

Amandine Marie Andrée Di Costanzo

**Os novos compósitos bioativos na prevenção de cárie em Odontopediatria: revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Amandine Marie Andrée Di Costanzo

**Os novos compósitos bioativos na prevenção de cárie em Odontopediatria: revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2021

Amandine Marie Andrée Di Costanzo

**Os novos compósitos bioativos na prevenção de cárie em Odontopediatria: revisão
narrativa**

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestrado Integrado em Medicina Dentária.”

Amandine Marie Andrée Di Costanzo

RESUMO

Em odontopediatria, estamos constantemente à procura de materiais restauradores que sejam mais adequados para crianças. Os compósitos revolucionaram as restaurações em termos de estética, mas não consegue, responder aos desafios cariogênicos do ambiente oral. Assim, a utilização de compósitos bioativos, com propriedades remineralizantes e antibacterianas pode impedir o aparecimento de lesões de cárie.

O objetivo da presente revisão foi estudar as propriedades bioativas e mecânicas dos novos compósitos bioativos: Giómeros, *Activa*TM *Bioactive Restorative*, e *Cention*[®] *N*, na prevenção de cárie, comparativamente com outros materiais de restauração frequentemente usados em Odontopediatria.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em diferentes bases de dados e foram incluídos 57 artigos com texto completo disponível com interesse acadêmico para realizar esta revisão.

Palavras-Chave: “Odontopediatria”; “compósitos bioativos”; “prevenção de cárie”; “ACTIVATM Bioactive restorative”; “Cention[®] N”; “Giómeros”.

ABSTRACT

In pediatric dentistry, we are constantly looking for restorative materials that are more suitable for children. Composites have revolutionised restoration in terms of aesthetics, offering a good alternative to amalgams, but they cannot meet the cariogenic challenges of the oral environment. Thus, the use of bioactive composites with remineralising and antibacterial properties can prevent the appearance of caries.

The aim of our study is to study the bioactive and mechanical properties of the new bioactive composites Giomers, *Activa*[™] *Bioactive Restorative*, and *Cention*[®] *N* in caries prevention, in relation to other restoration materials used in pediatric dentistry.

A bibliographic search was carried out in different databases and 57 articles with full text available with academic interest were included to carry out this review.

Keywords: “Pediatric Dentistry”; “bioactive composites”; “caries prevention”; “ACTIVA[™] Bioactive restorative”; “Cention[®] N”; “Giomers”.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha orientadora, a Professora Cristina Lopes Cardoso Da Silva pelo seu investimento e pelo interesse que demonstrou pelo meu trabalho.

Depois dedico esta tese:

Aos meus amigos, que me apoiaram durante este ano difícil.

À minha amiga Laura, sem a qual eu nunca teria estudado em Portugal.

À minha amiga Lorelei, que me ajudou durante os dias chuvosos em Portugal.

À minha família, que sempre me apoiou nos meus estudos.

Ao meu irmão e irmã, que eu amo mais do que tudo no mundo.

À minha mãe, o meu modelo de força e determinação. A pessoa mais forte que conheço que soube combater o cancro e a Covid sem nunca desistir. Aquele que sempre se sacrificou por mim e que me dá esperança todos os dias: *“Je t’aime comme le ciel”*.

À minha avó, a minha estrela, que partiu demasiado cedo e de quem sinto tanta falta.

DEDICATÓRIA

*“Portanto, não se preocupem com o amanhã,
pois o amanhã se preocupará consigo mesmo.*

Basta a cada dia o seu próprio mal.”

Santo Mateus, 6:34, Bíblia

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
DEDICATÓRIA.....	viii
ABREVIATURAS	x
I. INTRODUÇÃO	1
1. Metodologia	2
II. DESENVOLVIMENTO	3
1. Cárie dentária em crianças	3
2. Mecanismo de desenvolvimento de cárie dentária.....	4
3. Compósitos convencionais	5
4. Generalidades sobre bioatividade.....	6
5. Giómeros	7
6. <i>Activa™ Bioactive restorative</i>	9
7. <i>Cention® N</i>	10
III. DISCUSSÃO.....	12
IV. CONCLUSÃO	15
BIBLIOGRAFIA.....	16

ABREVIATURAS

AAPD	Academia Americana de Odontologia Pediátrica
Bis GMA	Bisfenol A-Glicidil Metacrilato
BPA	Bisfenol A
CIV	Cimento de Ionómero de Vidro
CPI	Cárie Precoce da Infância
FAS	Fluor-alumino-silicato
FHA	Fluorhidroxiapatite
HEMA	Hidroxietil metacrilato
IV	Ionómero de Vidro
pH	Potencial de Hidrogénio
PRG	<i>Pre Active Glass</i>
RMIV	Resina Modificada por Ionómero de Vidro
S PRG	<i>Superficial Pre Activated Glass</i>
TEGDMA	Trietilenoglicol Dimetacrilato

I. INTRODUÇÃO

Em odontopediatria, a Academia Americana de Odontopediatria (AAPD) ajuda a orientar os médicos dentistas na tomada das melhores decisões relativamente a opções de tratamento, técnicas e novos materiais para crianças (AAPD, 2020). Nas crianças, há muitos critérios a serem considerados para uma restauração eficaz, tais como o estado de desenvolvimento da dentição e o fator de risco de cárie individual, durabilidade, aceitabilidade e segurança dos materiais utilizados, e por último, mas não menos importante, a capacidade da criança de cooperar com o médico dentista (Dhar *et al.*, 2015).

Os materiais restauradores mais comumente utilizados são as resinas composta, os ionómeros de vidro, as restaurações com amálgamas e as coroas pré-formadas. No entanto, hoje em dia, as restaurações diretas feitas com resinas, ionómeros de vidro, ou uma combinação destes dois materiais, visam substituir a amálgama em Odontopediatria (Omidi *et al.*, 2018).

As resinas compostas dentárias são utilizadas há quase 40 anos para restaurar os defeitos estruturais dentárias, mas não desempenham qualquer papel no controlo da proliferação de bactérias cariogénicas, nem na interação entre o meio ambiente e o tecido subjacente. Isto deve-se ao facto de os compósitos dentários serem inertes, portanto, não podem evitar possíveis complicações futuras, tais como a acidificação do pH oral, que favorece o desenvolvimento de lesões de cárie dentária (Kasraei *et al.*, 2021).

Além disso, de acordo com o trabalho conduzido por Zhang *et al.* (2017), pode-se constatar que existe uma maior acumulação de biofilme em torno de restaurações em compósito, em comparação com outros materiais. As bactérias cariogénicas podem dissolver o material, bem como o adesivo das restaurações. Isto está fortemente correlacionado com a formação de cáries secundárias, que é uma das principais causas de restaurações fraturadas.

De acordo com um estudo de Metz *et al.* (2015), 72,6% das cáries secundárias foram diagnosticadas após 2 anos, em restaurações com compósitos em crianças.

Em resposta ao problema do desenvolvimento da cárie secundária, foram desenvolvidos compósitos bioativos para aumentar a durabilidade e a adesão das restaurações, mas também a interação entre o ambiente oral e o dente. Estes materiais podem induzir remineralização de tecido duro, que pode ser acompanhada por deposição de hidroxiapatita e libertação de iões,

que podem alterar o valor de pH, limitando a formação de novas lesões de cárie. A liberação de íons de cálcio, fosfato e flúor, desempenha um papel fundamental na remineralização dentária, e estas propriedades parecem ser uma grande necessidade para futuros materiais restauradores (Kasraei *et al.*, 2021).

Com a presente revisão bibliográfica, e com base na literatura existente, pretende-se estudar as desvantagens de utilização dos compósitos convencionais e as possíveis alternativas na prevenção do desenvolvimento de cárie com utilização de compósitos bioativos. Serão abordados, em particular, três tipos de materiais: os Giómeros, o *ACTIVA™ Bioactive restorative* e o *Cention® N*, que são materiais com indicação para Odontopediatria.

Assim, a presente revisão pretende estudar as propriedades bioativas e mecânicas destes materiais, e também as suas vantagens e desvantagens, por comparação com outros materiais utilizados em Odontopediatria.

1. Metodologia

Para a realização da presente revisão bibliográfica, foram efetuadas pesquisas nas bases de dados *Pubmed*, *PMC*, *Sciences Direct*, *B-on* e *Scielo*, com o intuito de selecionar artigos de interesse para a presente revisão, com os seguintes termos de pesquisa combinados entre eles: “*Pediatric Dentistry*”, “*Bioactive Composites*”, “*Children Caries*”, “*Dental carie*”, “*Giomers*”, “*ACTIVA™ Restorative bioactive*”, “*Cention® N*”, “*Bioactive and Mechanical properties*”, “*Ions releasing*”.

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre setembro 2020 e setembro 2021, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: artigos que abordassem as propriedades bioativas e mecânicas dos materiais selecionados. Adicionalmente, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: artigos publicados antes de 2010, artigos redigidos noutras línguas que não inglês, português, espanhol ou francês, e artigos que não abordassem o tema em estudo.

Após a pesquisa efetuada com aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 57 artigos para a presente revisão narrativa.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Cárie dentária em crianças

A cárie dentária é uma patologia mediada por um biofilme, modulada pela dieta, multifatorial, não transmissível e dinâmica, que origina a perda de minerais dos tecidos duros dentários. É determinada por fatores biológicos, comportamentais, psicossociais e ambientais. Como consequência deste processo, desenvolve-se uma lesão de cárie (Machiulskienea *et al.*, 2020; Fejerskov, 1997; Pitts *et al.*, 2017).

Em 2012, um relatório da OMS assinalou que, no mundo, 60-90% das crianças em idade escolar têm cárie. A complexidade desta patologia reside no facto de requerer a combinação de quatro fatores simultâneos: bactérias patogénicas, açúcares fermentáveis, suscetibilidade individual e tempo. As consequências podem ser locais ou gerais e têm um impacto importante de um ponto de vista funcional, estético e médico (Marquillier *et al.*, 2018).

Em crianças, existe também uma forma muito agressiva de cárie: a cárie precoce da infância. Esta é uma doença infecciosa que está frequentemente disseminada, especialmente em população economicamente desfavorecida. Se não forem tratadas, as lesões de cárie de rápida propagação, podem levar à destruição dos tecidos duros dos dentes temporários, mas também à infeção da polpa e a infeções sistémicas complicadas (Hajishengallis *et al.*, 2017).

Os microrganismos mais envolvidos neste tipo de infeção são os *Streptococcus mutans*, que podem constituir até 30% do biofilme. As crianças têm frequentemente uma história de ingestão prolongada de açúcares dietéticos, como alimentação noturna com bebidas açucarada (Hajishengallis *et al.*, 2017). Os dentes maxilares são mais afetados do que os dentes mandibulares, porque a saliva e a língua têm um efeito de proteção contra este tipo de lesões de cárie, que podemos chamar “cárie do biberão” (Sesiliana e Riyanti, 2021).

O esmalte dos dentes decíduos forma-se num curto período de tempo, 24 meses. Como consequência, a sua espessura vai ser mais fina e menos organizada do que nos dentes permanentes, cujo processo de mineralização se estende até aos 16 anos. Esta é a principal causa para que o esmalte dos dentes decíduos seja mais rapidamente desmineralizado do que o dos dentes permanentes (Meyer e Enax, 2018).

A OMS defende uma abordagem mais interprofissional da saúde oral das crianças entre os médicos dentistas e os pediatras. Os pediatras devem ter um papel importante na detecção precoce da cárie e no encaminhamento para os serviços dentários, para crianças antes dos 12 meses de idade. A cárie dentária, em crianças, é uma doença crônica com um impacto negativo para toda a vida, uma vez que a dor e o desconforto desempenham um papel no desenvolvimento cognitivo da criança e podem levar a uma fraca frequência escolar e a uma grave falta de concentração (Dickson-Swift *et al.*, 2020).

2. Mecanismo de desenvolvimento de cárie dentária

O mecanismo de desenvolvimento da cárie dentária tem lugar na superfície do esmalte. O esmalte é a estrutura mais dura e mineralizada do corpo, composta principalmente por hidroxiapatite (97%), com a fórmula química $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Os ácidos orgânicos produzidos pelas bactérias do biofilme dentário irão atacar a estrutura cristalina do dente e desmineralizá-lo, graças ao metabolismo dos fermentos de carboidratos alvo da dieta, que são essencialmente representados pelos açúcares. Este mecanismo só pode ocorrer na presença simultânea de um biofilme cariogênico e o consumo frequente de hidratos de carbono na dieta. A cárie pode, assim, ser considerada como uma doença dietética e microbiana. O ácido orgânico mais prevalente gerado pelos microrganismos do biofilme dentário é o ácido láctico, que é, portanto, o mais envolvido no processo de desenvolvimento de cárie dentária. A acumulação de ácido na fase fluida do biofilme causa uma queda no pH até as condições na interface biofilme-esmalte ficarem subsaturadas. O ácido desmineraliza a camada superficial do dente, pelo que a perda de minerais leva a um aumento da porosidade superficial, alargando os espaços entre os cristais de esmalte e amolecendo o tecido, permitindo que os ácidos se difundam mais profundamente no dente, resultando em desmineralização do mineral abaixo da superfície (Pitts *et al.*, 2017).

Mas, uma vez removidos os açúcares da cavidade oral por ingestão e diluição salivar, os ácidos do biofilme podem ser neutralizados pela ação tamponante da saliva. O pH do fluido do biofilme volta a ser neutro e fica suficientemente saturado com iões de cálcio, fosfato e flúor para que a desmineralização cesse e a remineralização seja promovida (Pitts *et al.*, 2017).

3. Compósitos convencionais

Os compósitos são um dos materiais restauradores mais utilizados em medicina dentária, devido às suas boas propriedades mecânicas de rigidez e estética (Amaireh, Al-Jundi e Alshraideh, 2019). Mas segundo Donly e García-Godoy (2015), parecem estar contraindicados em pacientes com elevado risco de cárie acompanhada de múltiplas cáries e falta de higiene oral, mas também em crianças com necessidade de grandes restaurações com multi-paredes na dentição primária posterior.

No entanto, as resinas compostas são materiais hidrofóbicos que promovem a adesão bacteriana (Ghazal e Mehensen, 2020). Eles requerem técnicas sensíveis na sua aplicação e estão sujeitas a retração por polimerização, o que expõe os materiais ao risco de microinfiltrações bacterianas, em paciente com um alto risco individual de carie ou em situações em que o isolamento não pode ser perfeitamente conseguido, como no caso da consulta com crianças não colaborantes (Amaireh, Al-Jundi e Alshraideh, 2019).

Um dos maiores problemas dos compósitos dentários é a sua retração volumétrica, que ocorre durante a polimerização do material. De facto, a distância intermolecular entre as moléculas monoméricas é transformada em ligações covalentes mais curtas. Como resultado, esta alteração na estrutura química leva, portanto, à surgimento de fissuras entre a restauração e as estruturas dentárias remanescentes, na qual as bactérias podem ser infiltradas. Assim, as bactérias cariogénicas podem produzir ácidos no espaço entre a cavidade e a restauração, resultando na desmineralização da estrutura dentária e no desenvolvimento de lesões de cárie secundárias (Tarle e Par 2018).

A cárie secundária é frequentemente considerada como uma das principais causas de insucesso das restaurações em compósitos, como demonstrado no estudo de Bucher *et al.* (2013) em crianças com antecedente de CPI, 44% das causas de fraturas em compósitos foram devidas à formação de cáries secundárias.

Os principais monómeros presentes na matriz dos compósitos podem infiltrar-se no tecido pulpar através dos túbulos dentinários, causando efeitos tóxicos até à necrose ou degeneração da polpa, o que pode acarretar problemas para a sua utilização em Odontopediatria (López-García *et al.*, 2019).

A maioria parte da matriz de resinas compostas é formada em torno de uma base monomérica de Bis-GMA. O Bis-GMA é um derivado do BPA, que é um desregulador endócrino responsável por anomalias de desenvolvimento em crianças (Dursun *et al.*, 2016).

Apesar de estudos recentes alertarem para o risco de exposição à BPA e seus derivados, a AAPD continua a recomendar a utilização destes materiais em crianças, tendo em conta os seus benefícios (AAPD, 2020).

4. Generalidades sobre bioatividade

O objetivo principal das investigações sobre novos materiais de restauração de lesões de cárie é fornecer uma proteção frente a lesões secundárias e ter uma atividade remineralizante, visto os materiais antigos não possuem estas propriedades. Estes novos materiais empregam diferentes estratégias para proteção, como a incorporação de iões nos tecidos duros desmineralizados ou incorporação, dentro dos espaços marginais na interface entre o dente e a restauração, de materiais remineralizantes, contribuindo assim para a sua selagem (Tarle e Par, 2018).

Nos últimos anos, os conceitos de “Odontologia Minimamente Invasiva” e a Convenção de Minamata visaram introduzir novos processos de restauração, oferecendo uma alternativa aos materiais restauradores antigos, poucos estéticos e inertes, incluindo o amálgama. Atualmente, considera-se que apenas um material restaurador capaz de induzir a biomineralização, com uma grande libertação iónica, e que se pode ligar quimicamente e interagir com o tecido subjacente sem efeitos adversos, pode ser considerado como bioativo (Vallittu *et al.*, 2018; Porenczuk *et al.*, 2019).

A introdução dos vidros bioativos em resinas compostas marcou um avanço no mundo da Odontologia restaurativa. Em solução fisiológica, um vidro bioativo tem a capacidade de dissolver a pH neutro, assim pode libertar iões de flúor, cálcio, e fosfato e formar uma forma de apatite. A primeira etapa desta reação envolve um troco de iões sódio e cálcio por iões de hidrogénio em solução. Por consequência, há um aumentando de pH à medida que o vidro se dissolve, resultando numa alcalinização do meio. Assim, é importante notar que a formação dos espaços marginais e as lesões de cárie secundárias são fortemente influenciados pela troca

iônica, alterações de pH e precipitação de material, como a formação de apatite nos espaços (Tiskaya *et al.*, 2019).

O potencial remineralizante do flúor é uma propriedade que os materiais bioativos devem possuir para garantir boas funções. Os íons fluoreto podem ser facilmente substituídos por íons hidroxilo de hidroxiapatite, levando à formação do cristal de fluorohidroxiapatite (FHA). A FHA tem a capacidade de resistir aos ataques ácidos produzidos pelas bactérias cariogênicas. A FHA é uma forma mais estável do que outras formas de hidroxiapatite. Adicionalmente, atua como um reservatório de íons de flúor, libertando-os quando o pH do ambiente oral é inferior a 4,5 (Porenczuk *et al.*, 2019).

Podemos constatar também que o contacto dos íons de flúor com o cálcio permite a formação de uma camada de fluoreto de cálcio sobre o dente, que atua também como reservatório de íons. O flúor induz uma redução na formação de ácido láctico produzido por bactérias da placa cariogênica, tais como *Streptococcus mutans*, ao impedir a absorção de glicose e glicólise pelas bactérias. Isto representa o mecanismo das suas propriedades antimicrobianas (Jayaraj *et al.*, 2018).

Os íons fosfato desempenham um papel importante na formação e depósito de hidroxiapatite na superfície dentária e nas estruturas adjacentes à restauração, tendo assim um papel proeminente no processo de remineralização (Kasraei *et al.*, 2021).

De acordo com Tarle e Par (2018), as principais vantagens dos compósitos bioativos incluem a capacidade de regenerar o tecido dentário após uma diminuição do pH provocada pelos ácidos produzidos pela flora cariogênica. Estes materiais devem ter a capacidade de fornecer íons remineralizantes para provocar a precipitação de hidroxiapatite dentro do espaço marginal das restaurações ou no tecido desmineralizado, para reduzir a sensibilidade pós-operatória e a hipersensibilidade da dentina. Devem também inibir a adesão e o crescimento bacteriano, melhorando a durabilidade da ligação entre a dentina e o material.

5. Giómeros

O termo Giómero provém da contração do “cimento de ionómero de vidro (CIV)” e da “resina composta”, e representa uma classe especial de compósitos que oferece propriedades de CIV

na proteção da patologia de cárie dentária, mas também combina resultados estéticos e funcionais semelhantes aos dos compósitos (Rusnac *et al.*, 2019; François *et al.*, 2020).

A matriz de resina presente nos giómeros é semelhante à que pode estar contida nos compósitos convencionais, com uma base em torno de bis-GMA como nos compósitos convencionais, mas também outros monómeros para melhorar suas propriedades mecânicas e facilitar sua polimerização. Tal como os compósitos convencionais, os giómeros necessitam a utilização de um adesivo, porque nenhum grupo ácido funcional ou desidratado foi incluído na sua composição (François *et al.*, 2020).

A composição das cargas dos giómeros baseia-se na tecnologia de ionómero de vidro pré-reacionado (PRG), que envolve a pré-reação de uma carga de vidro fluoro-aluminossilicato com ácido poliacrílico, formando um ionómero de vidro “*wet silica hydrogel*”. Pensa-se que a presença do hidrogel de pré-reação seja responsável pela libertação e recarga do flúor. Nos giómeros com S-PRG, apenas a superfície do enchimento de vidro contém ácido poliacrílico, o núcleo de vidro permanece e liberta iões de sódio, borato, alumínio, silicato e estrôncio, além de iões fluoreto (Sesiliana e Riyanti, 2021).

Além disso, as partículas S-PRG existentes nos giómeros atuam como um reservatório de flúor que tem a possibilidade de se recarregar quando estão em contacto com, por exemplo, pastas que contenham flúor. Estes materiais podem formar uma camada acidorresistente à formação de placa bacteriana, uma vez que inibem a adesão bacteriana (Abdel-Karim, El-Eraky e Etman, 2014). Os giómeros têm uma atividade bactericida muito eficaz frente a *Streptococcus mutans*, as bactérias mais envolvidas no desenvolvimento de cárie dentária (Meena, 2015). Os vidros bioativos incluídos na composição dos giómeros dissolvem-se em contacto com a saliva e libertam iões como o fosfato e o cálcio, influenciando assim a formação da apatite. Este mecanismo promove a remineralização dentária (Rusnac *et al.*, 2019). Os giómeros têm propriedades de resistência mecânica superiores aos CIV, bem como boa atividade antimicrobiana, para prevenir a formação de biofilme (Alinda *et al.*, 2021).

O efeito das cargas S-PRG e os iões libertados nos tecidos duros têm uma atividade anti-desmineralização, favorecendo a remineralização. Com base nas propriedades possuídas pela tecnologia S-PRG dos giómeros, este material pode ser utilizado como uma alternativa restauradora em casos de CPI (Sesiliana e Riyanti, 2021).

Em crianças com um defeito estrutural do esmalte (hipoplasia ou hipomineralização), está indicada a utilização de giómeros. Estes doentes têm um elevado potencial de risco de cárie nas áreas danificadas do esmalte, que representam locais de adesão e colonização de bactérias cariogénicas, portanto as propriedades antimicrobianas desses materiais são úteis (Suárez Carranza, 2020).

As crianças são frequentemente sujeitas a alimentos que podem alterar a cor das restaurações, mas ao contrário dos CIV, os giómeros possuem uma boa estabilidade de cor das restaurações o que é uma vantagem em odontopediatria (Adusumilli *et al.*, 2016).

6. *Activa*TM *Bioactive restorative*

A marca comercial *Pulpdent*[®] introduziu no mercado um material restaurador *Activa*TM *Bioactive restorative*. A grande particularidade deste material é que contém, para além das partículas de ionómero de vidro, uma matriz de resina hidrofílica que permite uma melhor adaptação do material ao meio oral, mas também uma melhor difusão de iões de cálcio, fosfato e flúor que podem reagir de acordo com as alterações do pH (Owens, Phebus e Johnson, 2018).

Estes produtos incluem cargas bioativas que imitam as propriedades físicas e químicas dos dentes naturais, fornecendo excelentes propriedades biomiméticas. Estas cargas bioativas permitem interação ativamente dinâmica de troca iónica entre a saliva e a estrutura dentária que tem por objetivo manter o equilíbrio entre desmineralização e remineralização na cavidade oral (*PULPDENT*[®], 2017).

A resina *Activa*TM tem o potencial de se recarregar com iões de cálcio, fosfato e flúor, e atua como um reservatório que desempenha as suas funções continuamente de acordo com as alterações de pH da boca. Este material como declarado pela marca é um material resistente, estético e duradouro, que pode substituir os compósitos convencionais que apresentam as mesmas propriedades mecânicas, mas que não apresentam bioatividade. Podem também ser uma alternativa aos ionómeros de vidro, que são bioativos, mas têm fracas propriedades estéticas e físicas (Omid *et al.*, 2018).

*Activa*TM e, em particular, a sua gama para crianças, *Activa*TM *bioactive Kids*, são produtos radiopacos que visam reproduzir a cor branco-leite do esmalte das crianças, garantindo uma elevada qualidade estética das restaurações. As suas propriedades de aplicação de acordo com

a técnica das resinas *Bulk fill*, bem como a sua dupla polimerização, permitem uma utilização fácil e rápida destes materiais. Além disso, não há necessidade de aplicar adesivo nos dentes temporários, o que reduz o tempo de permanência do paciente na cadeira. Tudo isto representa uma grande vantagem na utilização deste material em odontopediatria (PULPDENT[®], 2020; PULPDENT[®], 2017).

Activa[™] Bioactive Restorative permite a liberação de iões com potencial remineralizador que vão aumentar as forças de interações com a dentina e o esmalte para induzir uma ligação química com o dente. Isto promove o selamento das cavidades em formação contro a invasão bacterianas e assegura uma boa longevidade das restaurações já existentes (Pameijer *et al.*, 2015). Pode também reduzir a retração da polimerização e prevenir a formação de micro espaços, que podem abrigar bactérias cariogénicas responsáveis pela recidiva de lesões de cárie (Eronat *et al.*, 2014).

A toxicidade e a biocompatibilidade são características importantes a ter em conta quando estes materiais são utilizados em crianças. *Activa[™]* não afeta o metabolismo das células, mas promove a sua adesão, propagação e migração, o que prova uma menor citotoxicidade, (López-García *et al.* 2019), que pode ser devida à sua composição, sem Bisfenol A, Bis-GMA e derivado do BPA. Estes aspetos representam um ponto positivo para a utilização deste material em Odontopediatria (PULPDENT[®], 2017).

7. *Cention[®] N*

Recentemente surgiu um novo grupo de materiais restauradores, os Alcasitos[®], pela marca comercial *Cention[®] N*.

Este tipo de material é considerado uma subcategoria dos compósitos, sendo apresentado como um bom substituto ao amálgama (Priego *et al.*, 2019).

É um material adequado para dentição decídua e mista, e apresenta-se sob a forma de um pó e um líquido que se mistura durante cerca 3 minutos, sendo depois aplicado, utilizando a mesma técnica que para uma resina *Bulk-fill*, ou seja, por incrementos de 4-5mm de espessura. O *Cention[®] N* é um material radiopaco, autopolimerizável com uma opção de fotopolimerização, liberta iões de flúor, cálcio e hidroxilo, e está disponível apenas na tonalidade A2 (Valencia, Felix, e Afrashtehfar, 2019; Ivoclar Vivadent[®], 2016).

Ao utilizar o *Cention*[®] *N* em dentição decídua, não há necessidade de fazer ataque ácido ou aplicação de adesivo, o que é uma vantagem considerável para diminuir o tempo de consulta em pacientes pediátricos jovens (Priego *et al.*, 2019).

A matriz contida em *Cention*[®] *N* baseia-se na associação de 4 monómeros comumente encontrados na composição de resinas compostas que oferecem fortes propriedades mecânicas e uma boa estabilidade do material (Valencia, Felix, e Afrashtehfar, 2019). A grande particularidade deste material reside na escolha dos enchimentos reativos utilizados. De facto, além das cargas silanizadas não reativas, tem partículas silanizadas reativas de FAS semelhantes às utilizadas nos CIVs (vidro de fluorsilicato, vidro de bário, vidro fluorsilicato de cálcio-bário-alumínio, assegurando rigidez às forças e libertação de iões) e partículas silanizadas anunciadas como altamente reativas particularmente num ambiente ácido e fortemente semelhantes às partículas FAS (vidro de fluorsilicato de cálcio, garantindo a libertação de iões de flúor, hidroxilo e cálcio) (Francois *et al.*, 2020 ; Ivoclar Vivadent[®], 2016).

Ao contrário dos tradicionais CIV, o *Cention*[®] *N* liberta não só iões de flúor, mas também iões de cálcio e hidroxilo. A libertação de iões hidroxilo ajuda a neutralizar o excesso de acidez da flora cariogénica e evita assim a desmineralização (Gupta *et al.*, 2019).

O *Cention*[®] *N* apresenta uma citotoxicidade comparável à dos compósitos, e não contém BisGMA, HEMA e TEGDMA na sua composição, o que torna a sua utilização segura em pacientes pediátricos (Awad *et al.*, 2020). No entanto, os profissionais salientam que o facto de o material ter de ser preparado manualmente representa uma desvantagem para a sua utilização (Valencia, Felix, e Afrashtehfar, 2019)

III. DISCUSSÃO

De acordo com Francois *et al.* (2021), um material de restauração ideal deve ser biocompatível, com propriedades mecânicas resistentes e uma boa estética, que pode estar de acordo com o conceito de biomimético atual. Ele deve ter também uma forte durabilidade de adesão aos tecidos dentários, com propriedades das resinas *Bulk fill* e bioatividade.

Na definição proposta por Vallittu *et al.* (2018), a bioatividade define-se segundo dois aspetos: o da engenharia de tecidos e o da ciência dos biomateriais. Quanto ao primeiro, afirmam que “é a resposta de um tecido induzida por uma libertação de iões biologicamente ativos de um biomaterial”; enquanto o segundo aspeto é mais preciso e refere-se à “capacidade de um material formar uma forma de apatite na sua superfície”.

O estudo conduzido por Tiskaya *et al.* (2019), visou provar a bioatividade dos materiais *Cention*[®] *N* e *Activa*[™], introduzindo estes materiais em três ambientes diferentes, para determinar as diferentes alterações de pH e os diferentes iões libertados, principalmente iões de flúor. Os autores afirmaram que, no estudo que realizaram, e contrariamente à informação transmitida pelos fabricantes de ambos os materiais, estes materiais libertaram uma quantidade de flúor menor do que os CIVs.

Este resultado coincide com o trabalho de Garoushi, Vallittu e Lassila (2018), que demonstrou que a *Activa*[™] e os giómeros libertam muito poucos iões de flúor e não apresentam o “efeito Burst” que é uma grande libertação imediata de iões, assegurando boas propriedades antimicrobianas, ao contrário dos CIVs. No entanto, foi referido que o *Cention*[®] *N* apresenta uma maior capacidade de libertar iões com potenciais remineralizantes, tais como os iões de cálcio e flúor, do que a *Activa*[™] (Tiskaya *et al.*, 2019).

Contrariamente aos resultados descritos anteriormente, Nagi, Moharam e El Hoshy (2018) afirmam que, de acordo com os seus resultados, *Activa*[™] tem uma boa libertação de flúor como a RMIV, com um “efeito de Burst” nos dois primeiros dias do estudo. No entanto, apresentam uma capacidade de recarga com flúor inferior à do RMIV.

Singh *et al.* (2020) avaliaram a quantidade de flúor libertada durante 28 dias e notaram que a *Cention*[®] *N* tem um potencial mais elevado para libertar iões de flúor, ao longo do tempo, do

que os IV e RMIV, mas, ao contrário deles, não tem um “efeito *Burst*”, que limita as suas propriedades antibacterianas diretamente após a sua colocação.

Foi, também, demonstrado que a *Activa*TM, ao contrário do *Cention*[®] N, não induz a formação de qualquer forma de apatite (Tiskaya *et al.*, 2019). Esta informação está de acordo com os resultados de Tran *et al.* (2020), que concluíram que o *Cention*[®] N permitiu uma maior precipitação de cálcio e fósforo, em 7 semanas, do que a *Activa*TM, e que esta última não apresentou qualquer formação de hidroxiapatite.

No entanto, os resultados destes estudos não estão de acordo com o estudo de Hirani, Batra e Kapoor (2018), que afirmaram que a *Activa*TM induz uma remineralização da apatite, permitindo que as restaurações permaneçam aderidas ao dente, fechando margens para prevenir a recidiva de cárie e reduzindo a hipersensibilidade. O *Cention*[®] N também foi comparado com a *Activa*TM e a sua aplicação induziu mais sensibilidade pós-operatória (Hirani, Batra e Kapoor, 2018). Este resultado está de acordo com o estudo de Mushtaq *et al.* (2021), que mostraram que os pacientes tratados com *Cention*[®] N apresentaram mais sensibilidade pós-operatória do que os pacientes tratados com CIV.

François *et al.* (2020), realizaram trabalhos sobre as propriedades dos três materiais referidos no presente trabalho, e concluíram que, de acordo com as suas propriedades de libertação de iões envolvidos na remineralização, a *Activa*TM e os giómeros não poderiam ser considerados materiais bioativos ao contrário de *Cention*[®] N. Afirmaram também que, no caso dos giómeros, a utilização de adesivo poderia dificultar a troca de iões com o tecido dentário, alterando, desse modo, o processo de remineralização.

No entanto, um estudo *in vitro* concluiu que a remineralização da dentina ocorre na superfície de preparação adjacente ao giómeros (Miyachi, 2010), o que contradiz os resultados de François *et al.* (2020).

François *et al.* (2021), estudaram a resistência às forças de flexão do *Cention*[®] N, *Activa*TM e um CIV de acordo com diferentes técnicas de polimerização, bem como as suas propriedades de adesão. Concluiu que o *Cention*[®] N e *Activa*TM mostram melhores forças de resistência do que o CIV quando são fotopolimerizados, mas que a falta de adesivo provoca uma descontinuidade na interface dentina-material que resulta ao fracasso das restaurações. Isto está de acordo com Benetti *et al.*, 2019 que mostra que a não utilização de adesivo sobre *Activa*TM resulta numa perda elevada de restaurações. Por este motivo, a recomendação do fabricante de

aplicar *Activa*TM em dentes decíduos sem necessidade de utilizar adesivo, pode comprometer o sucesso do tratamento. No entanto, a utilização de adesivo pode ser considerada como uma barreira à bioatividade do material.

Com o intuito de avaliar as propriedades em termos de retenção, cor, descoloração marginal e adaptação marginal, ocorrência de cáries secundárias, textura superficial, forma anatômica e sensibilidade pós-operatória, foi realizado um *seguimento*, durante 1ano, de restaurações de Classe II restauradas com *Activa*TM. Os autores concluíram que *Activa*TM tem propriedades físicas semelhantes às dos compósitos, tal como referidas pelo fabricante (Bhadra *et al.*, 2019). Foi demonstrado que a resistência à flexão, compressão e tração deste compósito bioativo é semelhante aos compósitos e muito superior ao CIV e RMIV (Pameijer *et al.*, 2015). Outros estudos demonstraram que este material tem uma resistência ao desgaste e textura superficial superior aos compósitos convencionais e ao RMIV (Bansal, Burgess e Lawson, 2016; Garcia-Godoy e Morrow, 2015).

Foram realizadas restaurações em crianças para estudar o desempenho da *Activa*TM em termos das propriedades declaradas pelo fabricante, tendo sido provada a eficácia e durabilidade dos produtos *Activa*TM em pacientes pediátricos (Croll, Berg e Donly, 2015).

A fratura das restaurações é mais frequentemente causada pela microfiltração de bactérias na interface de restauração dos dentes, sendo a principal causa de cáries secundárias e irritação da polpa (Omidi *et al.*, 2018). Os estudos de Meshram *et al.* (2019), mostraram que a utilização, ao nível da dentina, de *Cention*[®] N com adesivo mostrou menos microinfiltração em comparação com uma resina composta convencional e *Cention*[®] N sem adesivo. Este resultado põe em causa as características de adesão e selamento marginal das restaurações enunciados pelo fabricante.

Amaireh, Al-Jundi e Alshraideh (2019) salientam que, do ponto de vista da microinfiltração, o *Activa*TM pode ser utilizado eficazmente em dentes temporários.

Os estudos mostram que a *Cention*[®] N tem uma maior resistência à força e menos micro infiltração do que todos os outros materiais testados (Mallya e Kotian, 2020; Mazumdar, Das e Das, 2019).

IV. CONCLUSÃO

Os novos materiais restauradores devem combinar propriedades estéticas e mecânicas dos compósitos, responsáveis pela longevidade das restaurações, com o potencial bioativo dos ionómeros de vidro.

Com a presente revisão narrativa foi possível verificar que, os giómeros, *Activa*TM e *Cention*[®] *N* têm as vantagens dos CIV em termos de libertação de iões, o que é uma vantagem sobre os compósitos que são inertes. Mas o facto de terem propriedades bioativas superiores às dos ionómeros de vidro não é unânime.

Do ponto de vista das propriedades mecânicas e estéticas, parece que estes materiais são equivalentes ou mesmo superiores às resinas compostas. Uma das vantagens em particular de *Activa*TM e *Cention*[®] *N* é que permitem reduzir o tempo do protocolo de restauração em comparação aos compósitos convencionais. Esta diminuição de tempo é uma grande vantagem nas consultas com crianças.

Assim, é possível concluir que, a utilização de compósitos bioativos em odontopediatria apresenta muitas propriedades promissoras em termos de remineralização, estética e longevidade das restaurações, e que têm um papel muito importante na diminuição do processo de formação de cáries secundárias.

BIBLIOGRAFIA

Abdel-Karim, U. M., El-Eraky, M., e Etman, W. M. (2014). Three-year clinical evaluation of two nano-hybrid giomer restorative composites. *Tanta Dental Journal*, 11(3), pp. 213-222.

Adusumilli, H., *et al.* (2016). Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 34(3), pp. 233-237.

Alinda, S. D., *et al.* (2021). The Comparison of Biofilm Formation, Mechanical and Chemical Properties between Glass Ionomer Cement and Giomer. *The Open Dentistry Journal*, 15(1).

Amaireh, A. I., Al-Jundi, S. H., e Alshraideh, H. A. (2019). In vitro evaluation of microleakage in primary teeth restored with three adhesive materials: ACTIVA™, composite resin, and resin-modified glass ionomer. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 20(4), pp. 359-367.

AAPD (2020). *The Reference Manual of Pediatric Dentistry*. American Academy of Pediatric Dentistry, pp 371-83.

Awad, M. M., *et al.* (2020). Evaluation of the Bond Strength and Cytotoxicity of Alkasite Restorative Material. *Applied Sciences*, 10(18), 6175.

Bansal, R., Burgess, J., e Lawson, N. C. (2016). Wear of an enhanced resin-modified glass-ionomer restorative material. *American Journal of Dentistry*, 29(3), pp. 171-174.

Benetti, A. R., *et al.* (2019). Adhesion and marginal adaptation of a claimed bioactive, restorative material. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 6(1), pp. 90-98.

Bhadra, D., *et al.* (2019). A 1-year comparative evaluation of clinical performance of nanohybrid composite with Activa™ bioactive composite in Class II carious lesion: A randomized control study. *Journal of Conservative Dentistry*, 22(1), pp. 92-96.

Bucher, K., *et al.* (2013). Longevity of composite restorations in patients with early childhood caries (ECC). *Clinical Oral Investigations*, 18(3), pp. 775-782.

- Croll, T. P., Berg, J. H., e Donly, K. J. (2015). Dental repair material: a resin-modified glass-ionomer bioactive ionic resin-based composite. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 36(1), pp. 60-65.
- Dhar, V., *et al.* (2015). Evidence-based Update of Pediatric Dental Restorative Procedures: Dental Materials. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(4), pp. 303-310.
- Dickson-Swift, V., *et al.* (2020). The knowledge and practice of pediatricians in children's oral health: a scoping review. *BMC Oral Health*, 20(1), pp. 1-10.
- Donly, K. J., e García-Godoy, F. (2015). The use of resin-based composite in children: an update. *Pediatric Dentistry*, 37(2), pp. 136-143.
- Dursun, E., *et al.* (2016). Bisphenol A release: survey of the composition of dental composite resins. *The Open Dentistry Journal*, 10, 446.
- Eronat, N., *et al.* (2014). Comparative evaluation of microleakage of nano-filled resin-modified glass ionomer: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*, 8(04), pp. 450-455.
- Fejerskov, O. (1997). Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 25(1), pp. 5-12.
- François, P., *et al.* (2020). Commercially available fluoride-releasing restorative materials: a review and a proposal for classification. *Materials*, 13(10), 2313.
- François, P., *et al.* (2021). Flexural properties and dentin adhesion in recently developed self-adhesive bulk-fill materials. *Journal of Oral Science*, 63(2), pp. 139-144.
- Garcia-Godoy, F., e Morrow, B. R. (2015). Wear resistance of new ACTIVA™ compared to other restorative materials. *Journal of Dental Research*, 94, 3522.
- Garoushi, S., Vallittu, P. K., e Lassila, L. (2018). Characterization of fluoride releasing restorative dental materials. *Dental Materials Journal*, 37(2), pp. 293-300.
- Ghazal, D. M., e Mehesen, M. A. (2021). Microleakage of a recente type of bioactive restorative materials (ACTIVA) (In vitro study). *Alexandria Dental Journal*, 46(2), pp. 92-98.
- Gupta, N., *et al.* (2019). Comparison of fluoride ion release and alkalizing potential of a new bulk-fill alkasite. *Journal of Conservative Dentistry*, 22(3), pp. 296-299.

Hajishengallis, E., *et al.* (2017). Advances in the microbial etiology and pathogenesis of early childhood caries. *Molecular Oral Microbiology*, 32(1), pp. 24-34.

Hirani, R. T., Batra, R., e Kapoor, S. (2018). Comparative evaluation of postoperative sensitivity in bulk fill restoratives: a randomized controlled trial. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(6), 534-539.

Ivoclar Vivadent® (2016). Scientific Documentation: Cention N. Ivoclar Vivadent® AG. Disponível em: https://www.ivoclarvivadent.com/pt_BR/Products/N/cention-n.

Jayaraj, D., *et al.* (2018). Cention N: A review. *Dental Bites*, 14.

Kasraei, S., *et al.* (2021). Phosphate Ion Release and Alkalizing Potential of Three Bioactive Dental Materials in Comparison with Composite Resin. *International Journal of Dentistry*, 2021.

López-García, S., *et al.* (2019). In vitro evaluation of the biological effects of ACTIVA™ Kids BioACTIVE restorative, Ionolux, and Riva Light Cure on human dental pulp stem cells. *Materials*, 12(22), 3694.

Machiulskiene, V., *et al.* (2020). Terminology of dental caries and dental caries management: consensus report of a workshop organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Research*, 54(1), pp. 7-14.

Marquillier, T., *et al.* (2018). Prévention de la maladie carieuse chez l'enfant: de l'approche populationnelle aux interventions ciblées. *Ethics, Medicine and Public Health*, 5, pp. 132-138.

Mazumdar, P., Das, A., e Das, U. K. (2019). Comparative evaluation of microleakage of three different direct restorative materials (silver amalgam, glass ionomer cement, Cention N), in class II restorations using stereomicroscope: an in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 30(2), pp. 277-281.

Meena, N. (2015). Giomer-the intelligent particle (new generation glass ionomer cement). *International Journal of Dental Oral Health*, 2(4).

Meshram, P., *et al.* (2017). Comparative evaluation of microleakage around Class V cavities restored with alkasite restorative material with and without bonding agent and flowable composite resin: An in vitro study. *Indian Journal Dental Research*, 30, pp. 403-7.

Metz, I., *et al.* (2015). Risk factors for secondary caries in direct composite restorations in primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 25(6), pp. 451-461.

Meyer, F., e Enax, J. (2018). Early childhood caries: epidemiology, aetiology, and prevention. *International Journal of Dentistry*, 2018.

Miyauchi, T. (2010). The effect of Giomer restorative materials on demineralized dentin. In: *IADR Abstract*, 135006.

Mushtaq, U., *et al.* (2021). Comparative Evaluation of Postoperative Sensitivity Following Restoration of Class I Lesions with Different Restorative Materials: An In Vivo Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(6), pp. 650-654.

Nagi, S. M., Moharam, L. M., e El Hoshy, A. Z. (2018). Fluoride release and recharge of enhanced resin modified glass ionomer at different time intervals. *Future Dental Journal*, 4(2), pp. 221-224.

Omidi, B. R., *et al.* (2018). Microleakage of an enhanced resin-modified glass ionomer restorative material in primary molars. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 15(4), pp. 205-213.

Owens, B. M., Phebus, J. G., e Johnson, W. W. (2018). Evaluation of the marginal integrity of a bioactive restorative material. *General Dentistry*, 66(3), pp. 32-36.

Pameijer, C. H., *et al.* (2015). Flexural strength and flexural fatigue properties of resin-modified glass ionomers. *Journal of Clinical Dentistry*, 26(1), pp. 23-27.

Pitts, N. B., *et al.* (2017). Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), pp. 1-16.

Porenczuk, A., *et al.* (2019). A comparison of the remineralizing potential of dental restorative materials by analyzing their fluoride release profiles. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 28(6), pp. 815-823.

Priego, G. P. M., *et al.* (2019). Uso de nuevos materiales restauradores en la dentición primaria. Reporte de casos. *Revista Odontología Pediátrica*, 18(1), pp. 41-49.

PULPDENT® (2017). ACTIVA™ BioActive - A Closer Look at BioACTIVE Materials. PULPDENT® Corporation. Disponível em: <https://pulpdent.fr/wp-content/uploads/2019/09/ACTIVA-White-Paper-XF-VWP6-REV-06-2017-3.pdf> .

PULPDENT® (2020). Bioactive Materials for Pediatric Dentistry. Pulpdent® Corporation. Disponível em: <https://www.dentaltown.com/ebooks/details/26/bioactive-materials-for-pediatric-dentistry>.

Rusnac, M. E., *et al.* (2019). Giomers in dentistry—at the boundary between dental composites and glass-ionomers. *Medicine and Pharmacy Reports*, 92(2), 123.

Sesiliana, M., e Riyanti, E. (2021). Giomer S-PRG Technology as an Alternative Restoration in Early Childhood Caries. *World Journal of Dentistry*, 12 (2021).

Singh, H., *et al.* (2020). Comparative Evaluation of Fluoride Release From Two Different Glass Ionomer Cement and a Novel Alkasite Restorative Material-An in Vitro Study. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 20.

Suárez Carranza, A. (2020). Nuevos materiales restauradores con liberación de flúor en manejo rehabilitador en Odontopediatria. *Revista Odontología Pediátrica*, 15(2), pp. 149-154.

Tarle, Z., e Par, M. (2018). Bioactive dental composite materials. *Medical Sciences*, 45(1), pp. 83-100.

Tiskaya, M., *et al.* (2019). Characterization of the bioactivity of two commercial composites. *Dental Materials*, 35(12), pp. 1757-1768.

Tran, D., *et al.* (2020). Hydroxyapatite Formation of Dental Restorative Materials. *Open Access Journal of Dental Sciences*, 5(3).

Valencia, J. J. C., Felix, V. M. C., e Afrashtehfar, K. I. (2019). Alkasites, a new alternative to amalgam. report of a clinical case. *Acta Scientifica Dental Science*, 3, pp. 11-9.

Vallittu, P. K., *et al.* (2018). Bioactive dental materials-Do they exist and what does bioactivity mean?. *Dental Materials*, 34(5), pp. 693-694.

Zhang, N., *et al.* (2017). Current insights into the modulation of oral bacterial degradation of dental polymeric restorative materials. *Materials*, 10(5), p. 507.