grupos e um controle negativo (CN) (Figura 1). O primeiro CP foi o uso de um implante sem pilar inoculado com cepas de *Escherichia coli* e outro apenas com o pilar sem contaminação, ambos imersos em caldo *Brain-Heart Infusion* (BHI, Himedia, Mumbai, Índia). O CN foi obtido com um conjunto de implante e pilar protético estéril incubado em caldo BHI.

- Cultivo do microrganismo

A espécie bacteriana utilizada foi a *Escherichia coli* (ATCC54151). Antes do uso, os microrganismos foram mantidos congelados e ativados em meio de cultura BHI, permanecendo em incubadora bacteriológica a 37°C, sob condições de aerobiose, por 24

horas. Depois, utilizando uma alça de platina, uma pequena porção do meio de cultura foi coletada, plaqueada em placa de Petri com ágar BHI (Oxoid, Hampshire, UK) e incubada sob as mesmas condições previamente descritas.

- Contaminação das amostras

Colônias sólidas de *Escherichia coli* cultivadas em ágar BHI foram coletadas da placa de cultura e transferidas para o implante. Para isso, foram utilizadas pontas esterilizadas feitas com fio ortodôntico de 7 mm de diâmetro e as cepas foram inoculadas na porção mais apical do implante. Um único operador treinado, com mais de 10 anos de experiência na área da Microbiologia, foi responsável pela contaminação dos implantes e manipulou todas as amostras, utilizando luvas cirúrgicas estéreis e tomando o cuidado para não contaminar as superfícies e plataformas externas do implante. Imediatamente após a contaminação, um outro operador, com mais de 3 anos de experiência, foi o responsável por adaptar o pilar ao seu implante correspondente, utilizando o torque indicado pelo fabricante (20 N), através de uma chave de torque manual e fixado por uma pinça porta-agulha estéril.

Após a contaminação, cada implante foi imerso em um tubo de ensaio com 5 mL de caldo BHI. Para garantir a não contaminação da porção externa, cada conjunto teve sua parte externa limpa com *swab* embebido em soro fisiológico a 0,9% estéril; cada *swab* foi imerso, também, no meio de cultura, como um controle para a contaminação externa. Todos esses procedimentos laboratoriais foram realizados em fluxo laminar sob condições assépticas e próximos ao bico de Bunsen.

Todos os tubos foram armazenados de forma vertical e mantidos em incubadora bacteriológica a 37°C, sob condições aeróbicas, durante 14 dias. A cada 24 horas foi realizado monitoramento macroscópico para observar evidências de crescimento bacteriano, caracterizado por turvação do meio de cultura e sedimentos no fundo do tubo, o que demonstraria falha no bloqueio do extravasamento bacteriano na interface pilar-implante.

- Análise microbiológica

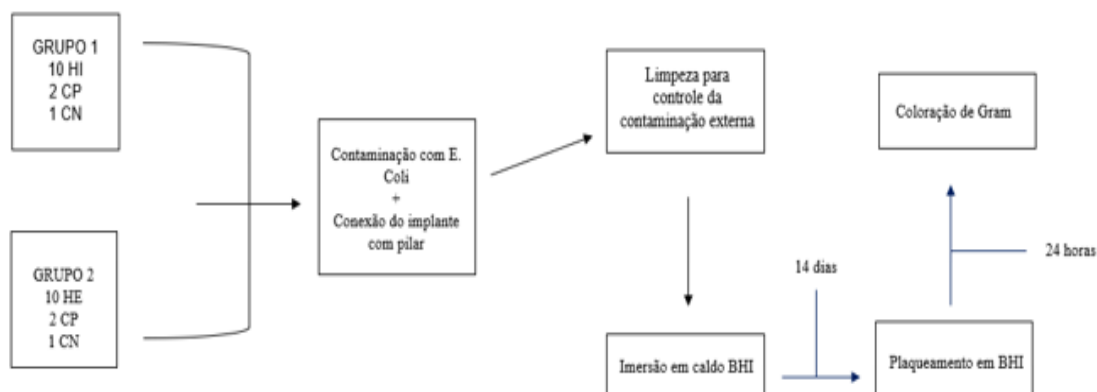
Após os 14 dias de incubação, os implantes foram retirados do meio de cultura e seus componentes foram desconectados via contra-torque, através do uso de pinças e da mesma chave utilizada para a conexão. Para confirmação do crescimento bacteriano, foram coletadas porções de 100 µL do meio de cultura dos tubos, plaqueadas em ágar BHI e incubadas a 37°C por 24 horas, sendo observadas as unidades formadoras de colônia (UFCs). Nessa etapa, as placas foram confeccionadas em duplicata, a fim de

trazer maior veracidade aos resultados. O próximo passo teve como função confirmar os resultados do exame macroscópico do crescimento de *Escherichia coli*; foi realizado esfregaço e coloração de Gram para confirmação do crescimento de bacilos Gram-negativos. A falha na vedação da interface pilar-implante foi determinada através da turbidez do meio ou da presença de depósitos no tubo.

- Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o teste Exato de Fisher a fim de verificar a associação entre os implantes com os diferentes tipos de conexão (hexágono externo e hexágono interno) com a contaminação bacteriana. O risco relativo e o intervalo de confiança (IC) de 95% também foram calculados, o nível de significância adotado foi de 5%. Os cálculos foram realizados com um programa de estatística específico (GraphPad Prism version 9.0.0 for macOS, GraphPad Software, San Diego, California USA).

Figura 1 - Delineamento metodológico. (HI = hexágono interno, HE = hexágono externo, CP = controle positivo e CN = controle negativo)



Fonte: Autor

Figuras 2-3 – Implante de conexão hexágono externo e hexágono interno, respectivamente.



Fonte: Imagens retiradas do site NUVO Implants

Quadro 1 - Características dos implantes

SISTEMA	MODELO DO IMPLANTE	DIÂMETRO/COMPRIMENTO	REFERÊNCIA	LOTE
Hexágono interno (HI)	Cônico	3,75x13mm	CDO902010	ANY81 AJL06 AGA45
Hexágono externo (HE)	Cônico	3,75x13mm	CD0901009	CVC84

Fonte: Autor

Quadro 2 - Características dos pilares protéticos

SISTEMA	MODELO DO PILAR	DIÂMETRO/COMPRIMENTO	REFERÊNCIA	LOTE
Hexágono interno (HI)	UCLA ANTIRROTACIONAL	4,5, 1mm	CDO2202009	CMVO6 CMT97 CMT99
Hexágono externo (HE)	UCLA ANTIRROTACIONAL	4,5, 1mm	CD2201008	ZP268 ZV628

Fonte: Autor

Figura 4 – Coleta do micro-organismo

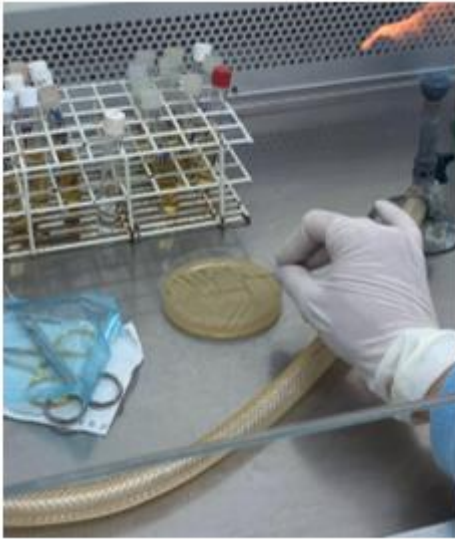


Figura 5 – Inoculação no implante



Figura 6 – Instalação do pilar protético pelo torque aplicado



Figura 7 – Limpeza da interface com swab estéril

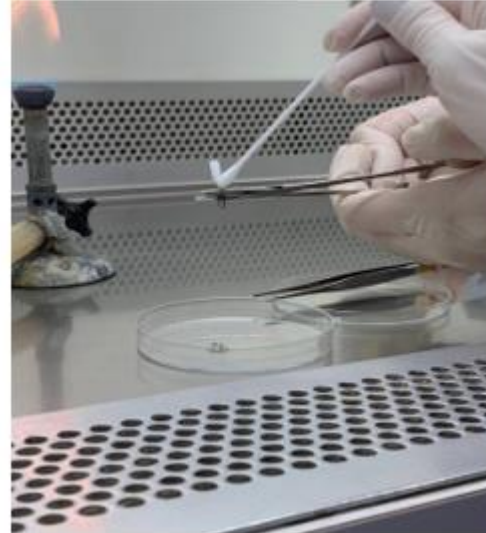
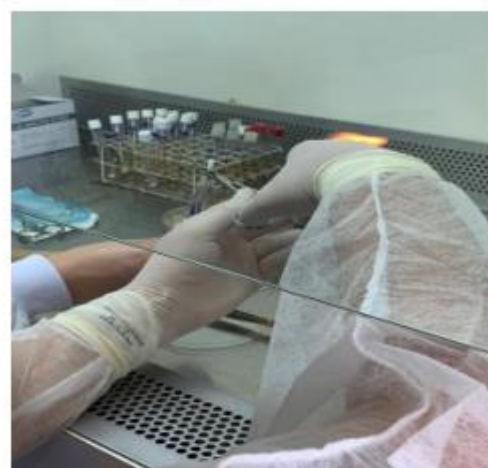


Figura 8 – Swab em seu respectivo tubo de ensaio



Figura 9 – Implante e pilar em seu respectivo tubo de ensaio



Fonte: Autor

3 RESULTADOS

Durante os 14 dias, a contaminação foi crescente, ocorrendo turbidez do meio e presença de depósitos nos tubos de ensaio de ambos os grupos (Tabela 2). No 1º dia, houve alterações em 27% dos tubos da conexão hexágono externo e 36% da conexão hexágono interno. No 8º dia, o tubo de nº 5 do hexágono interno turvou e no 13º dia, o 3 do hexágono externo também. Nos controles positivos, os tubos que correspondiam ao implante previamente contaminado alteraram seu meio no 1º dia. Permaneceu-se inalterados os tubos de controles positivos de UCLA estéreis, os controles negativos e os tubos com os *swabs* usados para o controle da contaminação externa (Tabela 1). O risco absoluto de contaminação para grupo hexágono interno foi 54% (IC 95%, 28% a 79%), com 6/11 amostras apresentando contaminação. Para o grupo hexágono externo, 5/11 amostras apresentando contaminação com risco absoluto de 45% (IC 95%, 21% a 72%). Em termos comparativos, o risco relativo para contaminação foi de 0,83 (IC 95%, 0,36 a 1,93; Tabela 2), sem diferença significativa ($p = 1,0$).

Tabela 1. Presença de contaminação nos grupos controles e *swabs* durante os 14 dias

Grupos	CP (Implante contaminado)	CP (Pilar estéril)	CN (Implante e pilar estéreis)	SWABS
Hexágono interno (HI)	ALTERADO	INALTERADO	INALTERADO	INALTERADO
Hexágono externo (HE)	ALTERADO	INALTERADO	INALTERADO	INALTERADO

Fonte: Autor

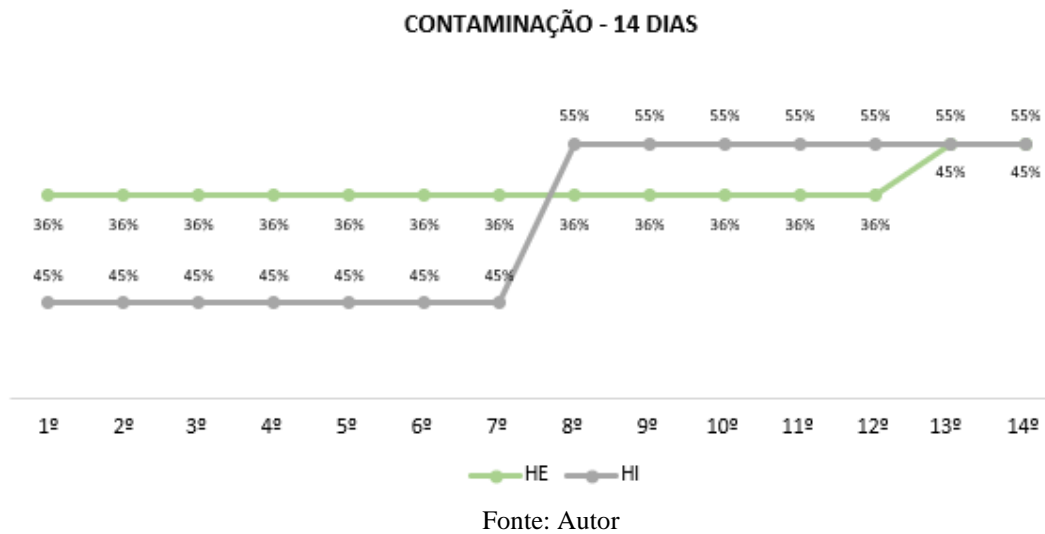
Tabela 2. Número de tubos contaminados de acordo com o tipo de implante (HI e HE), bem como o risco absoluto e relativo.

Grupos	Contaminação bacteriana		Risco Absoluto (IC 95%)	Risco Relativo (IC 95% CI) *
	PRESENTE	AUSENTE		
Hexágono interno (HI)	6	5	54% (28% a 79%)	0,83 (0,36
Hexágono externo (HE)	5	6	45% (21% a 72%)	a 1,93)

*Teste exato de Fisher $p = 1,0$.


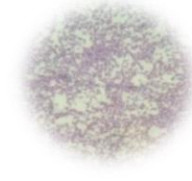
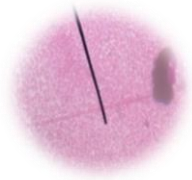
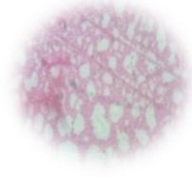
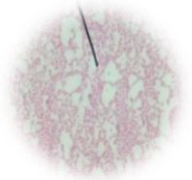

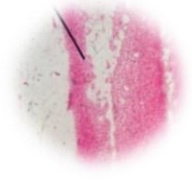
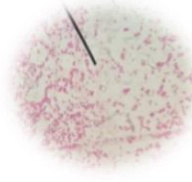


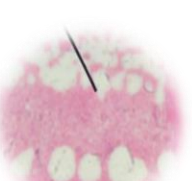

Fonte: Autor

Gráfico 1. Crescimento da contaminação ao longo dos 14 dias.



A confirmação do crescimento bacteriano foi realizada através de esfregaço e coloração de Gram através do crescimento de bacilos Gram-negativos, onde foi possível visualizar a presença de *Escherichia coli* nas placas correspondentes aos tubos de ensaio que apresentaram turbidez anteriormente. Sendo assim, comprovou-se a contaminação nas que diziam respeito aos tubos alterados e a ausência de micro-organismos nos que não. (Tabela 3 e 4)

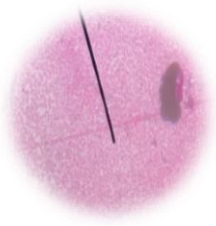
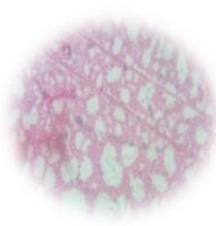

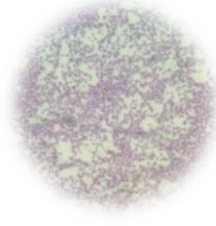
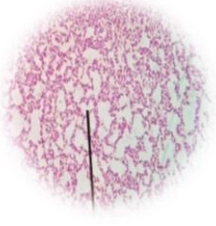


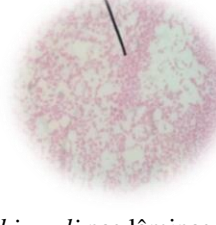
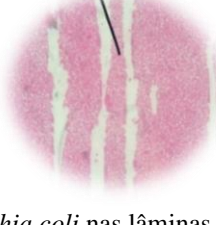

Tabela 3 – Coloração de Gram realizada em duplicata em todas as placas dos tubos de ensaio da conexão

COLORAÇÃO DE GRAM – CONEXÃO HEXÁGONO INTERNO (DUPLICATA)	
 <i>Escherichia coli</i> em controle positivo A (implante contaminado)	 <i>Escherichia coli</i> em controle positivo B (implante contaminado)
 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 2A	 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 2B
 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 5A	 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 5B
 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 7A	 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 7B
 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 9A	 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 9B
 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 10A	 <i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 10B

hexágono interno que apresentaram turbidez do meio após os 14 dias. (Imagens em aumento de 1000x)

Fonte: Autor

Tabela 4 – Coloração de Gram realizada em duplicata em todas as placas dos tubos de ensaio da conexão hexágono externo que apresentaram turbidez do meio após os 14 dias. (Imagens em aumento de 1000x)

COLORAÇÃO DE GRAM – CONEXÃO HEXÁGONO EXTERNO (DUPLICATA)	
 <p><i>Escherichia coli</i> em controle positivo A (implante contaminado)</p>	 <p><i>Escherichia coli</i> em controle positivo B (implante contaminado)</p>
 <p><i>Escherichia coli</i> na lâmina de nº 1A</p>	 <p><i>Escherichia coli</i> na lâmina de nº 1B</p>
 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 3A</p>	 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 3B</p>
 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 4A</p>	 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 4B</p>
 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 7A</p>	 <p><i>Escherichia coli</i> nas lâminas de nº 7B</p>

Fonte: Autor

4 DISCUSSÃO

Os dados obtidos nesse estudo contribuem para elucidar o perfil de contaminação de cada tipo de junção testada entre implante e pilar e complementam as evidências

científicas já existentes neste tema, otimizando as estratégias preventivas e terapêuticas para reabilitações implantossuportada.

No presente estudo, nenhum dos componentes avaliados foram capazes de prevenir o vazamento bacteriano *in vitro*. As bactérias possuem tamanho de aproximadamente 0,5 μm , enquanto o microgap varia entre 40 e 100 μm , assim possibilitando a propagação de produtos causadores de reações inflamatórias na região peri-implantar^{14,15}. Nos tipos testados, sempre haverá a presença de microgaps entre o implante e o pilar e a penetração de bactérias através da interface^{6,16,17,18,19}.

A conexão hexágono externo exige uma precisão dimensional mais exata para que o componente protético se encaixe sem folgas excessivas, possui área de vedação menor, maior probabilidade de concentração de forças na região da coroa e maior desadaptação, facilitando o acúmulo de biofilme^{20,21}. A conexão hexágono interno, evolução da anterior, possui uma interface mais estável por conta do seu íntimo contato entre as paredes do implante e o pilar, menor afrouxamento, fraturas do implante e absorve melhor as cargas externas, dissipando-as no sentido axial do corpo do parafuso diminuindo dessa forma as tensões sobre a crista óssea e resultando numa conexão mais estável^{20,22}, mostrando-se, portanto, mais eficiente do ponto de vista mecânico. Apesar disso, no presente estudo, a contaminação dos implantes hexágono externo em comparação com os de hexágono interno foram semelhantes entre si, corroborando com os resultados encontrados por Duarte et al.,²³ (1997) e De Oliveira et al.,²⁴ (2014), sendo que o último usou uma amostra de 80 conjuntos e contrariando o que foi encontrado anteriormente por Gross, M, Abramovich I, Weiss E.⁶ (1999) e Freitas-Júnior et al.,²⁵ (2012), que relatam maior confiabilidade na conexão hexágono interno.

Em relação ao pilar utilizado, a UCLA calcinável com cinta metálica de cobalto-cromo (Co-Cr), por meio do estudo de Alonso et al.,²⁶ (2008), comprovou-se que apenas existem diferenças estatisticamente significativas entre pilares calcináveis e com base em Co-Cr se estes forem colocados passivamente e sem qualquer parafuso ou torque.

Um único operador treinado, com mais de 10 anos de experiência na área da Microbiologia, foi o responsável pela contaminação dos implantes e manipulou todas as amostras, utilizando luvas cirúrgicas estéreis e tomando o cuidado de não contaminar as superfícies e plataformas externas do implante. Logo, podemos constatar o êxito por meio da não turvação dos meios nos tubos correspondentes ao *swabs*, assim trazendo maior credibilidade ao presente estudo. Além disso, todos os processos foram realizados em ambiente controlado, por meio do fluxo e bico de Bunsen. Vale destacar também, que a

contaminação foi menor que 60%, sendo um valor abaixo do geralmente encontrado em outras pesquisas^{8,27}.

A bactéria *Escherichia Coli* foi o micro-organismo escolhido por ser um bastonete Gram-negativo com 1,1 a 1,5 µm de diâmetro e comprimento de 2 a 6 µm que fornece facilidade de manipulação e é amplamente utilizado em estudos *in vitro*. Seu crescimento ocorre em um curto período e pode ser facilmente encontrado na cavidade bucal^{14,18,19,27}. Além disso, é um microrganismo Gram-negativo e que pode estar associado ao desenvolvimento de doença periodontais e peri-implantares.

Segundo os autores, Besimo et al.,²⁸ (1998), Barbosa et al.,²⁹ (2009), Passos et al.,³⁰ (2013) e Nasser et al.,³¹ (2020), a maioria dos estudos *in vitro* relatam que a contaminação ocorre nos primeiros dois dias por conta da diminuição de nutrientes com o passar dos dias, algo encontrado no presente estudo, visto que 80% da contaminação ocorreu no 1º dia.

Apesar da vedação biológica dos implantes não ser o principal objetivo da evolução das plataformas, a pesquisa foi relevante para mostrar que o tipo de conexão parece não influenciar de forma determinante na segurança biológica e assim possibilitar o surgimento de novos estudos relativos a procedimentos e materiais que contribuam para melhoria dos aspectos contaminantes e biológicos encontrados. Além disso, novos estudos podem ser realizados com ajuste metodológico, como a utilização de uma amostra maior, possibilitando um resultado mais confiável. Outro aspecto importante a ser observado diz respeito a contaminação, pois não houve uma padronização da quantidade de microrganismos presentes em cada amostra. Apesar desta característica metodológica ter sido realizada anteriormente²⁷ é um aspecto que pode também ter influenciado na maior turbidez encontrada já no primeiro dia de avaliação.

A indústria fabricante de implantes dentários necessita estar em constante evolução para prolongar a vida útil do material, tendo em vista da possibilidade de desenvolvimento de doenças peri-implantares cuja causa é a insegurança biológica. Dessa forma, apesar de comprovado a superioridade biomecânica da conexão hexágono interno³³, concluímos que biologicamente, ela se equipara a conexão hexágono externo. Portanto, apesar de tratar-se de uma evolução, necessita de maiores investimentos, na tentativa de suprir de forma mais eficiente as deficiências biológicas existentes e prologar o sucesso da terapia com implante.

A dificuldade de execução da metodologia, pode camuflar possíveis variáveis existentes, como a contaminação das paredes dos implantes durante a inoculação do

micro-organismo por conta da fixação com pinça porta-agulha e torquímetro manual, o tamanho reduzido da amostra e torque aplicado para instalação do pilar ao implante pode ter influência direta com o aumento do microgap, pois torque excessivo durante a instalação pode levar a distorção parcial e adaptação inadequada^{32,33}.

A conexão Cone Morse, sistema de implante que possui conexão interna parafusada mecanicamente precisa com o componente protético, na qual o pilar possui forma mais estreita na sua base, sendo acoplada de forma extremamente justa, produz excelente retenção friccional entre o intermediário e o interior do implante³⁴. Apresenta altos índices de sucesso, com baixo índice de perda óssea e incidência de peri-implantite³⁵.

As características desse sistema englobam a diminuição da contaminação bacteriana, minimização de fendas na interface de conexão implante/pilar, melhor estabilidade antirrotacional e torque de soltura superior ao de apertos que ocorre devido seu design interno preciso, que permite um íntimo contato das superfícies, gerando uma resistência mecânica similar a uma peça única com ausência de microgap. O sistema Cone Morse apresenta vantagens clínicas, biológicas e biomecânicas significativas quando comparado aos hexágonos³⁶. Porém, apesar de ser a conexão mais evoluída, independentemente do seu sistema, é possível observar vazamento bacteriano ao longo da interface implante-pilar protético, embora este fosse menor que nos demais sistemas de conexão implante-prótese¹². Portanto, apesar de possivelmente possuir melhores propriedades biológicas que as outras conexões, são necessárias mais pesquisas que comprovem essa superioridade.

5 CONCLUSÃO

O tipo de conexão parece não possuir associação e não trazer benefícios na redução da contaminação bacteriana na região de interface implante-pilar, visto que os grupos HE e HI se apresentaram semelhantes após análise microbiológica.

REFERÊNCIAS

1. Chiapasco, M, Romeo, E. (2007). *Reabilitação oral com prótese implantossuportada para casos complexos*. Santos Livraria Editora.
2. Ferreira DHC, Lourenço ELS, Melo ITS. O INSUCESSO NA PERDA PRECOCE DE IMPLANTES DENTÁRIOS. *Revista Cathedral*. 2021; v. 3, n. 1, p. 48-56. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <http://cathedral.ojs.galoa.com.br/index.php/cathedral/article/view/261>
3. Shiya MT, De Figueiredo, MMBM. IMPLANTES OSSEOINTEGRÁVEIS EM PACIENTES HIV POSITIVOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE HISTÓRICO, CUIDADOS E RISCOS. *Revista InterCiência-IMES Catanduva*, 2021; v. 1, n. 5, p. 17-17. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.fafica.br/revista/index.php/interciencia/article/view/239>
4. El-Gohary N, Abou-Madina M, Abou-Alela M, Dawood L. Evaluation of bacterial leakage and micro-gap along the implant-abutment interface of two different implant connection designs. *Dental Journal*, 2012; v. 58, n. 621, p. 627. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: https://www.academia.edu/8373663/EVALUATION_OF_BACTERIAL_LEAKAGE_AND_MICRO_GAP_ALONG_THE_IMPLANT-ABUTMENT_INTERFACE_OF_TWO_DIFFERENT_IMPLANT_CONNECTION_DESIGNS
5. Mencio F, Papi P, Di Carlo S, Pompa GI. Salivary bacterial leakage into implant-abutment connections: preliminary results of an in vitro study. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 2016; v. 20, n. 12, p. 2476-2483. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27383295/>
6. Gross M, Abramovich I, Weiss E. Microleakage at the abutment-implant interface of osseointegrated implants: a comparative study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1999; v. 14, p. 94-100. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1082.5376&rep=rep1&type=pdf>
7. Lopes AC, Rezende CEE, Fernandes MS, Weinfeld II. Infração bacteriana na interface implante/pilar: considerações ao implantodontista. RGO. *Revista Gaúcha de Odontologia (Online)*, 2010; v. 58, n. 2, p. 239-242. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-86372010000200016
8. Smojver I, Vuletic M, Gerbl D, Budimir A, Susic A, Susic M, Gabric D. Avaliação da eficácia antimicrobiana e permeabilidade de vários materiais de vedação na interface implante-abutment - um estudo piloto in vitro. *Materiais*, 2021; v. 14, n. 2, p. 385.

9. Binon PP. Implants and components: entering the new millennium. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2000; v. 15, p. 76-94. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <http://coimplante.odo.br/Biblioteca/Biomecanica/Millennium%20-%20Implants%20and%20Components%20-%20Paul%20Binon.pdf>
10. Alves DCC, De Carvalho PSP, Martinez EL. In vitro microbiological analysis of bacterial seal at the implant - abutment interface using two morse taper implant models. *Brazilian Dental Journal*, 2014; v. 25, n. 1, p. 48-53. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/SrmRq9hnjGsPM7dZtC3fNvv/abstract/?lang=en>
11. Larrucea C, Conrad A, Olivares D, Padilla C, Barrera A, Lobos O. Bacterial microleakage at the abutment-implant interface, in vitro study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2018; v. 20, n. 3, p. 360-367. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29446238/>
12. Costa MB, Ferreira F, Takeshita WM, Marqueti AC, Trento CL. Avaliação da interface entre o componente protético reto e a conexão interna tipo Cone Morse do implante dentário por meio da microscopia eletrônica de varredura. *Revista de Odontologia da UNESP*, 2020; 49. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/tBgFVnrvnrDn3XXCLhWs8Sc/?format=pdf&lang=pt>
13. Vélez J, Peláez J, López-Suárez C, Agustín-Panadero R, Tobar C, Suárez MJ. Influência da conexão do implante, desenho do abutment e torque de inserção do parafuso no desajuste implante-abutment. *Journal of Clinical Medicine*, 2020; 9 (8), 2365.
14. Faria R, Gressler L, De Vasconcellos K, Volpato CAM, Bottino MA. Evaluation of the bacterial leakage along the implant-abutment interface. *Journal of Dental Implants*, 2011; v. 1, n. 2, p. 51. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.jdionline.org/article.asp?issn=09746781;year=2011;volume=1;issue=2;page=51;epage=57;aulast=Faria>
15. Heijdenrijk K, Raghoobar GM, Henny JAM, Boudewijn S, Van Der Reijden W. A. Viabilidade e influência do microgap de dois implantes colocados em um procedimento não submerso: um ensaio clínico de acompanhamento de cinco anos. *Journal of periodontology*, 2006; v. 77, n. 6, pág. 1051-1060.
16. Steinebrunner L, Wolfart S, Bössmann K, Kern M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant systems. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2005; v. 20, n. 6.
17. Dibart S, Warbington M, Fan Su M, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2005; v. 20, n. 5. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/In-vitro-evaluation-of-the-implant-abutment-seal%3A-Dibart-Warbington/91e230b42476500004484a6745bfb4b0f336f318>

18. Ricomini Filho AP, Fernandes FSF, Straioto FG, Da Silva WJ, Cury AADB. Preload loss and bacterial penetration on different implant-abutment connection systems. *Brazilian dental journal*, 2010; v. 21, n. 2, p. 123-129. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/99YzXv4QXWzT8VK3jFnh8VC/abstract/?lang=en>
19. Nasser KRP, Querido SMRQ, Brito GNB, Palhari LO. AVALIAÇÃO IN VITRO DA MICROINFILTRAÇÃO BACTERIANA NA INTERFACE IMPLANTE/PILAR PROTÉTICO. *Revista Ciência e Saúde On-line*, 2020; v. 5, n. 3. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-86372010000200016
20. De Oliveira LF, De Góes Ladeia F. Plataformas e conexões em implante: uma revisão de literatura. *ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA*, 2018; v. 12, n. 42, p. 1110-1118. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1406>
21. Verdugo CL, Núñez GJ, Avila AA, San Martín CL. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: In vitro study. *Clinical Oral Implants Research*, 2014; v. 25, n. 9, p. 1078-1083. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23822097/>
22. Fernandes TROF, Gehrke SA, Mardegan FEC, Junior NB, Tritto MA. (2011). Estudo comparativo do torque de remoção dos parafusos de conexão de pilares protéticos sobre implantes com conexão de hexágono interno e Cone Morse após ensaio de ciclagem mecânica. *J Health Sci Inst*, 2011; 29(3), 161-5. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: http://repositorio.unip.br/wp-content/uploads/2020/12/V29_n3_2011_p161-165.pdf
23. Duarte ACE, Rossetti P, Rossetti L, Torres S, Bonachela, B. Capacidade de selagem in vitro de dois materiais em cinco diferentes superfícies implante-pilar. *J Periodontol*. 2006; 77:1828-1832.
24. De Oliveira GR, Olate S, Pozzer L, Cavalieri-Pereira L, Rodrigues-Chessa JG, Albergaria-Barbosa, JR. Contaminação bacteriana ao longo da interface implante-abutment em implantes dentários de hexágono externo e interno. *Jornal internacional de medicina clínica e experimental*. 2014; 7 (3), 580.
25. Freitas-Júnior AC, Rochac EP, Bonfante EA, Almeida EO, Anchieta RB, Martini AP, Assunção WG, Silva NRFA, Coelho PG. Biomechanical evaluation of internal and external hexagon platform switched implant-abutment connections: An in vitro laboratory and three-dimensional finite element analysis. *Dental materials*, 2012; v. 28, n. 10, p. e218-e228.
26. Alonso FR, Triches DF, Teixeira ER, Hirakata LM. Marginal fit of implant-supported fixed prosthesis frameworks with prefabricated and calcinable cylinders. *Revista odonto ciência*, 2008; v. 23, n. 4, p. 320-324. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/277092161_Marginal_fit_of_implant-supported_fixed_prosthesis_frameworks_with_prefabricated_and_calcinable_cylinders

27. Peruzetto WM, Martinez EF, Peruzzo DC, Joly JC, Napimoga MH. Microbiological Seal of Two Types of Tapered Implant Connections. *Brazilian Dental Journal*, 2016; v. 27, n. 3, p. 273-277. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/S8KkWHVBb3YzzF5mwTCSV8D/abstract/?lang=en>

28. Besimo CE, Guindy JS, Lewetag D, Meyer J. Prevention of bacterial leakage into and from prefabricated screw-retained crowns on implants in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1999; 14: 654-60. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9687111/>

29. Barbosa RES, Do Nascimento C, Issa JPM, Watanabe E, Ito IY, Albuquerque Júnior RF. Cultura bacteriana e DNA Checkerboard para detecção de contaminação interna em implantes dentários. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 2009; v. 18, n. 5, pág. 376-381.

30. Passos SP, May LG, Faria R, Ozcan M, Bottino MA. Lacuna implante-abutment versus colonização microbiana: significado clínico com base em uma revisão da literatura. *Journal of Biomedical Materials Research Parte B: Biomateriais aplicados*, 2013; v. 101, n. 7, pág. 1321-1328.

31. Gonçalves ARQ, Teixeira MS, De Mattos FR, Barros MB, Motta SHG. Comportamento biomecânico de implantes de hexágono interno e externo. *RGO. Revista Gaúcha de Odontologia (Online)*, 2010; v. 58, n. 3, p. 327-332. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S198186372010000300008&script=sci_arttext

32. Pereira J, Morsch CS, Henriques B, Nascimento RM, Benfatti CA, Silva FS, López JL, Neves JC. Removal Torque and Biofilm Accumulation at Two Dental Implant-Abutment Joints After Fatigue. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2016; v. 31, n. 4. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27447147/>

33. D'ercole S, Scarano A, Perrotti V, Mulatinho J, Piattelli A, Iezzi G, Tripodi D. Implants with internal hexagon and conical implant-abutment connections: an in vitro study of the bacterial contamination. *Journal of Oral Implantology*, 2014; v. 40, n. 1, p. 30-34. [acesso em 2022 mar. 20]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22208157/>

34. Varise CV, Messias AM, Das Neves FD, Segalla JCM, Reis JMSN. Sistema Cone Morse e aplicação de abutment de comutação de plataforma. *Revista Brasileira de Odontologia*, 2015; v. 72, n. 1-2, pág. 56-61.

35. Shibli JA, De Bortoli, JPDA, Hacl L, Da Silva HDP. REMODELAÇÃO ÓSSEA PERI-IMPLANTAR DE RESTAURAÇÕES IMPLANTOSSUPORTADAS COM IMPLANTES CONE-MORSE E PLATAFORMA SWITCHING: 10 ANOS DE ACOMPANHAMENTO. *RECISATEC-REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E*

TECNOLOGIA-ISSN 2763-8405, 2021; v. 1, n. 1, p. e112-e112. [acesso em 2022 mar. 20].

Disponível em: <https://recisatec.com.br/index.php/recisatec/article/view/3>

36. Miranda BP, Goveia JSS, Miranda HP, Da Veiga Kalil M. PLATAFORMA CONE MORSE, O IMPLANTE COM RESOLUÇÃO PROTÉTICA ESTÉTICA, COM OS TECIDOS PERI-IMPLANTARES. *Revista Fluminense de Odontologia*, 2021; 80-89.