

Relatório de Estágio
Mestrado Integrado em Medicina Dentária
Instituto Universitário Ciências da Saúde

**OS POLÍMEROS PEEK E BIOHPP:
O QUE SÃO E COMO USAR ESSAS NOVAS TECNOLOGIAS EM
MEDICINA DENTÁRIA**

ANTONIO SANTAMARIA 22425

Orientador: Prof. Doutor Artur Carvalho
Gandra, 2019

ACEITAÇÃO DO ORIENTADOR

Eu, Artur Joaquim da Cunha Carvalho, com a categoria profissional de Professor Auxiliar Convidado do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador do Relatório Final de Estágio intitulado **“OS POLIMEROS PEEK E BIOHPP O QUE SÃO E COMO USAR ESSAS NOVAS TECNOLOGIAS EM MEDICINA DENTÁRIA”**, do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, Antonio Santamaria, declaro que sou de parecer favorável para que o Relatório Final de Estágio possa ser presente ao Júri para Admissão a provas conducentes para obtenção do Grau de Mestre.

Gandra , / /2019

O Orientador:

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, **Antonio Santamaria**, estudante do Curso de Mestrado Integrado em Medicina Dentária do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste Relatório de Estágio intitulado:

“OS POLÍMEROS PEEK E BIOHPP: O QUE SÃO E COMO USAR ESSAS NOVAS TECNOLOGIAS EM MEDICINA DENTÁRIA”

Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele).

Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciados ou redigidos com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Gandra, __/__/____

(Antonio Santamaria)

Relatório apresentado no Instituto Universitário de Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Doutor Artur Carvalho

AGRADECIMENTOS

Antes de iniciar a discussão da minha tese, gostaria de agradecer:

Ao meu orientador doutor Arthur Carvalho, e todos os professores do Instituto Universitário de Ciências da Saúde pela paciência e a ajuda que me foi mostrada.

Ao meu pai que, apesar das dificuldades, sempre me incentivou e me permitiu crescer profissionalmente, atingindo os melhores objetivos.

Ao professor Franco Boresi que me orientou na vida me ajudando na busca por trabalho e crescimento profissional.

Aos meus companheiros de viagem que me acompanhou nos momentos mais sombrios e me fez vivenciar momentos especiais, sem eles o Minho percurso teria sido muito mais difícil e devo muito a eles.

Aos meus amigos que, apesar do desapego, entenderam minhas dificuldades e ficaram do meu lado,

E finalmente ao "Instituto Universitário de Ciência da Saúde" Cespu pela grande oportunidade que ele me deu.

Obrigado a todos.

Resumos:

Desde os tempos antigos, tem havido testemunhos de pesquisa do homem em relação a tecnologias para substituir partes do corpo de uma forma funcional e definitiva e, acima de tudo, para reparar ou substituir o tecido ósseo e estruturas. A ciência está à procura de um material que possua as características mais semelhantes à estrutura natural e que possa bio integrar-se na perfeição sem negligenciar o aumento contínuo de intolerâncias a ligas metálicas e a necessidade de simplificar os processos de produção e reduzir os custos. Além disso, a crescente atenção dada à realização de soluções estéticas faz com que, com o passar dos anos, cada vez mais haja a reivindicação por materiais alternativos aos metais em próteses dentárias.

A evolução recente de materiais e tecnologias levou à disponibilidade de muitos tipos diferentes de materiais com os quais é agora possível fazer tratamentos protéticos convencionais (coroas, pontes, próteses e implantes).

O estudo de soluções baseadas no uso de materiais poliméricos, oferecem perspectivas interessantes, muito mais baratas do que as ligas de ouro e com um processamento mais simples em laboratório do que as ligas não-nobres ou titânio, parecendo assim ser uma alternativa válida.

Um rápido progresso vem ocorrendo dentro desta área, resultando na síntese de novos biomateriais e no conhecimento sobre as interações entre biomateriais e tecidos biológicos.

A evolução em curso no panorama protético, significa que as nossas escolhas, tendo em conta o interesse do paciente, são grandemente aumentadas, bem como a nossa responsabilidade na identificação de um plano de tratamento adequado.

Palavras/chave:

Odontologia digital, Protese fixa, Metal-free, Zirconia, CAD/CAM, estetica dental excelente, BioHPP, PEEK, Polimeros, Biopolimeros.

Abstract:

Since ancient times, there has been research evidence from man regarding technologies to replace body parts in a functional and definitive manner and, above all, to repair or replace bone tissue and structures. Science is looking for a material that has the characteristics most like natural structure and can be perfectly integrated without neglecting the continued increase in intolerances to alloys and the need to simplify production processes and reduce costs. In addition, the increasing attention paid to the development of aesthetic solutions has made it possible over they increasingly claim alternative materials to metals in dental prostheses.

Studying solutions based on the use of polymeric materials offers interesting perspectives, much cheaper than gold alloys and with simpler laboratory processing than non-noble or titanium alloys, this appearing to be a valid alternative.

Rapid progress has been occurring within this area, resulting in the synthesis of new biomaterials and knowledge of the interactions between biomaterials and biological tissues.

The ongoing evolution in the prosthetic panorama means that our choices, meets the patient's interest, are greatly increased, as well as our responsibility in identifying an appropriate treatment plan

Keywords:

Digital dentistry, Fixed prosthesis, Metal-free, Zirconia, CAD / CAM, excellent dental aesthetics, BioHPP, PEEK, Polymers, Biopolymers.

Índice Geral

Capítulo I – OS POLÍMEROS PEEK E BIOHPP: O QUE SÃO E COMO USAR ESSAS

NOVAS TECNOLOGIAS EM MEDICINA DENTÁRIA

1. Introdução	1
2. Objetivos	2
3. Materiais e métodos	2
4. Revisão da literatura	3
4.1. História dos polímeros	3
4.2. Biopolímeros como biomateriais.....	5
4.3. Definição PEEK e BioHPP	7
4.4. Características do PEEK	8
4.5. Características do BioHPP	10
4.6. Composição química	13
4.7. Biocompatibilidade	14
4.8. Vantagem e desvantagem.....	15
4.9. Metodos de processamento.....	16
4.9.1. Fresamento do sólido com projeto assistido por software (CAD / CAM)	16
4.9.2. Processamento de BioHPP com o sistema for 2 press	17
4.10. Aplicações.....	18
4.10.1. Corões telescópicas.....	18
4.10.2. Implantes	18
4.10.3. Material da estrutura em implantologia oral	19
4.10.4. Pilares e estruturas (pontes)	19
4.10.5. Pilares pré-fabricados SKY® elegance.....	21
4.10.6. Próteses parcial	22
4.10.7. Pontes com restauração em bloco	22
4.10.8. Coroas telescópica em PEEK	24
4.11. Efeitos dos ácidos na superfície do PEEK	25
4.12. Interações entre o polímero PEEK e os Materiais estéticos	26
5. Conclusão	26
6. Bibliografia.....	29

Índice de Abreviaturas e Siglas

- FDP: É a área de prótese dentária focada em próteses dentárias fixas.
- IRFDP: Inlay retained fixed dental prosthesis (Prótese dentária fixa fixada por inlay)
- RBFDP: resin-bonded fixed dental prostheses
- RM: Ressonância magnética
- PMMA: Polimetilmetacrilato (formado a partir de polímeros de metacrilato de metilo, éster metílico de ácido metacrílico).
- PAEK: poli-aril-éter-cetona (polímero)
- PEEK: poli-éter-éter-cetona (polímero)
- BIS-GMA: É uma resina comumente usada em compósitos dentários, selantes e cimento.
É o diéster derivado do ácido metacrílico e do éter diglicídico do bisfenol A.
- CAD-CAM: o uso de sistemas para projetar com computadores e fabricar com máquinas programadas por software
- $\mu\text{m RA}$: valor médio da rugosidade medido em microns
- TCFC: Tomografia computadorizada de feixe cônico
- Y-TZP: Ytria Tetragonal Zirconia Polycrystal
- SEM: microscópio eletrônico de varredura
- AFM: microscópio de força atômica
- SBS: força de ligação ao cisalhamento

Capítulo II – RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS DISCIPLINAS DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

1. Introdução.....	31
2. Relatório por Atividades do Estágio.....	31
2.1. Estágio em Clínica Geral Dentária.....	31
2.2. Estágio em Clínica Hospitalar	31
2.3. Estágio em Saúde Geral e Comunitária	33
3. Considerações Finais.....	34

CAPITULO I - OS POLIMEROS PEEK E BIOHPP: O QUE SÃO E COMO USAR ESSAS NOVAS TECNOLOGIAS EM MEDICINA DENTÁRIA

1. INTRODUÇÃO

A crescente disponibilidade de materiais híbridos e livres de metais na indústria da medicina dentária, tanto para restaurações fixas quanto removíveis com uma ampla gama de indicações, oferece aos médicos um portfólio mais amplo de opções de materiais e facilita o tratamento.⁶

No entanto, determinar o material apropriado para uma indicação específica requer conhecimento avançado das propriedades do material. Este conhecimento deve incluir, a sua capacidade de vincular com os materiais estéticos, acrílicos, compósitos, cerâmicas, a estética final, a translucidez do material, bem como os parâmetros estruturais para cada uso.⁶

A utilização de materiais naturais, artificiais ou sintéticos, para substituição total ou parcialmente, restaurações ou aumento dos tecidos biológicos, sempre foi uma grande preocupação na Medicina Dentária.¹

Os materiais utilizados para a substituição e regeneração da estrutura óssea enquadram-se na classe de materiais denominados biomateriais. Esses materiais têm contribuído significativamente para o avanço da Medicina Dentária moderna. Para desempenhar a função desejada e estimular uma resposta adequada dos tecidos vivos por meio de reparo histológico, os biomateriais devem apresentar um conjunto satisfatório de propriedades físicas, químicas e biológicas com o objetivo de manter ou melhorar a qualidade de vida do paciente.¹⁴

A realização de constantes pesquisas científicas e do aumento significativo do uso clínico dos biomateriais, além da grande concorrência existente entre as empresas de tecnologia, responsáveis pelo desenvolvimento dos materiais, tem promovido um rápido progresso. Esse fato promove a síntese de novos biomateriais bem como o aumento do conhecimento sobre as interações entre biomateriais e tecidos biológicos.¹⁴

O PEEK é um material radiolúcido que pode permitir uma melhor imagem radiográfica dos tecidos peri-implantares e pode ser revestido com materiais compósitos ou colado à cerâmica. É amplamente utilizado em cirurgias ortopédicas e espinhais, e possui características mecânicas e biológicas que incentivam seu uso.¹⁴

O material de poli-éter-éter-cetona modificado é um material alternativo para a fabricação de estruturas protéticas fixas (RBFDP) revestidas em resina. Este novo material pode ser usado para pacientes alérgicos a metais, mantendo a mesma estética da cerâmica e confirmando leveza e flexibilidade semelhantes ao osso, uma clara vantagem sobre os materiais metalocerâmicos.³

Este material PEEK em Medicina Dentária é conhecido como BioHPP. Ao material é feita a adição de partículas de cerâmica que melhoram suas características. Este polímero é biocompatível, hipoalergénico, rígido com boas propriedades mecânicas, resistência ao desgaste, estabilidade química, alto polimento e baixa absorção de líquidos. As estruturas de BioHPP podem ser produzidas usando CAD / CAM ou usando a técnica tradicional de cera perdida.³

Se, em vez de ligas, o PEEK fosse usado para fazer a superestrutura do implante ou a estrutura da coroa, as forças de carga que atuam no tecido ósseo e nos tecidos moles reduziam e, conseqüentemente, o risco de reabsorção óssea seria reduzido.¹²

2. OBJETIVO

O objetivo para este trabalho é fazer uma revisão sobre o uso de biopolímeros, em particular PEEK e BioHPP. Perceber qual a origem dos biopolímeros, como é que foram descobertos, como são usados, vantagens e desvantagens, em comparação com os materiais tradicionais. Outro objetivo é descobrir os casos em que os biopolímeros são os materiais de "escolha" e, em quais casos, é melhor optar por outras soluções.

Está revisão vai permitir o aumento do conhecimento e do domínio da tecnologia, que se vai traduzir na oferta ao paciente de um procedimento menos invasivo e aumentando as chances de sucesso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados livros científicos e foi feita uma pesquisa bibliográfica nas seguintes bases de dados: PUBMED, SCIENCE DIRECT e GOOGLE ACADÉMICO, desde 2000 até 2019, utilizando as seguintes palavras chaves: "Odontologia digital, Protese fixa, Metal-free, Zirconia, CAD/CAM, estetica dental excelente, BioHPP, PEEK, Polimeros, Biopolimeros". Dos artigos recolhidos, foram selecionados os que explicavam o que são o PEEK e o BioHPP, as formas de trabalhar, os benefícios e desvantagens de seu uso no corpo e na cavidade oral, os casos em que seu uso é recomendado.

Foram usados tanto artigos nacionais como internacionais, em língua Inglesa, Italiana e Portuguesa.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 História dos polímeros

Os achados culturais históricos indicam que os humanos tentaram substituir os dentes ausentes por materiais homeopáticos ou aloplásticos (dentes humanos ou animais, ossos esculpidos, objetos de marfim ou madrepérola) há muito tempo.¹³

A primeira informação sobre o uso de biomateriais remonta a 4000 dC, no entanto, o uso desses materiais foi condenado ao fracasso por não haver conhecimento sobre os materiais, e por não haverem precauções higiênicas, a infecção e as reações biológicas assumiram o controle.¹³

Os biomateriais poliméricos sintéticos foram utilizados pela primeira vez na Medicina Dentária no século XIX, quando a guta-percha, material derivado do látex, foi utilizada como material de moldagem. Ainda hoje, a guta-percha é um material de extrema relevância clínica, com ampla utilização nos tratamentos endodônticos.¹⁴

No desenvolvimento de biomateriais, as duas grandes guerras mundiais tiveram um papel fundamental. Nesse período, de fato, muitos casos de amputação de membros ocorreram e, portanto, esse ramo da cirurgia desenvolveu-se na tentativa de recuperar a funcionalidade dos membros comprometidos, havendo uma busca incessante por materiais que não fossem prejudiciais ao organismo.¹⁴

Até o meio da Primeira Guerra Mundial, apesar do considerável progresso na ciência dos biomateriais, nenhum dos materiais aplicados tinha biocompatibilidade com o hospedeiro. Os maiores avanços nesse campo foram feitos após a Segunda Guerra Mundial, principalmente após o aparecimento da osseointegração e a busca dos materiais mais adequados que o favorecessem. Este conceito foi introduzido por pesquisadores liderados pelo médico ortopédico sueco Per-Ingvar Brånemark.¹⁴

O primeiro polímero rígido introduzido na Odontologia foi o polimetil metacrilato (PMMA), o qual vem sendo utilizado desde 1930 para as mais diversas situações clínicas, principalmente para a confecção de dentes, próteses artificiais e aparelhos ortodônticos.

As primeiras resinas acrílicas termo-endurecidas foram desenvolvidas em 1936, mas devido às suas desvantagens, como a toxicidade do monômero, não foram usadas diretamente em contato com tecidos biológicos, iniciando-se a procura por polímeros alternativos.^{10, 13, 14}

Em 1963, foi desenvolvida a molécula de Bis-GMA (Bisfenol Glicidil Metacrilato), um importante passo no desenvolvimento dos biomateriais poliméricos, visto que, até hoje, o Bis-GMA e várias outras moléculas continuam sendo desenvolvidas e estudadas para serem empregues na Medicina Dentária Restauradora. Atualmente, grande parte das pesquisas continuam focadas na síntese de novos monômeros resinosos para fabricação de adesivos dentinários que formem polímeros cada vez mais estáveis no que diz respeito à união dente-restauração.^{10, 13, 14}

Com o desenvolvimento científico e tecnológico multidisciplinar em vários setores, como a Medicina Dentária, biologia, engenharia, física e química, tivemos um aumento significativo no uso de biomateriais. A alta taxa de trauma e doença, justificada pelo aumento da expectativa de vida da população, requer a necessidade de realizar tratamentos cada vez mais eficazes.¹⁴

Tudo isso é acompanhado por uma forte competição entre empresas industriais por inovação tecnológica, particularmente no campo da nanotecnologia, que avançou rapidamente no campo dos biomateriais. Esta competição foi responsável pelo desenvolvimento de novos materiais e dispositivos para aplicações biomédicas, além de um maior conhecimento da interação entre biomateriais e tecidos biológicos.¹⁴

O material PEEK vem da família de polímeros chamados PAEK e é utilizado em medicina há mais de 30 anos como material para próteses artificiais. Após confirmar sua biocompatibilidade, o PAEK sempre foi o mais utilizado como biomateriais (próteses para articulações dos dedos, discos intervertebrais e próteses das articulações do quadril). Essa biocompatibilidade permite uma excelente integração com o tecido ósseo, além de possuir propriedades mecânicas comparáveis às do esqueleto ósseo.^{12, 18}

PAEK é uma família relativamente nova de polímeros termoplásticos de alta temperatura e consiste numa cadeia molecular aromática básica ligada entre si por grupos funcionais de cetona e éter.^{12, 18}

A estrutura química das cetonas poliaromáticas proporciona estabilidade a altas temperaturas (acima de 300 ° C), tornando-a extremamente atraente para aplicações industriais. No final de 1990, o PEEK emergiu como o principal polímero termoplástico e foi usado para substituir componentes metálicos em ortopedia.^{12, 18}

A partir desse rápido desenvolvimento de conhecimento no campo das tecnologias para obter moléculas com características cada vez melhores, foi sintetizado um material contendo 20% de cargas cerâmicas com partículas de 0.3-0.5 microns.^{3, 10, 13}

Este polímero é chamado BioHPP (BioHPP - Bredent, Alemanha), é uma variante do polímero PEEK testado nas universidades de Jena e Regensburg, especialmente otimizado para o setor da Medicina Dentária. Tem alta biocompatibilidade, boas propriedades mecânicas, resistência a altas temperaturas e estabilidade química podem, portanto, ser usado como estrutura de suporte para as estruturas de próteses esqueléticas parciais, para implantes e para as várias próteses fixas de alta qualidade. O polímero é fabricado pela técnica CAD / CAM ou por moldagem por compressão.^{3, 10, 13}

4.2 Biopolímeros como biomateriais

Os biomateriais são definidos como aqueles materiais não vivos utilizados na área médica ou biomédica, objetivando a interação com o sistema biológico. Muitos deles são alternativas efetivas para a substituição de tecidos, inclusive do tecido ósseo, pois não

apresentam riscos de transmissão de doenças ou rejeição imunológica, além de apresentarem disponibilidade ilimitada.²

Os biomateriais podem ser classificados de acordo com a sua origem, sendo:

- Biológicos (autógenos, do paciente) (alógenos, do doador) (xenógenos, origem animal);
- Sintéticos/aloplásticos (metais, cerâmicos e polímeros);
- Classificados através da resposta induzida por meio biológico (bioinertes, bioabsorvíveis e bioativos).¹⁴

A evolução dos biomateriais é caracterizada por três diferentes gerações. A primeira geração corresponde aos materiais bioinertes, cujo foco é o de não provocar reação de corpo estranho no organismo. Já a segunda geração engloba os materiais bioativos e biodegradáveis e a terceira geração os materiais responsáveis por estimular respostas celulares em níveis moleculares (biomimética e engenharia tecidual).¹⁴

Na Medicina Dentária, estes novos produtos lançados constantemente no mercado são utilizados em íntimo contato com tecidos biológicos como polpa, dentina, tecido periodontal e osso alveolar. Dessa forma, os biomateriais devem ser utilizados com cautela. Sua indicação nas diversas situações clínicas deve ser sempre bem avaliada, levando em consideração critérios clínicos e éticos quanto aos riscos e benefícios do tratamento. Para isso, há a necessidade de o Cirurgião Médico Dentista conhecer as características e propriedades dos biomateriais.¹⁴

Os vantagens da utilização de biomateriais sintéticos, ao invés dos naturais, são: evitar a coleta de materiais autógenos ou o uso de materiais alógenos a partir de um banco de tecidos; redução de tempo clínico no tratamento; diminuição da extensão da ferida cirúrgica, evitando complicações como danos nos nervos e vasos sanguíneos, formação de hematoma ou desenvolvimento de um processo inflamatório, proporcionando maior conforto para o paciente; e o fato dos materiais sintéticos serem sintetizados sob condições controladas, sendo suas composições químicas e propriedades físicas e químicas conhecidas, além de estarem disponíveis em qualquer tempo e quantidade.¹⁴

Os polímeros abrangem uma variedade imensa de materiais odontológicos, que vão desde os materiais de moldagem até os materiais utilizados em cirurgias, como fios de sutura ou biomateriais à base de silicone usados nos procedimentos de reconstrução facial.

Devido a baixa densidade, os polímeros são adequados para substituição de tecidos moles da cavidade bucal. Entretanto, eles não devem ser tóxicos ou apresentar resíduos monoméricos. As principais características desses polímeros são a alta ductilidade, boa compatibilidade e resiliência, além de não serem suscetíveis ao processo corrosivo. Baixas resistências mecânicas inerentes a esses materiais podem ser melhoradas reforçando-os com fibras de carbono.¹⁴

4.3 Definição PEEK e BioHPP

Poliéter-Éter-cetona (PEEK) é uma subfamília de poli-aril-éter-cetona (PAEK).

O PEEK é um homopolímero linear termoplástico semicristalino de alto desempenho, composto por unidades repetitivas semelhantes.⁵

Os produtos PEEK e PAEK modificados são os polímeros de alto impacto mais usados em dispositivos médicos e foram usados na cabeça, coluna e intervenções cirúrgicas ortopédicas com considerável sucesso. São polímeros que possuem características mecânicas e biológicas que incentivam seu uso.^{5, 10, 12}

Este material oferece uma das relações força / peso mais favoráveis disponíveis num polímero. As propriedades mecânicas e físicas são boas, de fato, entre elas estão a forte resistência à abrasão, a resistência a agentes químicos e um alto grau de estabilidade térmica e dimensional.^{5, 10, 12}

A matriz PEEK permite a incorporação de fibras de carbono e vidro para o desenvolvimento de compósitos de fibras termoplásticas. A adição de fibras de carbono aos polímeros aumenta significativamente a estabilidade dimensional, tenacidade, dureza, resistência à flexão e a resistência.^{5, 10, 12}

O PEEK possui um módulo de elasticidade semelhante ao do osso, portanto, pode-se esperar que o PEEK seja capaz de absorver algumas das forças geradas durante a mastigação e aumentar a proteção contra o stress.

O PEEK é um material radiolúcido que pode permitir uma melhor aquisição de imagens radiográficas de tecidos peri-implantares e pode ser revestido com materiais estéticos, como compósitos.^{5, 10, 12}

O rápido desenvolvimento de conhecimentos no campo das tecnologias para obter compostos moleculares com características cada vez mais altas foi determinado pelo uso destes no campo de compostos poliméricos na medicina dentária. Assim nasceu um material PEEK modificado contendo 20% de cargas cerâmicas chamadas BioHPP (BioHPP - Bredent, Alemanha).^{3, 10, 13, 15}

Este polímero de alto desempenho foi testado nas Universidades de Jena e Regensburg e possui alta biocompatibilidade, boas propriedades mecânicas, resistência a altas temperaturas e estabilidade química. Ele pode ser usada como uma estrutura de suporte para as estruturas de próteses esqueléticas parciais, para implantes e para as várias próteses fixas ou removíveis.^{3, 10, 13, 15}

Quimicamente, o BioHPP (polímero de alto desempenho) é uma variante do polímero PEEK especialmente otimizado para o setor da medicina Dentária, obtido pela usinagem completa com CAD / CAM ou máquinas de moldagem por compressão.^{3, 10, 13, 15}

Ao contrário da estrutura dos outros materiais dentários utilizados, como por exemplo os metais, o BioHPP possui um módulo elástico que reproduz o osso humano. Essa semelhança com o osso tem vários efeitos benéficos, como o amortecimento de estruturas dentárias artificiais iguais às naturais com uma margem adequada de resistência à fratura.

As vantagens adicionais deste material incluem uma superfície que pode ser bem polida, proporcionando vantagens de resistência ao desgaste e baixa afinidade da placa. Infelizmente, por ser um material recente, não existem muitos estudos que confirmem todas as características desse material com experimentação a longo prazo.^{3, 10, 13, 15}

4.4 Características da PEEK

O PEEK representa uma modificação do grupo polimérico de poli-éter-cetona com alto rendimento termoplástico (PEAK), é usado como produto médico pelas suas inúmeras vantagens:

- Possui peso reduzido
- Amplo espectro de campos de aplicação
- Representa uma alternativa econômica a ligas preciosas ou outros materiais¹²

As suas características peculiares são leveza, biocompatibilidade, estabilidade química, resistência mecânica a raios gama e raios X, além de radiolucência (não gera artefatos) sem esquecer o menor custo em comparação com outros materiais utilizáveis.¹²

É uma resina termoplástica de alto desempenho, parcialmente cristalina, resistente a altas temperaturas e com temperatura de fusão de aprox. 334 ° C. O material PEEK é, portanto, adequado tanto para o processamento com para o processo de prensagem a vácuo ou fresamento, usando a tecnologia CAD / CAM. O material é muito estável e resistente, para que possa ser submetido a uma pressão de carga de até 3,6 GPa.¹²

Polímeros de alto impacto foram introduzidos como cotos dentais ou materiais estruturais para suportar coroas simples ou reconstruções completas de arco.¹³

O PEEK é um homopolímero termoplástico linear de alto desempenho composto por unidades repetitivas semelhantes. As características de alta rigidez são dadas pelos anéis aromáticos do benzeno e por sua capacidade de girar na direção axial, graças às ligações de oxigênio do éter.¹³

Com uma rigidez dupla, comparada à do disilicato de lítio e semelhante ao osso cortical, melhora a transmissão da pressão de mastigação. Isto significa que pode aliviar o stress excessivo direcionado aos implantes, uma característica também conhecida em traumatologia e nas reconstruções ortopédicas.

Os materiais PEEK são menos propensos à rugosidade da superfície do que os compósitos. As amostras de PEEK apresentaram menores taxas de desgaste e perda de material que os compósitos e PMMA.¹³

Naturalmente, em comparação com a liga de titânio, as amostras de PEEK apresentaram menor resistência ao desgaste nos ciclos de escovação simulados.

No estudo de Wiesli e Ozcan, o PEEK diminui a osteólise, ajudando na cicatrização, e nenhuma dispersão foi observada durante a irradiação. A alta biocompatibilidade no contato direto entre PEEK e osso é sustentada por estudos realizados em animais nos quais não foram encontradas evidências de citotoxicidade, mutagenicidade, carcinogenicidade e imunogenicidade.¹³

Um recente estudo in vitro constatou que o método de fabricação pode influenciar a carga de fratura de próteses dentárias fixas (FDP) de três unidades e que os CAD / CAM

fresados por FDP apresentaram maiores resultados de carga de fratura do que os FDP pressionados por granular. Os FDPs pressionados pelo material granular mostraram uma deformação plástica na área da conexão com o elemento suspenso, em oposição aos moídos ou prensados pelo pellet, que mostraram maior rigidez.⁸

O polímero é constituído por uma cadeia molecular aromática na forma de coluna vertebral, interconectada por cetonas e grupos funcionais etéreos, que conferem ao material uma densidade de 1,3 a 1,5 g / cm³. Além da alta estabilidade térmica, o PEEK é caracterizado por alta dureza e menor absorção e solubilidade em água.

O PEEK pode ser fabricado usando sistemas de compressão pressurizada, como o sistema "for 2 press", ou pode ser processado com diferentes brocas usando a tecnologia CAD / CAM, usando o produto pré-impresso na fábrica.⁸

Os FDPs fabricados com CAD / CAM e os prensados a partir de pellets apresentam uma maior resistência em comparação aos FDPs prensados a partir da granulados. Além disso, a pré-prensagem industrial do material a ser fresado usando CAD / CAM aumenta as propriedades mecânicas e a confiabilidade das restaurações em PEEK, no entanto, as características encontradas nos artigos fabricados a partir de pellets permanecem excelentes.⁸

Portanto, já existem evidências de que o método de fabricação pode influenciar significativamente as propriedades mecânicas do PEEK.⁸

Vários métodos foram propostos para melhorar a bioatividade do revestimento PEEK, com hidroxiapatite osteogênica sintética, que aumenta a rugosidade da superfície e modificações químicas com a adição de partículas bioativas. O PEEK pode ser facilmente modificado, incluindo outros materiais, por exemplo, a inserção de fibra de carbono pode aumentar o módulo de elasticidade para 18 GPa.¹⁸

4.5 Características do BioHPP

O BioHPP desenvolvido pela Bredent GmbH é um biopolímero isento de metal que foi incluído na lista de produtos médicos da classe II A, que de acordo com a classificação o coloca entre os dispositivos não ativos que interagem com o corpo de maneira não perigosa.

É um polímero quimicamente inerte e insolúvel em todos os solventes convencionais, é particularmente adequado para a realização de restaurações protéticas de alta qualidade. As suas melhores propriedades são estabilidade ideal, excelente capacidade de polimento, baixa afinidade de placa e cor branca opaca chamada White Shade, que favorece o seu uso como base para restaurações em áreas que exigem uma estética específica.^{10, 11, 13, 18, 19}

É utilizado como material estrutural, sendo o revestimento estético confiado aos vários compósitos.¹⁰

Quimicamente, o BioHPP possui alta durabilidade, graças à base cerâmica especial e ao tamanho das partículas que a compõem, variando de 0,3 a 0,5 microns, tornando-o o material escolhido para a fabricação de produtos de alta qualidade.

A resistência máxima à fratura indica a força (em Newton) na qual a amostra sofre ruptura, a literatura mostra uma resistência à fratura com valores de $1626,31 \pm 191,9$ N o valor mínimo é de 1429,1 N e o valor máximo 1926,3 N.^{10, 11, 13, 18, 19}

Nesse estudo, a área do conector FDP foi fixada em 16 mm², uma superfície maior do conector provavelmente teria ainda mais resistência à fratura.

Estes valores, comparados com uma força máxima de mastigação, que é de 500 N para uma mordida humana, representam uma margem de segurança adequada. A estrutura FDP da Bio HPP mostra melhor adaptação marginal que a zircônia e uma resistência à fratura significativamente maior. Esses dados mostram que pode ser usado como material para coroas e pontes também na zona posterior da arcada.^{10, 11, 13, 18, 19}

O teste da carga até o ponto de rotura é realizado com o dispositivo universal "Zwick". As forças de compressão são transferidas para uma esfera de metal colocada no centro do elemento intermediário, simulando a carga mastigatória.³

Além disso, a partir dos estudos de Yamaner et al., parece que, nos grupos BioHPP, o brecam-BioHPP mostrou uma maior carga de fratura em comparação com os granulados de BioHPP.³

A maior resistência à fratura das restaurações CAD / CAM pode ser o resultado de condições otimizadas de produção industrial e defeitos mínimos de volume. Enquanto o granulado BioHPP é a matéria-prima que é estruída nos grânulos de BioHPP e subsequentemente aquecido em um forno para ser pressionado e ficar na sua forma final,

seus fabricantes sugerem seu uso como material para estruturas protéticas fixas ou removíveis.³

O BioHPP oferece uma aparência estética melhorada em comparação com as estruturas metálicas convencionais, mesmo após anos de uso, as suas propriedades garantem a ausência de descoloração. A alta resistência à adesão do material compósito para revestimento estético e dos cimentos permite a sua utilização em restaurações com ligante resinoso.³

O BioHPP também possui um baixo peso específico que permite a fabricação de próteses mais leves, oferecendo alta satisfação e conforto do paciente durante a função. Devido à sua insolubilidade na água e baixa reatividade com outros materiais, o BioHPP pode ser adequado para pacientes alérgicos a metais, ou sensíveis ao gosto metálico. É esta qualidade que garante a ausência de troca iônica na cavidade oral e nenhum tipo de corrosão.³

Uma restauração de BioHPP após um acompanhamento clínico de 12 meses, apresenta boa retenção e boa aparência, sem sinais de micro vazamentos, dando ao fabricante excelentes garantias sobre o sucesso da reabilitação a longo prazo.³

O conhecimento das propriedades mecânicas de um material é muito importante, para poder identificar as melhores indicações de uso.¹²

A resistência de adesão é um fator determinante, o produto deve poder ser revestido com todos os compósitos do mercado. Por meio dos valores de adesão do adesivo visio link de mais de 25 MPa, o valor padrão baseado na norma DIN EN ISO 10477: 2004 é de 5 MPa, o que torna os compósitos tradicionais adequados para uso como revestimento estético na superfície do BioHPP.^{4, 13, 15}

Da pesquisa de Kistler et al, o BioHPP é extremamente resistente à abrasão, possui estruturas de alta densidade e também possui excelentes propriedades anti-descoloração. Ao contrário do plástico tradicional, testes de stress envolvendo café, chá, tabaco, azul de metileno e vinho tinto, mostraram níveis de descoloração alinhados com materiais cerâmicos. No caso de stress extremo com danos, os polímeros (ao contrário das restaurações cerâmicas) podem ser simplesmente reparados, mesmo na boca se necessário, usando sistemas de fotopolimerização.^{4, 13, 15}

Graças à qualidade das superfícies do material e à abrasão reduzida de apenas 0,018 µm RA (Universidade de Jena), são excluídas irritações nos tecidos mucosos e abrasões na dentição natural residual. ^{4, 13, 15}

Portanto, este polímero usado para restaurações dentárias atende a vários requisitos: osseointegração de implantes, estrutura primária sem stress, fixação da prótese, inserção / remoção conveniente de próteses removíveis, boa higiene. ^{11, 13}

Em seus estudos, Schwitalla e Muller, 2013 mostram que o PEEK pode ser um material alternativo para a produção de implantes dentários. A combinação de propriedades mecânicas e alta biocompatibilidade faz do PEEK / BioHPP um material muito atraente também para a implantologia. Restaurações compostas inteiramente de BioHPP podem ser uma excelente opção para pessoas com parafunções (por exemplo, bruxismo) porque o polímero não abrasa os antagonistas e, ao mesmo tempo, é capaz de suportar a alta pressão mastigatória sem fraturas. A alta tolerância biológica do PEEK até sugeriu estudos sobre a possibilidade de se realizar todo o implante no mesmo material. Um ensaio clínico controlado realizado por Koutouzis mostra que não há diferença significativa na reabsorção óssea e inflamação dos tecidos moles ao redor das superestruturas de PEEK e titânio. Após a pesquisa de Vosshans et al, o BioHPP como material estrutural tem muitas vantagens, como abaixa fadiga do material e nenhuma fratura viscoplástica. Foi demonstrado que a ligação da microflora oral ao PEEK tem um valor semelhante aos pilares cerâmicos à base de dióxido de zircônio e titânio. Esses estudos confirmam o uso potencial do PEEK como uma alternativa aos implantes de titânio. ¹⁸

4.6 Composição química

O poliéter éter cetona (PEEK) é um polímero orgânico termoplástico incolor da família polyaryletherketone (PAEK), usado em aplicações de engenharia. Os polímeros de PEEK são obtidos por polimerização do crescimento gradual por dialquilação de sais de bisfenolato.¹¹

A reação da 4,4'-difluorobenzofenona com o sal dissódico da hidroquinona é típica, a qual é gerada in situ por desprotonação com carbonato de sódio.

A reação é realizada a cerca de 300 ° C em solventes apróticos polares, como difenil sulfona.¹¹

O PEEK é um termoplástico semi-cristalino com excelentes propriedades de resistência mecânica e química que são mantidas em altas temperaturas.

As condições de processamento usadas para modelar o PEEK podem influenciar a cristalinidade e, portanto, as propriedades mecânicas.¹¹

O PEEK atende aos critérios específicos e possui as propriedades ideais de um biomaterial. Este é clinicamente inerte, biocompatível, hipoalergênico e não carcinogênico, esterilizável sem alterar suas propriedades físicas e facilmente adaptável à anatomia.

Fortalecendo com uma carga especial de cerâmica, foram criadas propriedades mecânicas otimizadas para uso na Medicina Dentária na área da coroas e pontes.

As propriedades de polimento do BioHPP são de considerável importância. Essas propriedades neutralizam os depósitos de placas e a descoloração, mesmo em superfícies expostas da estrutura.¹¹

4.7 Biocompatibilidade do bio-hpp

Os pesquisadores tentaram desenvolver materiais com características adequadas para a substituição total ou parcial dos tecidos biológicos presentes no corpo humano, ação que pode ser necessária devido a algumas patologias ou traumas, para manter o máximo possível a anatomia, a estética e a funcionalidade da área substituída.¹⁴

Os biomateriais devem ter propriedades físicas e biológicas compatíveis com os tecidos biológicos do hospedeiro, a fim de estimular uma resposta adequada. Portanto, para usar um biomaterial com segurança, ele deve ter três características básicas:

1. Biocompatibilidade, não induzir respostas biológicas adversas, como reações alérgicas e inflamatórias não toleráveis pelo organismo;
2. Alta osteocondutividade, estimulando o crescimento de células ósseas;
3. Bioatividade, que é a capacidade do material de se juntar a tecidos biológicos.¹⁴

No estudo experimental de E. Bechir, A. Bechir, C. Gioga et al., 35 pacientes foram monitorados por um ano e concluiu-se não haver casos em que a bioHPP tenha provocado lesões nos tecidos moles, reações alérgicas ou fraturas, alterações na cor ou no envelhecimento da restauração. Nas duas últimas sessões de monitoramento, apenas um

paciente (2,85%), portador de diabetes e com alto grau de placa dentária, teve um gosto desagradável na boca, mas os outros 34 pacientes (97,14%) estavam sem sintomas.¹³

As restaurações protéticas fixas com estrutura BioHPP foram facilmente integradas pelos pacientes que descreveram essas restaurações como confortáveis e com peso reduzido.¹³

A biocompatibilidade de materiais dentários é uma consideração importante para o paciente, médico, técnico de laboratório e fabricante. Idealmente, um material dentário a ser utilizado na cavidade oral deve ser inofensivo para todos os tecidos orais, gengiva, mucosa, polpa e ossos. Além disso, não deve conter substâncias tóxicas que possam ser absorvidas pelo sistema circulatório, causando respostas sistêmicas, incluindo efeitos teratogênicos ou carcinogênicos. O polímero BioHPP pode ser usado em pacientes alérgicos a metais ou que não gostam do sabor metálico, do peso e da aparência metálica desagradável da estrutura da prótese.¹³

Melhorar a bioatividade dos implantes dentários PEEK sem comprometer suas propriedades mecânicas é um grande desafio. Outras modificações e melhores propriedades do material podem aumentar suas aplicações na Medicina Dentária clínica.¹³

4.8 Vantagem e desvantagem

O Bio HPP é um polímero estético fisiológico e biocompatível. Os materiais protéticos extremamente rígidos resistem à torção natural da mandíbula. Se estiverem conectados a uma estrutura de ponte rígida (metal, zircônio, etc.) Na área de pré-molares e molares, as forças de tração e compressão são aumentadas na área das raízes. Dentes naturais podem compensar parcialmente essas forças, mas implantes osseointegrados fixos não fornecem esse efeito compensatório. Essas forças atuam nos implantes e no osso com um ângulo desfavorável e, na macro-área, também influenciam o padrão de movimento fisiológico e, portanto, têm efeitos negativos na capacidade de movimento dorsocraniano, osseointegração ou atrofia óssea.¹³

A reabilitação com BioHPP reduz o stress causado por forças naturais e as forças atribuídas à restauração protética. Comparada com titânio, zircônio ou cerâmica, a

reabilitação da BioHPP reduz significativamente as forças de mastigação de pico para os movimentos vertical e lateral. Essa propriedade produz um efeito positivo para o paciente e aumenta a duração da restauração.¹³

4.9 Métodos de processamento

Até agora são conhecidos três métodos de produção de PEEK: fresagem (PM), prensagem de pellets (PPP) e prensagem de grânulos (PPG).

No que diz respeito a este último, o mercado fornece pellets pré-impresas industrialmente ou granuladas e o procedimento é semelhante ao processo de fusão da liga.⁷

4.9.1 Fresamento do sólido com projeto assistido por software (CAD / CAM)

Para poder processar o bioHPP fresado a partir do espaço em branco pré-impreso, é necessário ter um computador equipado com software para programar o trabalho, um scanner 3D ou um scanner intraoral para transferir o ambiente acima do qual é possível projetar o produto e uma fresadora que, através do uso de cortadores especiais, transformará a matéria-prima no produto final.⁷

Fases de processamento:

1. O disco extraído da embalagem é analisado visualmente. Não deve mostrar rachaduras ou outros danos.
2. O disco é inserido na fresadora e, em seguida, o processo de fresagem (fresagem a seco) é iniciado com base no projeto padronizado, seguindo as instruções técnicas do sistema de fresagem usando breCAM.cutter (uma ferramenta de fresagem especialmente combinada com as propriedades do material).
3. Os cavacos de moagem são coletados durante o processamento a seco por um dispositivo de sucção conectado ao sistema de moagem (CAM).
4. Após o fresamento, as estruturas são removidas do disco com uma broca de diamante.

5. Os resíduos de corte ou poeira, que permanecem presos às restaurações, são removidos com ar comprimido.
6. Verifique os modelos.¹²

4.9.2 Processamento de BioHPP com o sistema for 2 press

O material foi estudado em profundidade e muitos testes foram realizados pelas empresas que o comercializam, como a Bredent, tudo para fornecer aos profissionais em medicina dentária os melhores produtos com excelentes características finais. Para explorar completamente as propriedades intrínsecas do material, é necessário que o processamento seja realizado por um processo projetado especificamente para esse material.¹²

Inicialmente, parte de um artefato moldado por cera, que é revestido em um cilindro com uma massa de revestimento projetada especificamente para este sistema. O molde será aquecido entre 630 ° C-850 ° C em um forno de pré-aquecimento que dissolverá a cera do modelo e depois será resfriado a 400 ° C, a temperatura é atingida após pelo menos 1 hora e, em seguida, tudo é inserido dentro da câmara para se preparar para o derretimento.¹²

Após 20 minutos, o cilindro é equipado com um punção descartável e é inserido no dispositivo for 2 press. Ao levantar a base especial por injeção, o processo de injeção é ativado automaticamente, todo o processo de injeção ocorre sob vácuo. No final do tempo de vácuo, a fase de resfriamento do cilindro começa, sob pressão, até a temperatura ambiente por um período de 35 minutos.¹²

Nesse ponto, a cobertura é aberta para extrair o artefato. O componente da ponte é jateado com 110 µm de dióxido de alumínio e 2-3 bar de pressão. A distância entre o jato do jateador de areia e o objeto não deve exceder 3 cm.

A estrutura da BioHPP é adaptada nos pilares e, em seguida, modelada, polida no lado lingual e revestida nos lados vestibular e incisal / oclusal.^{13, 12}

Para garantir adesão suficiente entre o composto de revestimento e o material do produto, é necessário usar um adesivo especial chamado visio.link.⁴

O BioHPP, é um polímero de alto desempenho que oferece excelentes resultados clínicos graças à estrutura, mas também ao método de polimerização, ou seja, prensagem a quente. A resina termoplástica parcialmente cristalina é reforçada com partículas de

cerâmica para suportar tensões extremas, não tem efeito abrasivo nos dentes restantes, tem uma cor branca adequada para um uso completamente anatômico e garante nenhuma troca de íons na boca, sem descoloração excelente estabilidade e ótimas propriedades de polimento. ⁴

4.10 APLICAÇÕES

4.10.1 Coroas Telescópicas

Com base nos resultados obtidos nos estudos de C. Wagner, V. Stock, S. Merk et al., as coroas telescópicas PEEK parecem mostrar valores estáveis de carga de retenção para cada sequência de teste; no entanto, dados com envelhecimento termomecânico ainda são necessários. Além disso, são garantidos desenvolvimentos adicionais na produção CAD / CAM de materiais PEEK para coroas telescópicas, em particular para 0°. As cargas de retenção foram verificadas em coroas telescópicas secundárias feitas de polieterétercetona (PEEK) fabricadas por fresagem, prensagem de grânulos e prensagem de grânulos nas coroas primárias de cobalto-cromo. Estudos mostram que coroas secundárias processadas por fresagem com paredes com ângulo de 2 ° foram as melhores para suportar várias cargas de ruptura, principalmente devido ao pré-cozimento industrial que tornava o material mais resistente. Claro que para as coroas fresadas foi difícil alcançar o produto com as paredes a 0 ° devido ao tipo de processamento que tornava as paredes ásperas e irregulares. ⁷

4.10.2 Implantes.

O PEEK é um material promissor para uma série de próteses removíveis e fixas.

Após Schwitalla e Müller, os artigos existentes na literatura indicam que o PEEK poderia ser um material alternativo viável, mesmo para implantes dentários. A combinação de suas propriedades mecânicas e sua biocompatibilidade tornam o material PEEK / BioHPP muito atraente para aplicações cirúrgicas e dentárias. ¹³

4.10.3 Material da estrutura em Implantologia Oral

A superestrutura dos implantes dentários representa a parte fixada à subestrutura do implante, através de uma restauração protética fixa ou móvel, projetada para restaurar as funções do sistema oro-facial. Recentemente, esse polímero de alto desempenho chamado BioHPP, O polímero de poliéter-éter-cetona (PEEK) foi introduzido como material dentário para a produção de próteses para superestruturas em implantes dentários.¹³

O uso deste polímero para a superestrutura em implantes dentários demonstra que o polímero BioHPP como uma superestrutura em implantes dentários tem muitas vantagens, portanto esse tipo de material dentário PEEK representa uma nova descoberta benéfica para a saúde bucal dos pacientes.¹³

A polieterétercetona (PEEK) é uma resina termoplástica usada no campo da indústria e da medicina há vários anos.¹³

Este compósito semi-cristalino de alto desempenho oferece uma combinação única de propriedades físicas excepcionais, estabilidade de alta temperatura e excelente resistência a danos químicos. Esses são alguns dos motivos que permitem o uso do PEEK como material para estruturas protéticas dentárias removíveis, pontes suportadas por implantes dentários e implantes.¹³

4.10.4 Pilares e estruturas (pontes)

Os implantes PEEK são radiolúcidos com a vantagem óbvia de não interferir com as modalidades de imagem de raios-X no pós-operatório e prognóstico, incluindo a TCFC, que permite a análise da osseointegração.⁵

Os resultados do estudo de AL-Rabab'ah et al. sobre este material mostra que o envelhecimento térmico não afetou as amostras revestidas com FPDs PEEK de 3 unidades e também sugerem que o PEEK é o material de escolha para FPDs removíveis fixos de implantes híbridos.⁵

Ele encontrou menos biofilmes bacterianos nos pilares de implantes dentários PEEK em comparação com titânio e zircônia. As amostras modificadas com PEEK foram testadas como material de implante dentário devido ao seu módulo elástico compatível, comportamento à pressão e resistência à flexão. Devido à sua natureza inerte, várias modificações foram sugeridas, incluindo pulverização por plasma, ou revesti-lo com óxido

de titânio e hidroxiapatita para permitir o uso de PEEK em implantes dentários. Os implantes de titânio revestidos com PEEK e os implantes em PEEK podem ter efeitos de proteção contra o stress e, assim, melhorar a longevidade da estrutura. O PEEK permite o uso de imagens radiográficas e ressonância magnética (RM) para monitorar a formação óssea peri-implantar.⁵

Este estudo clínico prospectivo descobriu que os componentes secundários de cicatrização de PEEK estavam associados a respostas semelhantes de tecidos moles e duros aos componentes de cicatrização de titânio. Estudos de laboratório investigaram as propriedades mecânicas e biológicas dessa família de materiais e confirmaram sua adequação ao uso como pilares para implantes dentários.⁵

Sua radiolucência permite uma detecção mais simples do excesso de cimento ao redor da área peri-implantar quando as coroas são cimentadas. É um material leve e foi usado nos casos em que é necessário restaurar grandes defeitos.⁵

É versátil, como demonstrado pelos relatórios clínicos apresentados. Melhorar a ligação entre o material de revestimento e o PEEK permitiria o uso desse material como uma restauração permanente e reduziria a necessidade de reparos futuros.⁵

O uso de restaurações de dissilicato de lítio em materiais PEEK melhoraria a estética e proporcionaria uma excelente superfície para medidas de higiene bucal. O revestimento de estruturas PEEK com materiais compostos, como o visio.lign, permite uma melhor mistura da estética rosa com tecidos orais moles, em comparação com os materiais protéticos tradicionais que escurecem a gengiva devido à cor do metal. A parte da reconstrução estética em novo.lign (Bredent GmbH) podem ser facilmente conectados ao BioHPP e a estética branca final pode ser avaliada durante a fase de teste.⁵

A implantologia e a Medicina Dentária em geral testemunharão novas aplicações de materiais PEEK num futuro próximo, principalmente devido à capacidade do PEEK de ser modificado usando uma ampla variedade de materiais e técnicas. O PEEK pode ser usado como coto imediato ou como material da estrutura imediata.⁵

Isso pode ser mais conveniente e garantir melhor estabilidade do tecido peri-implantar sem a necessidade de múltiplos episódios de conexão / desconexão das tampas

de cicatrização. Os pilares de PEEK são mais fáceis de preparar intraoralmente do que os de titânio e zircônia.⁵

A parte da reconstrução estética em novo.lign pode ser conectada às estruturas PEEK e, portanto, simplificam a produção de uma aparência natural. Também é mais barato que a construção elaborada de revestimentos cerâmicos em metais ou zircônio. Além disso, é menos propenso a manchas e envelhecimento do que os dentes protéticos usados em FPDs de implante fixo destacáveis.⁵

A estrutura do Bio HPP FDP mostrou uma melhor adaptação marginal do que a zircônia. A estrutura Bio HPP mostrou uma resistência à fratura significativamente maior que a zircônia Y-TZP. Pode potencialmente ser usado como material para coroas e pontes também na área traseira.¹⁶

Os resultados da pesquisa mostram que o polímero BioHPP como uma restauração protética fixa e uma superestrutura em pilares dentários e de implantes tem muitas vantagens, portanto esse tipo de material de polímero dentário PEEK representa uma nova aquisição benéfica para a saúde bucal dos pacientes.¹³

4.10.5 Pilares pré-fabricados SKY® elegance

A bredent medical introduziu novos pilares chamados SKY-Elegance pré-fabricados. O componente secundário SKY Elegance combina as propriedades de um pilar temporário e um componente definitivo e permite uma redução drástica das fases de tratamento. A proteção máxima da gengiva é garantida e o tempo de tratamento é reduzido.⁶

A base de titânio SKY elegance permite aos técnicos de prótese dentária criar pilares híbridos individuais feitos de BioHPP. As propriedades do material levam a uma redução nas forças sobre o implante e uma redução ao mínimo de stress ósseo.⁶

O tecido mole responde muito positivamente à BioHPP, particularmente no que diz respeito à fixação gengival. O pilar SKY elegance pode ser posicionado imediatamente durante a cirurgia e uma restauração temporária pode ser realizada em caso de estabilidade primária adequada. A restauração definitiva pode ser fabricada algumas semanas depois e não é necessário remover o pilar, a gengiva não ficará traumatizada.⁶

Os procedimentos convencionais ou digitais podem ser usados para impressões digitais e fabricação de coroas, de modo que o pilar SKY Elegance é perfeitamente adequado para trabalhos digitais usando um scanner intraoral e fabricação de CAD / CAM.⁶

Como não é necessário aparafusar nenhum dilatador de gengiva ou pilares de impressão, o Médico Dentista pode economizar tempo na cadeira e os resultados clínicos também podem ser melhorados.⁶

4.10.6 Prótese parcial

A prótese esquelética é uma restauração móvel parcial complexa, que envolve um componente fixo (ponte dentária cimentada nos demais dentes preparados) e uma parte móvel do componente. Recentemente, o BioHPP, foi introduzido também como material dentário para a produção de estruturas desses tipos de próteses parciais.¹⁰

As estruturas poliméricas BioHPP para restaurações esqueléticas móveis têm muitas vantagens, portanto esse tipo de material dentário PEEK representa uma nova aquisição benéfica para pacientes com edentulismo parcial.¹⁰

Como as próteses esqueléticas parciais obtidas da estrutura do polímero BioHPP não apresentaram reações alérgicas, descolorações e fraturas e foram mais facilmente integradas pelos pacientes, graças também à grande diferença de peso e adaptação dada pela diferente flexibilidade, acredita-se que esse novo material dentário de alta precisão represente substancialmente um polímero inovador, com múltiplas vantagens para os pacientes com edentulações parciais prolongadas.¹⁰

4.10.7 pontes com restauração em bloco

Embora o conceito de IRFPD não seja novo, a opinião geral sobre o prognóstico e a funcionalidade de tal restauração está longe de ser clara, isso limitou o seu uso a casos altamente seletivos, que tornaram os médicos relutantes em apresentar o IRFPD como uma opção reparadora. A seleção cuidadosa de casos, a preparação do projeto e o planejamento do tratamento podem melhorar o sucesso clínico do IRFPD. Além disso, com o campo em rápida expansão de materiais e técnicas de restauração estética, o prognóstico da IRFPD conservadora pode ser melhorado.¹⁵

A principal vantagem desse material é um módulo de elasticidade de 4 GPa, que o torna elástico como um osso, permitindo que ele atue como um dispositivo anti-stress e, conseqüentemente, reduza as forças transferidas para a restauração e a raiz do dente. Stawarczy et al, estudaram a influência de diferentes métodos de fabricação de FDP de poliéter-etercetona reforçada em 3 unidades na carga de fratura e no tipo de ruptura. Concluiu-se que os FPDs de PEEK moídos apresentaram vantagens sobre os FPDs pressionados a partir de PEEK granular. O PEEK reforçado com outros enchimentos inorgânicos pode ser potencialmente usado como material para coroas e pontes. A pré-impressão industrial de espaços em branco (CAD / CAM / pastilhas) aumenta a estabilidade e a confiabilidade das restaurações PEEK.¹⁵

Portanto, os dois principais materiais (vidro cerâmico dissilicato-vidro e polieterétercetona modificada) diferem consideravelmente em seus módulos elásticos (respectivamente 95 ± 5 e 4 GPa) e são as duas alternativas à cerâmica à base de zircônia como IRFPD.

O modo de falha mais comum é a fratura do conector por deformação plástica.¹⁵

Assumindo forças máximas de mastigação nas áreas posteriores, os IRFPD breCAM.BioHPP e o BioHPP Granulate representam margens de segurança adequadas.¹⁵

Os resultados do IPS e.max CAD registaram um valor médio de 510 N. Enquanto o IPS e.max Press mostra uma força de fratura menor que 500 N (476 N), sugerindo que ele não é capaz de suportar forças oclusais extremas na região posterior. Os IRFPDs breCAM.BioHPP revelam o valor médio da carga de fratura significativamente mais alto, seguido pelos granulados de BioHPP, com o valor mínimo significativo registrado no IPS e.max Press.

Esses resultados foram confirmados por Brunton et al e Vallittu et al, que concluíram que materiais restauradores flexíveis são preferíveis aos materiais cerâmicos devido à sua resiliência, propriedades reparáveis e resistência equivalente à fratura.¹⁵

4.10.8 Coroas telescópicas em PEEK

O uso da tecnologia CAD / CAM neste material também é aplicável a coroas telescópicas, mesmo combinadas com uma coroa primária de outro material.⁸

Levando em consideração coroas telescópicas cujas paredes possuem ângulos de inclinação de 0°, 1° e 2°, a razão para esse último valor máximo foi que Ohkawa e seus colaboradores sugeriram esse intervalo porque a retenção foi perdida rapidamente quando o ângulo de afunilamento excedeu 2°.⁸

Estudos anteriores mostraram que uma diminuição no ângulo de conicidade resultou em um aumento nas forças de retenção de coroas duplas.

Contrariamente a esses resultados, os resultados deste estudo mostraram uma menor força de retenção no grupo fresado com conicidade de 0° em comparação com os fresados com 1° e 2°.⁸

Em geral, diferentemente das coroas duplas de metal, o PEEK era mais fácil de processar, o que facilitava o processo de adaptação. Além disso, o PEEK era mais flexível que o metal, mas mais difícil de polir.⁸

Ambos os grupos prensados alcançaram forças de retenção relativamente altas, que não estavam relacionadas ao ângulo do afunilamento, mas se o processo de fresagem estiver funcionando adequadamente, a fresagem PEEK a partir de espaços em branco CAD / CAM com processo de fresagem poderia ser mais utilizada e mostrar resultados mais previsíveis para o uso clínico.⁸

Existe um módulo de elasticidade menor do material PEEK prensado do que o material PEEK moído. Os materiais impressos em PEEK são mais suaves, especialmente se forem feitos de formas granulares. Por esse motivo, uma leve deformação plástica do material PEEK pressionado pode fazer com que a coroa secundária se dobre e, portanto, uma diminuição nos valores da força de retenção.⁸

4.11 Efeitos dos ácidos na superfície do PEEK:

O PEEK possui uma superfície hidrofóbica e inerte, além de uma baixa energia livre de superfície, portanto, ele terá más propriedades de adesão à resina.⁹

O pré-tratamento da superfície antes da ligação adesiva foi estudado em PEEK, demonstrando a possibilidade de melhorar a resistência de união entre PEEK e compósitos de resina. Foi relatado que o pré-tratamento com ácido sulfúrico usado em cimentos resinosos leva a uma maior força de ligação ao cisalhamento (SBS) em comparação com ácido fluorídrico, plasma de argônio, air abrasion (50–110 µm) e revestimento de sílica.⁹

Recomenda-se o uso de ácido sulfúrico a 98% para modificar a superfície química e física do PEEK para melhorar a ligação. O ácido sulfúrico criou mais grupos sulfonato (-SO₃) nas cadeias poliméricas PEEK do que os adesivos dentais reticulados quimicamente com metacrilato de metila (MMA). Pode também não encontrar grupos funcionais químicos no PEEK após o ataque com ácido sulfúrico a 98% por 60 s, mas confirmou a ligação micromecânica devido à penetração dos rótulos de resina nos poços e na superfície porosa do PEEK.⁹

O SEM (microscópio eletrônico de varredura) e o AFM (microscópio de força atômica) demonstraram claramente uma tendência a aumentar a rugosidade da superfície e as irregularidades do PEEK relacionadas ao aumento das concentrações de ácido sulfúrico.⁹

No entanto, a baixa energia superficial gera resistência às modificações superficiais através de diferentes tratamentos químicos.⁸

Um pré-tratamento com ácido sulfúrico aumenta a energia da superfície e, portanto, melhora as propriedades de ligação aos compósitos de resina à base de dimetacrilato. No entanto, o ácido sulfúrico altamente concentrado é perigoso para aplicações clínicas em consultório e, portanto, não é recomendado.⁸

Os resultados sobre a força de retenção de coroas de PEEK pré-tratadas de forma diferente, tendo sido coladas adesivamente aos pilares de dentina, são confiáveis utilizando uma combinação de abrasão a ar com um sistema adesivo baseado em MMA, como visio.link ou Signum PEEK Bond. Portanto, após resolver os principais problemas de ligação com outros materiais de resina, muitas indicações clínicas desse material tornaram-se o foco de desenvolvimento, pesquisa e clínicas.⁸

Na Medicina Dentária protética, o PEEK foi utilizado como implante, pilar temporário, barra suportada por implante, material de fixação no campo de próteses removíveis e para o FDP como pontes ou coroas.⁸

4.12 Interações entre o polímero PEEK e os Materiais estéticos

Nossa sociedade atribui grande valor ao estado de seus dentes, um requisito importante na comunicação e nas relações interpessoais; é importante ter um sorriso atraente.¹⁷

O revestimento de estruturas PEEK com materiais compostos, como o visio.lign, permite uma melhor mistura da estética rosa com tecidos orais moles, em comparação com os materiais protéticos tradicionais que escurecem a gengiva devido à cor do metal. A parte da reconstrução estética em novo.lign (Bredent GmbH) podem ser facilmente conectados ao BioHPP e a estética branca final pode ser avaliada durante a fase de teste.¹³

A parte da reconstrução estética em novo.lign pode ser conectado às estruturas PEEK e, portanto, simplificam a produção de uma aparência natural. Também é mais barato que a construção elaborada de revestimentos cerâmicos em metais ou zircônio.¹³

5 Conclusão

Os resultados clínicos de vários tratamentos protéticos devem ser verificados com métodos específicos e muito precisos, a fim de estabelecer o limite de valores clínicos aceitáveis. Isto significa que, através de investigações, são determinados os valores máximos, para os quais não há impacto no comportamento da restauração protética e é obtida uma longevidade aceitável.⁴

Os resultados desta revisão mostram que este material polimérico chamado bio-HPP usado para reconstruções conservadoras de cavidades, uma resina prensada a quente reforçada com partículas de cerâmica, é um material confiável que fornece bons resultados clínicos. Esses resultados estão dentro dos limites aceitáveis mencionados na literatura.⁴

O biomaterial poliéter éter cetônico apresenta excelentes propriedades mecânicas e resistência química, além de sua biocompatibilidade com tecidos orais, permite sua

aplicação em implantes osseointegrados. São necessários mais casos clínicos e estudos biomédicos de longo prazo que demonstrem seu comportamento na cavidade oral.¹¹

A utilização de biomateriais em Odontologia ocorre em escala cada vez mais ampla. Diversas pesquisas têm demonstrado novos biomateriais utilizados em todas as áreas da Medicina Dentária com resultados promissores. O uso de biomaterial clinicamente deve passar essencialmente desde os ensaios laboratoriais in vitro, até os estudos clínicos in vivo.¹¹

Há necessidade de conhecimento de todas as propriedades aqui citadas por parte do Cirurgião-Dentista, para que exista uma discussão crítica sobre a utilização de biomateriais, evitando ficar apenas com informações comerciais, que muitas vezes são incompletas e superficiais.¹¹

Todos, de pacientes a médicos e pesquisadores, beneficiam do desenvolvimento de novas tecnologias no setor médico e odontológico. Isso leva à colaboração entre todos para aumentar o conhecimento sobre novos produtos, a fim de poder fazer o melhor uso deles. Ainda não há muitos artigos de longo prazo sobre os resultados do uso do Bio-HPP, mas as propriedades físico-químicas do material indicam que, no futuro, ele será mais amplamente utilizado.¹⁴

6 Bibliografia

- 1 - A. Carlos Guastaldi, A. Herrera Aparecida. FOSFATOS DE CÁLCIO DE INTERESSE BIOLÓGICO: IMPORTÂNCIA COMO BIOMATERIAIS, PROPRIEDADES E MÉTODOS DE OBTENÇÃO DE RECOBRIMENTOS. *Quim. Nova*, Vol. 33, No. 6, 2010: 1352-1358,
- 2 - Spin-Neto R, Pavone C, Freitas RM, Marcantonio RAC, Marcantonio-Jr E. Chitosan based biomaterials with medical and dental application: literature review. *Rev Odontol UNESP*. 2008; 37(2): 155-161.
- 3 - E. Andrikopoulou, P. Zoidis. Modified PEEK Resin Bonded Fixed Dental Prosthesis for a Young Cleft Lip and Palate Patient. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* Vol 28 No. 6 2016: 1-7
- 4 - S. Baciú, C. Berece, A. Florea, A. V. Tonea, O. Lucaciú, A. V. Burde, M. Rusnac, M. Manole, A. Saceleanu, A. Mohan, K. Earar, A. Caraiane. Comparison of two evaluating methods for establishing the marginal fit on four heat - Pressed resin inlays. *Revista de Chimie (Bucharest)* Vol 69 No. 4 2018: 890-893
- 5 - M. Al-Rabab'ah, W.Hamadneh, I. Alsalem, A.Khraisat, A. Abu Karaky. Use of High Performance Polymers as Dental Implant Abutments and Frameworks: A Case Series Report. *American college of Prosthodontics* 2017:1–8
- 6 - www.bredent-medical.com. THE SMART WAY TO IMMEDIATE RESTORATIONS. *British Dental Journal* Volume 216 No. 6 2014: 372
- 7 - C. Wagner, V. Stock, S. Merk, et al. Retention Load of Telescopic Crowns with Different Taper Angles between Cobalt-Chromium and Polyetheretherketone Made with Three Different Manufacturing Processes Examined by Pull-Off Test. *American college of Prosthodontics*. 2016: 1-7
- 8 - V. STOCK, C. WAGNER, S. MERK, et al. Retention force of differently fabricated telescopic PEEK crowns with different tapers. *Dental Materials Journal* 2016; 35(4): 594–600
- 9 - P. CHAIJAREENONT, S. PRAKHAMSAI, P. SILTHAMPITAG, H. TAKAHASHI, M. ARKSORNNUKIT. Effects of different sulfuric acid etching concentrations on PEEK surface bonding to resin composite. *Dent Mater J* 2018; 37(3): 385–392

- 10 - M. PACURAR, E. S. BECHIR, M. SUCIU, et al. The benefits of polyether-ether-ketone polymers in partial edentulous patients. *Materiale Plastice* 53 No.4 2016: 657-660
- 11 - Cabo Pastor M, Gallud Romero L, Haya Fernández C, Peidro Puerto J. Modelling of Gas and Slurry Phase Polyolefin Production: The importance of thermodynamics. *Universidad Cardenal Herrera-CEU*: 1
- 12 - Bredent S.R.L. La nuova classe di materiali: 1-16
- 13 - E. S. BECHIR, A. BECHIR, C. GIOGA. The Advantages of BioHPP Polymer as Superstructure Material in Oral Implantology. *MATERIALE PLASTICE* 53 No.3 2016: 394-398
- 14 - M. SINHORETI et al. Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras. *Rev assoc paul cir dent* 2013;67(3): 178-183
- 15 - Roqaia M. Al Assar, Mohammed A. Al yasky, Mona H. Mandour, Rania A. Amin. Fracture Resistance and Retention of Metal-Free Inlay Retained Fixed Partial Dentures. *Al-Azhar Dental Journal for Girls* Vol. 4, No. 4, 2017: 395-407
- 16 - M. Hossam, W. Elshahawy, G. E. Masoud. Evaluation of Marginal adaptation and fracture resistance of Bio Hpp and Zirconia. *Egyptian dental journal* · Vol. 64, July, 2018: 1489-1501
- 17 - Burkard Hugo, *Esthetics with Resin Composite*. Quintessence Publishing Co Ltd : 82-83, 194-195
- 18 - J. Georgiev, A. Vlahova, H. Kisoov, S. Aleksandrov, R. Kazakova. Possible Application of Biohpp in Prosthetic Dentistry: a Literature Review. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2018 Jan-Mar; Vol 24: 1896-1898

*CAPÍTULO II- RELATÓRIO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS DAS
DISCIPLINAS DE ESTÁGIO SUPERVISADO*

1. INTRODUÇÃO

O Estágio de Medicina Dentária corresponde a um período de atividade monitorizado que possibilita ao aluno ampliar o treino prático em pacientes aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos previamente. Este Estágio tem como objetivo aprofundar competências técnicas e científicas bem como aprender o significado de responsabilidade profissional e comportamento ético.

O Estágio é repartido em 3 áreas distintas, Estágio em Clínica Geral Dentária (ECGD), Estágio Hospitalar e Estágio em Saúde Oral Comunitária. A conjugação destas valências permite ao aluno o desenvolvimento de competências profissionais de uma forma mais abrangente, o que conduzirá a uma maior competência na prática profissional futura.

2. RELATÓRIO POR ATIVIDADE DO ESTÁGIO

1.1 Estágio em Clínica Geral Dentária

O Estágio em Clínica Geral Dentária, regido pela Professora Doutora Filomena Salazar, decorreu na Unidade Clínica Nova Saúde – Gandra, na clínica Universitária Dr. Filinto Batista num período de oito horas semanais, à segunda-feira das 21h-24h, à quarta-feira das 12h30-14h, à quinta-feira das 17h30-19h, à quinta-feira das 22h-24h entre os dias 15 de Setembro de 2018 e 14 de Junho de 2019, perfazendo o total de 96 horas. Entre os dias 17 de Junho 2019 e 09 de Agosto 2019 a frequência foi diária das 19h-24h, perfazendo o total de 75 horas. A supervisão foi assegurada pelo Mestre João Baptista e pela Professora Doutora Filomena Salazar. Este estágio permitiu uma abordagem multidisciplinar dos pacientes com o propósito de elaborar um diagnóstico, um plano de tratamento e executá-lo, englobando as diferentes áreas clínicas da Medicina Dentária. Esta experiência é bastante benéfica pois permite aumentar a capacidade de decisão clínica num âmbito de tratamentos integrais. Esta experiência clínica trouxe-nos um ambiente similar àquele que encontraremos na nossa vida profissional.

Os atos clínicos efetuados durante este período encontram-se discriminados na Tabela abaixo B

Ato Clínico	Operador	Assistente	TOTAL
Triagem	0	0	0

Dentística	4	3	7
Endodontia	4	0	4
Exodontia	1	1	2
Destartarização	1	1	2
Prótese Removível	1	0	1
Prótese Fixa	0	0	0
Odontopediatria	0	0	0
TOTAL	11	5	16

2.2 Estágio Hospitalar

O Estágio Hospitalar, regido pelo Doutor Fernando Figueira, foi efetuado no Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa, Hospital Padre Américo. Foi efetuado num período semanal de três horas e meia, à terça-feira das 09h-12h30, entre os dias 15 de setembro de 2018 e 14 de junho de 2019, perfazendo um total de 42 horas. Entre os dias 17 de junho 2019 e 09 de agosto 2019 a frequência foi diária das 9h-12h30, num total de 52,5 horas. O estágio compreendeu um total de 94,5 horas. A monitorização foi assegurada pelo Professor Doutor Rui Bezerra e pela Professora Doutora Paula Malheiro. O Estágio Hospitalar, pelo próprio ambiente onde se desenvolve, permite ao aluno o contacto com pacientes com características especiais, nomeadamente diabéticos, hipocoagulados, polimedicados, com doenças neurodegenerativas, cognitivas e psíquicas, foi determinante no aperfeiçoamento das competências práticas. A experiência hospitalar exibiu uma classe social carenciada e, por vezes, mais debilitada, o que nos levou a lidar com situações nitidamente mais complexas.

Os atos clínicos efetuados durante este período encontram-se discriminados na Tabela abaixo B.

Ato Clínico	Operador	Assistente	TOTAL
--------------------	-----------------	-------------------	--------------

Triagem	0	1	1
Dentística	17	8	25
Endodontia	4	2	6
Exodontia	14	21	35
Destartarização	9	5	14
Remoção suturas	10	1	11
Odontopediatria	4	2	6
TOTAL	58	40	98

2.3 Estágio em Saúde Oral Comunitária

O Estágio em Saúde Oral Comunitária, supervisionado pelo Professor Doutor Paulo Rompante, realizou-se por um período semanal de cinco horas, à quinta-feira das 9h-14h, entre os dias 15 de Setembro de 2018 e 14 de Junho de 2019, totalizando uma carga de 60 horas. Entre os dias 17 de Junho 2019 e 09 de Agosto 2019 a frequência foi diária das 14h-18h, num total de 60 horas.

Este Estágio teve lugar IUCS (Instituto Universitário Ciências Saúde) onde foi elaborado o cronograma de atividades e dos trabalhos teóricos e práticos desenvolvidos sob forma de tarefas. As tarefas e os trabalhos teóricos-práticos foram os seguintes:

- Tarefa 1: Projecto de Intervenção Comunitário no Estabelecimento Prisional de Paços de Ferreira
- Tarefa 2: Projecto de Intervenção Comunitário na área de Saúde Oral no Hospital da Misericórdia
- Tarefa 3: Projeto de intervenção comunitária de rua na área de saúde oral: "Saúde Oral para todos, Musical da Saúde Oral" + uma implementação prática
- Tarefa 4: Patologias sistémicas com repercussões na cavidade oral. Conhecer e saber como proceder.
- Tarefa 5: Patologia benigna dos tecidos moles em Odontopediatria. Diagnóstico e terapêutica em ambulatório
- Tarefa 6: Patologia oral maligna em Odontopediatria. Diagnóstico e o que saber para fazer terapêutica em ambulatorio.
- Tarefa 7: Dados epidemiológicos de uma população de estudo - Grupo 3

3. Considerações Finais

O Estágio em Medicina Dentária incorporou duas componentes, teórica e prática, possibilitando-me apoios fundamentais à prática clínica, tornando-me uma profissional competente e confiante. Estas experiências foram essenciais para a minha formação, não só como futuro Médico Dentista, mas também como pessoa.

A frequência destas três componentes de estágio são uma parte fundamental da formação do aluno, foram imprescindíveis para pôr em prática todos os conceitos clínicos apreendidos durante o percurso escolar, incrementando as suas capacidades de adaptação a diferentes meios e formas de desempenhar a Medicina Dentária que serão uma mais valia para o ingresso na vida profissional.