



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

MATERIAIS RESTAURADORES BIOATIVOS EM ODONTOPEDIATRIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Sara Domínguez Rey

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 5 de junho de 2020



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

SARA DOMÍNGUEZ REY

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em
Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

MATERIAIS RESTAURADORES BIOATIVOS EM ODONTOPEDIATRIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

Trabalho realizado sob a Orientação de Mestre Aline Gonçalves e Co-orientação de
Professora Doutora Célia Gomes Amorim

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, 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 referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

Declaração do Orientador

Eu, **Aline dos Santos Gonçalves**, com a categoria profissional de **Assistente Convidada no IUCS**, tendo assumido o papel de Orientadora da Dissertação intitulado *“Materiais restauradores bioativos em Odontopediatria: uma revisão sistemática.”*, do aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, **Sara Domínguez Rey**, declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, ____ de _____ do 2020

O Orientador

Agradecimentos

Aos meus pais, quero agradecer todo o esforço e dedicação que fizeram para me ajudar a levar adiante a minha tese e a minha carreira, sem eles, nada disso seria possível. Agradeço todo o apoio que eles me deram nos momentos mais difíceis deste percurso e as alegrias compartilhadas nos melhores momentos. Infinitamente grata por me ajudarem a realizar um dos meus sonhos, ser médica dentista.

Ao meu irmão por ser um exemplo a seguir e inculcar em mim, que todo esforço tem uma recompensa. Agradeço à minha madrinha por me dar força para sempre avançar e toda a sua energia e felicidade.

Ao meu binómio, Fabio Piscopo, por me aguentar todos os dias durante um ano inteiro e sempre com um sorriso. Obrigada por me ajudar e aprender juntos. As minhas dores de cabeça diárias. Ana e Paula, obrigada por estarem sempre ao meu lado e me ensinar a viver a vida com tanta alegria e vitalidade. A minha turma 3, a melhor turma que eu poderia ter neste último ano. A minha amiga Naomi, por sempre ser um apoio fundamental.

À minha orientadora Mestre Aline Gonçalves este agradecimento é muito forte por tudo o que define você, esse entusiasmo, carisma e força.

À minha co-orientadora Professora Doutora Célia Amorim, por todos os minutos que ela tirou da sua atarefada agenda, para passar um tempo comigo e dar amor ao meu trabalho.

RESUMO

Introdução:

A procura de um material restaurador ideal em dentisteria operatória, levou ao aparecimento de novos biomateriais com o objetivo de melhorar as propriedades dos já existentes.

Objetivo:

O objetivo desta revisão sistemática integrativa é discutir as vantagens e desvantagens do *Activa BioActive Restorative*, avaliando as suas propriedades.

Material e Métodos:

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica dos artigos publicados nas bases de dados PubMed e EBSCO de janeiro de 2015 até fevereiro de 2020, destacando as vantagens, desvantagens e propriedades do *Activa BioActive Restorative*.

Resultados:

O *Activa BioActive Restorative* é um material com propriedades bioativas, que imita as propriedades físicas do dente, potenciando a remineralização devido ao seu carácter hidrofílico. Também contém uma matriz de resina bioativa iónica resiliente com componentes elastoméricos que absorvem energia, proporcionando assim uma melhor resistência às cargas mastigatórias.

Conclusão:

Embora esta revisão sistemática inclua 12 artigos, com um total de 278 pacientes com lesões de cárie Classe I e II, 328 molares extraídos por procedimentos de rotina e 237 amostras de materiais avaliadas, são ainda necessários novos estudos adequados aos avanços tecnológicos, para aumentar o desempenho clínico do *Activa BioActive Restorative*.

Key – Words:

Pediatric Dentistry; Bioactive; Restorative Materials; Adhesion; Fluoride Release.

ABSTRACT

Introduction:

The search for an ideal restorative material in operative dentistry has led to the appearance of new biomaterials with the aim of improving the properties of existing ones.

Objective:

The objective of this systematic integrative review is to discuss the advantages and disadvantages of *Activa BioActive Restorative*, evaluating its properties.

Material and Methods:

A bibliographic search of articles published in the PubMed and EBSCO databases from January 2015 to February 2020 was carried out, highlighting the advantages, disadvantages and properties of *Activa BioActive Restorative*.

Results:

12 relevant publications were identified, of which 3 assess fluoride release, post-operative sensitivity, pH and antimicrobial properties, 3 talk about the mechanical properties of Activa, 1 assess micro-infiltration, 1 investigate cyto-toxicity, 3 talk about adherence and finally 1 assesses the clinical performance of Activa.

Conclusion:

Although this systematic review includes 12 articles, a total of 278 patients with Class I and Class II caries lesions, 328 molars extracted by routine procedures and 237 samples of evaluated materials, further studies are needed, appropriate to technological advances, to increase the clinical performance of *Activa BioActive Restorative*.

Key – Words:

Pediatric Dentistry, Bioactive, Restorative Materials, Adhesion, Fluoride Release.



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	2
2.1 PROTOCOLO E REGISTO: FATIMA NO TIENE	2
2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE:.....	2
2.3 FONTES DE INFORMAÇÃO.....	4
2.4 ESTRATÉGIA DE PESQUISA: NO TIENE.....	4
2.5 SELEÇÃO DE ARTIGOS:	6
2.6 PROCESSO DE COLETA DE DADOS:	6
3.RESULTADOS	6
3.1 SELEÇÃO DE ESTUDOS:.....	6
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS:	7
4.DISSCUSSÃO	1
4.1 LIBERTAÇÃO DE FLÚOR, SENSIBILIDADE PÓS-OPERATORIA, PH E PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS.....	1
4.2 PROPRIEDADES MECÂNICAS	2
4.3 MICRO - INFILTRAÇÃO.....	3
4.4 CITO-TOXICIDADE	3
4.5 ADESÃO	4
5.CONCLUSÕES	5
BIBLIOGRAFIA.....	7

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Considerações PICOS.....	2
Tabela 2: Critérios de pesquisa.....	3
Tabela 3: Estratégia de pesquisa.....	4
Tabela 4: Bases de dados utilizadas e equações de pesquisa.....	5
Tabela 5: Autores, objetivo, tipo de estudo e resultados	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de fluxo PICOS.....	8
--	---

ABREVIATURAS:

- POS: sensibilidade pós-operatória.
- SE: self-etching.
- ER: etch-and-rinse.
- ELC: Er,Cr:YSGG.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos cinquenta anos tem-se assistido ao desenvolvimento de novos produtos com o objetivo de reproduzir modelos, sistemas, processos e elementos naturais de forma a resolver situações práticas. Esta área de conhecimento científico é conhecida como Biomimética.⁽¹⁾⁽²⁾

Os biomateriais são elementos que se inspiram na biomimética e têm sido desenhados para interagir com os sistemas biológicos com o objetivo de aumentar, realizar ou substituir uma função natural. Em 1974, no "The 6th Annual International Biomaterials Symposium, definiu-se biomaterial como "uma substância sistêmica e farmacologicamente inerte, desenhada para ser implantada ou incorporada num ser vivo". Em 1976 durante a primeira conferência "The European Society for Biomaterials Consensus Conference" definiu-se biomaterial como "substância ou material biológico utilizado em dispositivos médicos, destinados a interagir com os sistemas biológicos". Cerca de dez anos mais tarde, a Sociedade Europeia de Biomateriais definiu como "materiais utilizados para avaliar, curar, corrigir ou substituir qualquer tecido, órgão ou função do corpo humano". Estes podem ser classificados segundo a sua origem (biológicos ou sintéticos) ou de acordo com a resposta induzida ao meio (bioinertes, bioabsorvíveis e bioativos).⁽³⁾

As principais características dos biomateriais são, a sua biocompatibilidade, definida no dicionário Williams como a "capacidade de um material levar a cabo uma resposta imune apropriada numa situação específica"⁽⁴⁾; a biodegradabilidade, como a capacidade de decompor-se em substâncias mais simples pela atividade enzimática de microrganismos; as propriedades mecânicas tais como a resistência à fadiga, densidade e peso, fragilidade, elasticidade, coeficiente de variação térmico e condutividade, bem como não serem tóxicos nem cancerígenos.

Os materiais bioativos são substâncias que possuem efeito biológico nos tecidos adjacentes. O efeito desejado está sempre dependente do material selecionado. Atualmente, os materiais bioativos são muito utilizados em diversas áreas da Medicina, como a Medicina Dentária, nomeadamente no âmbito da dentisteria operatória, na qual se pretende fazer um tratamento restaurador com materiais que induzam resposta bioativa

com o objetivo de reparar tecidos danificados e restaurá-los ao seu estado natural, em vez de substituí-los por materiais inertes⁽⁵⁾. Os tratamentos em dentisteria operatória têm integrado novos materiais e técnicas, com o objetivo de realizar tratamentos mais rápidos e menos invasivos para a comodidade dos pacientes, especialmente das crianças.

Desta forma, o objetivo desta revisão sistemática integrativa é avaliar o material bioativo *Activa Restorative BioActive* no que respeita as suas propriedades, vantagens e desvantagens.

Assim, propusemo-nos a realizar esta revisão sistemática integrativa com o objetivo de responder a seguinte questão norteadora: “quais são as vantagens e desvantagens do *Activa BioActive Restorative* em relação a outros materiais bioativos”.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Protocolo e registo:

Esta revisão sistemática integrativa foi conduzida de acordo com a declaração PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews*) tendo como guia a sua checklist.⁽⁶⁾

2.2 Critérios de elegibilidade:

Elaborou-se uma questão de acordo com a estratégia PICOS: “Population (população ou participantes), Intervention (intervenção ou exposição para estudos observacionais), Comparison (comparação), Outcomes (resultados) and Study design (desenho do estudo)”. (Tabela 1)

Tabela 1: Considerações PICOS

População/ Participantes	Pacientes adultos e crianças com dentes restaurados com <i>Activa BioActive Restorative</i> Amostras de materiais para provar as propriedades do <i>Activa BioActive Restorative</i>
-----------------------------	---

Intervenção	Tratamentos restauradores com Activa BioActive Restorative.
Comparação	Desempenho clínico vs eficiência e/ou durabilidade.
Resultados	Qualquer efeito sobre a resistência á fratura, micro – infiltração, propriedades antimicrobianas, cito-toxicidade, desempenho clínico, sensibilidade pós-operatória, adesão e condicionamento e libertação de flúor.
Desenho de estudos	Estudos In Vitro, Estudos In Vivo, Estudos Randomizados, Estudos de Controle Randomizados.

Os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa estão referenciados na tabela de critérios de pesquisa. (Tabela 2)

Tabela 2: Critérios de pesquisa

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> -Artigos publicados de janeiro de 2015 a fevereiro de 2020. -Estudos in vitro, revisões sistemáticas, ensaios clínicos randomizados. -Pacientes com restaurações com o <i>Activa BioActive Restorative</i>. -Pacientes com dentição mista e permanente.
------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> -Estudos que fornecem dados e as propriedades do <i>Activa BioActive Restorative</i>. -Estudos que avaliam propriedades dos materiais restauradores bioativos. -Estudos que comparam o <i>Activa</i> com outros materiais usados na dentisteria.
CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	<ul style="list-style-type: none"> -Artigos publicados antes do 2015. -Artigos publicados em outras línguas que não o Inglês. -Teses, dissertações e resumos. -Má qualidade científica do trabalho ou artigo. -Artigos que não respondem aos objetivos deste estudo. -Artigos resumidos. -Acessibilidade de dados incompleta e insuficiente.

2.3 Fontes de informação

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em Inglês de artigos publicados de janeiro de 2015 a fevereiro de 2020, nas bases de dados PubMed (via National Library of Medicine) e EBSCO.

2.4 Estratégia de pesquisa:

A estratégia utilizada foi uma combinação de termos Mesh e palavras de texto. (Tabela 3)

Tabela 3: Estratégia de pesquisa

PICOS	TERMOS MESH	PALAVRAS DE TEXTO
Intervenção	Dentistry, Pediatric	Restorative materials, bioactive
Comparação	Efficiency	Clinical performance, durability
Resultados	Fluoride, adhesiveness	Fluoride Release, adhesion, microleakage, postoperative sensitivity, toxicity

Estudos | Estudos in vitro, Estudos In Vivo, Estudos randomizados, Estudos de controle randomizados.

As estratégias de pesquisa detalhadas foram as seguintes: (Tabela 4)

Tabela 4: Bases de dados utilizadas e estratégia de pesquisa

BASE DE DADOS	EQUAÇÃO DE PESQUISA	ARTIGOS IDENTIFICADOS	ARTIGOS SELECIONADOS
Pubmed	1: (Pediatric Dentistry) AND (Bioactive) AND (Restorative Materials)	23	1
	2: (Pediatric Dentistry) AND (Bioactive)	95	2
	3: (Pediatric Dentistry) AND (Adhesion) AND (Bioactive) AND (Restorative Materials)	4	0
	4: (Pediatric Dentistry) AND (Adhesion) AND (Bioactive)	11	2
	5: (Restorative Materials) AND (Fluoride Release) AND (Bioactive)	11	0
ESBCO	1: (Pediatric Dentistry) AND (Bioactive) AND (Restorative Materials)	8	2
	2: (Pediatric Dentistry) AND (Bioactive)	101	2
	3: (Pediatric Dentistry) AND (Adhesion) AND (Bioactive) AND (Restorative Materials)	1	1
	4: (Pediatric Dentistry) AND (Adhesion) AND (Bioactive)	14	0

5: (Restorative Materials) AND (Fluoride Release) AND (Bioactive)	5	2
---	---	---

2.5 Seleção de artigos:

ETAPA 1	Revisão preliminar dos títulos, resumos e estudos acessíveis para verificar se os artigos atendiam ao objetivo pretendido do estudo.
ETAPA 2	Avaliou-se a qualidade dos estudos selecionados, verificando se respeitavam os critérios de inclusão e exclusão.
ETAPA 3	Foi concluída uma avaliação completa. Foram preparados os resumos dos artigos incluídos com uma organização em tabelas dos seus resultados.

As bases de dados PubMed e EBSCO foram pesquisadas até 14 de fevereiro de 2020.

2.6 Processo de coleta de dados:

De cada estudo destacaram-se informações como: autor principal do artigo, ano de publicação, desenho do estudo, participantes, materiais utilizados, tipo de intervenção e resultados obtidos em geral e especificamente para o *Activa BioActive Restorative*.

3.RESULTADOS

3.1 Seleção de estudos:

Dos 273 artigos analisados (Fase 1) e após eliminação de duplicados, 104 foram excluídos por não oferecerem dados abrangentes considerando o objetivo do presente estudo. 47 foram selecionados para revisão posterior (Fase 2). Desses 47 artigos 30 foram rejeitados

na medida em que não incluíam dados estatísticos que respondessem ao nosso objetivo. Dos 17 artigos avaliados em texto completo, foram excluídos 5 no nosso estudo por não atenderem aos critérios de inclusão. Por fim, 12 estudos foram incluídos na revisão sistemática (Fase 3).

3.2 Características dos estudos:

Foram identificadas 12 publicações relevantes, das quais 3 avaliam a libertação de flúor, sensibilidade pós-operatória, pH e propriedades antimicrobianas, 3 falam sobre as propriedades mecânicas do *Activa*, 1 avalia a micro-infiltração, 1 investiga a cito-toxicidade, 3 falam sobre a adesão e por último 1 avalia o desempenho clínico do *Activa*. (Tabela 1)

O processo de seleção de artigos é ilustrado no diagrama de fluxo PRISMA. (Figura 1)

Figura 1: Diagrama de fluxo PRISMA

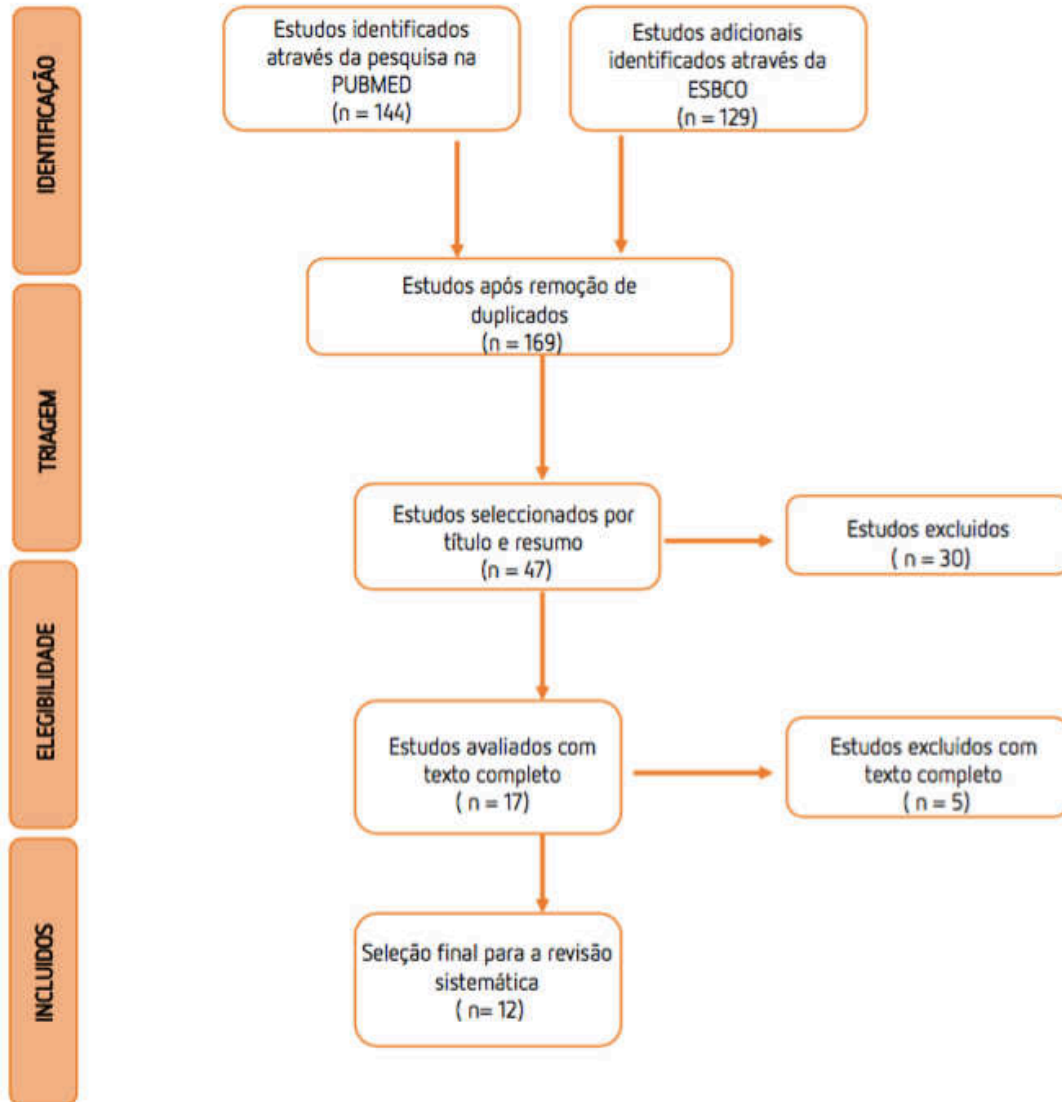


Tabela 5: Autores, objetivo, tipo de estudo e resultados

PROPRIEDADE A AVALIAR	AUTOR & ANO	OBJECTIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRAGEM	MATERIAIS AVALIADOS	RESULTADOS	
						OUTROS MATERIAIS	ACTIVA
Libertação de flúor, sensibilidade pós-operatória, pH e propriedades antimicrobianas	Porenczuk A et al, 2019.	Avaliar a libertação de iões fluoreto e analisar o potencial remineralizante	Estudo "in vitro"	15 amostras de cada material, em forma de disco em moldes 3D.	AB: Activa BioActive Restorative. KM: Ketac Molar Quick. TE: Tetric Evoceram.	<u>Libertação de flúor: KM/TE</u> dia 1: 47.4 / 0.370 ppm dia 2: 41.34 / 0.401 ppm dia 7: 20.698 / 1.12 ppm dia 14: 38.43 / 1.02 ppm KM liberta mais flúor, sendo superior entre os dias 1 e 4 (504.118 ppm) <u>Análise RX de flúor pré-exp e pós-exp:</u> KM: 41,5% / 41,55% TE: 28,65% / 26,78%.	<u>Libertação de flúor:</u> dia 1: 15.552 ppm dia 2: 3.80 ppm dia 7: 3.50 ppm dia 14: 3.98 ppm O Ativa mostra o valor mais alto no dia 1, sendo valores mais baixos que os libertados por KM. <u>Análise RX de flúor pré-exp e pós-exp:</u> 27,7% / 22,19%.
	Nagi SM et al., 2018	Comparar as propriedades de libertação de flúor Avaliou-se cada material antes e após a recarga de flúor aos 1,2,7,14,21 e 28 dias	Estudo "in vitro"	60 amostras de cada material de forma cilíndrica em moldes de Teflon	Activa BioActive Restorative Fuji II LC	<u>Libertação de flúor:</u> dia 1: 17.05 ppm dia 2: 14.36 ppm dia 7: 11.20 ppm dia 14: 10.16 ppm	<u>Libertação de flúor:</u> dia 1: 14.47 ppm dia 2: 13.49 ppm dia 7: 12.17 ppm dia 14: 10.83 ppm Activa apresenta valores mais baixos de libertação de flúor, após recarga
	Hirani RT et al., 2018	Avaliar clinicamente a sensibilidade pós-operatória entre os materiais	Estudo "in vivo"	144 pacientes com lesão de cárie Classe I, entre 18 e 30 anos	Cention N (grupo A) Equia forte (grupo B) Activa BioActive Restorative (grupo C)	Dia 1: A: 29.2% ; B: 12.5% 1 semana: A: 16.7%; B: 4.2% 1 mês: A: 10.4%; B: 4.2%	Dia 1: 4.2% 1 semana: 0% 1 mês: 0%

PROPRIEDADE A AVALIAR	AUTOR & ANO	OBJECTIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRAGEM	MATERIAIS AVALIADOS	OUTROS MATERIAIS	RESULTADOS ACTIVA
Propriedades mecânicas	Huda A. Abdulla e Manhal A. Majeed 2019	Avaliar a resistência á fratura.	Estudo "in vitro"	32 molares com preparação para coroa completa em blocos de resina	Grupo A: coroas fabricadas em bloco de resina bioativa.	Resistência à fratura (N): (seco) A1: 1446.88N B1: 1570.75N	Resistência á fratura (N): (seco) A2: 1041.75N B2: 1150.62N
		Grupo A: coroa condicionada com ácido ortofosfórico 15s e seco ao ar.			Grupo B: coroas fabricadas em blocos de compósito reforçado.		
		Grupo B: adesivo aplicado 20s, seco ao ar e fotopolimerizado.			Subgrupo 1: coroas cimentadas com cimento resinoso adesivo (RelyX Ultimate).	O modo de fratura mais relevante é para A1 e B1 o Code V	O modo de fratura mais relevante é o para o grupo A2 e B2 Code IV
		Grupo A1 e B1: adesivo universal.			Subgrupo 2: coroas cimentadas com cimento resinoso bioativo autoadesivo (Activa BioActive Restorative)		
		Grupo A2 e B2: não recebem pré-tratamento					
	Sahoo SK et al., 2019	Comparar a força dos materiais em solventes alimentares.	Estudo "in vitro"	26 amostras de cada material em aro de latão	(F2000 3M ESPE) (CM) Nano – compósito (Filtek Z350XT) (NC) Ormocer (Admira VOCO) (OM) Activa BioActive (PULPDENT) (AB)	Resistência à fratura em solventes alimentares: DW: 1214N E: 1225.05N H: 1140.45N CA: 1024.4N O NC é o mais resistente	Resistência à fratura em solventes alimentares: DW: 988N E: 725.45N H: 706.15N CA: 558.2N Activa apresenta melhores resultados que o OM e CM. O Activa apresenta menor resistência à flexão e módulo de elasticidade, que o resto dos materiais avaliados

PROPRIEDADE A AVALIAR	AUTOR & ANO	OBJECTIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRAGEM	MATERIAIS AVALIADOS	RESULTADOS	
						OUTROS MATERIAIS	ACTIVA
Propriedades mecânicas (cont.)	Garoushi et al., 2017	Avaliar e comparar as propriedades mecânicas, dureza de Vickers, absorção de água, liberação de fluoreto, estresse por retração e desgaste dos materiais	Estudo "in vitro"	40 amostras de 5 materiais em forma de barra	Dycrat (D) CompGlass (CG) Activa-Restorative (AB) BEAUTIFIL-II (B) GC Fujii II LC (F)	Beautiful é o material com maior resistência à fratura (em seco) sem diferença com D e GC, e muito maior que o F. B: 145N D: 135N GC: 132N F: 55N B é o mais resistente à humidade, com 119N. B é o material que absorve mais H2O. <u>Dureza de Vickers:</u> D: 71VH F: 68VH B: 54VH GC: 48VH	Activa apresenta maior resistência à fratura (em seco) que o Fuji, mais é menor que o resto dos materiais. AB: 100N Na resistência à humidade, o Activa não mostra diferenças significativas com D e GC. AB: 70N A absorção de H2O é menor no Activa que nos outros materiais. <u>Dureza de Vickers:</u> 3.8VH
Micro-infiltrações	Amareih Al et al., 2019	Avaliar a micro – infiltração do Activa, Filtek e Vitremer. Penetração de corante (PC) -Score 0: sem PC . -Score 1: PC menos da metade da parede axial/gengival. -Score 2: PC mais da metade da parede axial/gengival. -Score 3: penetração do corante pela parede axial/gengival	Estudo "in vitro"	108 molares temporários extraídos devido ao plano de tratamento estabelecido	Activa BioActive Restorative Filtek Z250 Vitremer	<u>FUGA CERVICAL / OCLUSAL</u> Filtek: Score0: 40% / 34.3% Score1: 40% / 48.6% Score2: 2.9% / 0% Score3: 17.1% / 17.1% Vitremer: Score0: 17.1% / 2.9% Score1: 60% / 57.1% Score2: 11.4% / 5.7% Score3: 11.4% / 34.3%	<u>FUGA CERVICAL / OCLUSAL</u> Score0: 20.6% / 11.8% Score1: 17.6% / 20.6% Score2: 2.9% / 2.9% Score3: 58.8% / 64.7%

PROPRIEDADE A AVALIAR	AUTOR & ANO	OBJECTIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRAGEM	MATERIAIS AVALIADOS	RESULTADOS	
						OUTROS MATERIAIS	ACTIVA
Cito-toxicidade	López-García S et al., 2019	Analisar a cito-toxicidade dos 3 materiais	Estudo "in vitro"	18 amostras em forma de disco	Activa Kids Restorative	<p><u>Atividade metabólica:</u> I: mostra cito-toxicidade nas primeiras 24h. I e R: Apresentam maior cito-toxicidade nos estratos puros.</p> <p>Migração celular: I: é afetada em todos os tempos. R: revela taxas discretas.</p> <p>Adesão celular: R: menor densidade e células espalhadas. I: redução drástica na densidade e fixação.</p>	<p><u>Atividade metabólica:</u> não afetada nas primeiras 24h. Não mostra cito-toxicidade em dissoluções 1:4.</p> <p>Migração celular: promove migração celular.</p> <p>Adesão celular em GICs: bem aderido. Com células fibroblásticas com múltiplas extensões citoplasmáticas.</p>
		Análise da atividade metabólica às 24, 48 e 72 horas			lonolux		Riva Light Cure UV
Adesão	Sauro S et al., 2019	Avaliar a resistência de união da resina após envelhecimento do ciclo de carga	Estudo "in vitro"	216 molares extraídos por motivos periodontais ou ortodônticos	Aura SDI (composite resin)	<p>lonolux: falha principalmente no modo coesivo. Sem diferenças quando colados com os dois adesivos. Menor resistência adesiva. Não mostram exposição da dentina</p> <p>Aura: falha principalmente no modo coesivo e misto. Após envelhecimento apresenta menor força de união</p>	Activa cria melhor resistência adesiva. As falhas ocorrem mais nos modos misto e coesivo
		Avaliar durabilidade da ligação e libertação de iões			Adesivos universais SCU (Scotchbond Universal) e FTB (Futurabond M+)		

PROPRIEDADE A AVALIAR	AUTOR & ANO	OBJECTIVO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRAGEM	MATERIAIS AVALIADOS	RESULTADOS	
						OUTROS MATERIAIS	ACTIVA
Adesão (cont.)	Alkudhairy F et al. 2019	Investigar o SBS do BARM com condicionamento ECL em comparação com as técnicas convencionais. Grupo 1: ECL + BARM Grupo 2: ECL + Ketac + BARM Grupo 3: Conventional Etchs and Rinse + BARM Grupo 4: Self-etch + BARM	Estudo "in vitro"	60 molares, sem lesões de cárie, fraturas ou restaurações	BARM: Bioactive bulk fill restorative material; Activa. SBS: shear bond strength ECL: surface pre-treatment using Er,Cr:YSGG	<u>VALORES MÉDIOS DE RESISTÊNCIA À FRATURA</u> Grupo 1: 18.31 N Grupo 2: 18.05 N Grupo 3: 18.45 N Grupo 4: 16.09 N	<u>Modos de falha Adesivo:</u> Grupo 1: 30% Grupo 2: 20% Grupo 3: 80% Grupo 4: 60% Coesivo: Grupo 1 e 2: 0% Grupo 3: 20% Grupo 4: 40% Misto: Grupo 1: 70% Grupo 2: 80% Grupo 3 e 4: 0 %.
	Benetti AR et al., 2019	Investigar a adesão marginal e contração volumétrica do Activa em comparação com um RMGIC e uma resina	Estudo randomizado	240 molares extraídos embebidos em resina epoxi	Activa BioActive Restorative Fuji II LC Ceram X Mono (control)	Fuji, quando gravado com ácido poliacrílico melhora a resistência adesiva A melhor adaptação marginal observa-se no Fuji	Há perda de todas as restaurações quando não foi feita nenhuma gravação prévia ou foi aplicado o adesivo. Condicionamento prévio com ácido ortofosfórico permite a adesão ao esmalte e maior resistência. O uso de adesivo auto-condicionante melhora a adaptação do Activa.

4.DISCUSSÃO

A pesquisa de materiais restauradores com melhor funcionalidade anatômica, mecânica, biológica e química tem permitido o desenvolvimento de novos materiais, denominados biomateriais.⁽⁷⁾

Nesta revisão bibliográfica procedeu-se à análise de trabalhos publicados nos últimos 5 anos sobre materiais bioativos em restaurações, relativamente a fatores importantes no desempenho clínico, tais como resistência à fratura, sensibilidade pós-operatória, micro-infiltração, cito-toxicidade, propriedades antimicrobianas e libertação e recarga de iões flúor.

Recentemente foi introduzido o *Activa BioActive Restorative*, que é um material hidrofílico enriquecido com bio-vidro e fortificado com uma resina patenteada. Não contem bis-GMA, bisfenol A ou derivados BPA.⁽⁸⁾

4.1 LIBERTAÇÃO DE FLÚOR, SENSIBILIDADE PÓS-OPERATORIA, pH E PROPRIEDADES ANTIMICROBIANAS

Uma característica importante dos biomateriais é a capacidade de libertar iões de cálcio, fosfato e flúor, envolvidos no processo de remineralização.⁽⁹⁾ A libertação de iões de flúor ocorre durante a maturação e é controlada por fenómenos de difusão durante o restabelecimento da pressão hidrostática e osmótica entre o dente e o material restaurador.⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾ Porenczuk et al,⁽⁹⁾ mostram que os ionómeros de vidro libertam a maior parte do flúor nos primeiros 4 dias, em comparação ao *Activa* que o faz no primeiro dia, sendo que o *Activa* apresenta maior libertação de flúor que os polímeros nano-híbridos. De acordo com o autor, este resultado pode estar associado à composição do *Activa* que ainda não é muito conhecida. Nagi et al⁽¹⁰⁾, afirmam que o *Activa* apresenta um efeito “Burst inicial” de libertação de flúor nos primeiros 2 dias, com libertação mais lenta nos dias seguintes, sendo semelhante aos ionómeros de vidro convencionais, tal como apresentado na Tabela 5. Estes resultados podem ser explicados pela composição da matriz. A presença

de uma resina borrachóide com componente elastoméricos (para absorver energia mecânica), condiciona a hidrofília do material e conseqüentemente a permeabilidade, afetando deste modo a recarga e a libertação do flúor. Por outro lado, este efeito afeta a força iónica do meio, contribuindo para a diminuição da atividade das proteases (ex: MMPs e catepsinas) envolvidas na degradação de colagénio.⁽¹¹⁾

Hirani et al⁽¹²⁾, após avaliar a sensibilidade pós-operatória (POS) em três materiais e momentos diferentes, concluíram que a POS inicial (24 horas) é menor no *Activa* ficando ausente após 1 semana, e mantendo esse resultado durante o período de estudo (1 mês). Este resultado pode ser devido à matriz de resina iónica bioativa e ao sistema de troca iónica do *Activa* que liberta e recarrega iões, sendo capaz de reagir a alterações de pH. O *Activa* promove a remineralização da apatite, permitindo que a restauração fique aderida ao dente, fechando as margens e reduzindo a hipersensibilidade.⁽¹²⁾

4.2 PROPRIEDADES MECÂNICAS

A resistência à fratura é a capacidade de um material de suportar tensões e cargas antes de fraturar. Os dentes sofrem tensões durante o dia, devido a hábitos mastigatórios e parafuncionais.⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ Um material restaurador ideal deve fornecer resistência à estrutura dentária, reduzindo ou eliminando tensões de cisalhamento ou até fraturas.

Garoushi et al,⁽¹⁵⁾ mostrou que o *Activa* apresenta maior resistência à fratura, como demonstrado na Tabela 5, mas não atinge os resultados do Beautifil (que é um giómero; ionómero de vidro pre-reacionado) em termos de resistência à flexão, stress por contração e dureza de Vickers. O *Activa* possui valores mais baixos quando avaliado em condições secas, melhorando quando avaliado em condições húmidas.⁽¹⁵⁾ Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Saho et al,⁽¹³⁾ que afirmam que o *Activa* apresenta uma alta resistência à fratura em água destilada, em comparação com ionómeros de vidro, sem atingir os níveis dos nano-compósitos. Este resultado é muito interessante, pois mostra um melhor desempenho mecânico do *Activa* nas condições naturais do dente na cavidade oral, sujeito á ação da saliva.

Segundo Abdulla et al,⁽¹⁴⁾ a resistência mecânica à fratura também é influenciada pelo condicionamento do dente antes de ser restaurado. Neste estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, destacando que a resistência do *Activa* pode ser devida à sua matriz de resina resiliente com componentes elastoméricos, que absorvem energia (diuretano, metacrilatos e ácido poliacrílico) e está de acordo com o descrito por Garoushi e Saho.⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

4.3 MICRO–INFILTRAÇÃO

Micro-infiltração ocorre quando bactérias, fluídos, moléculas e iões presentes na cavidade oral se difundem nas margens das restaurações dentárias. Este fenómeno pode causar efeitos adversos em restaurações como cáries secundárias, sensibilidade pós-operatória e descoloração. Outro fator que afeta a micro-infiltração, é o acabamento e polimento imediatos, devido ao aparecimento de margens de restauração.⁽¹¹⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾ Amairah et al,⁽¹⁶⁾ analisaram a micro-infiltração em três materiais restauradores e concluíram que o *Activa* pode ser um potencial material restaurador em molares temporários. No entanto, o estudo mostra fragilidade no que diz respeito à penetração do corante pela parede axial/gengival. De acordo com o autor, este resultado pode estar condicionado pela ausência de um agente adesivo.

4.4 CITO-TOXICIDADE

Garcia et al,⁽¹⁸⁾ avaliaram os aspetos biológicos de três materiais diferentes onde os extratos do *Activa* não apresentaram cito-toxicidade e por isso não afetaram a atividade metabólica nas primeiras 24 horas, ao contrário do Ionolux (ionómero de vidro modificado com resina) que apresentou cito-toxicidade significativa em todas as diluições. Normalmente o *Activa* promove adesão, disseminação e migração celular aumentando a atividade metabólica, o que indica menor cito-toxicidade que pode ser devido à sua composição (mistura de metacrilatos e diuretano com ácido poliacrílico modificado (44,6%), carga de vidro reativa

(21,8%), carga orgânica (56%) e resina borrachóide patenteada).⁽⁹⁾⁽¹⁸⁾ Também foi mostrado que o *Activa* promove a libertação de iões de cálcio com efeito citogénico nas células mesenquimais, tendo essa libertação de cálcio um papel importante na diferenciação odontoblástica responsável pela atividade antimicrobiana.⁽¹⁸⁾

4.5 ADESÃO

Um fator importante e crítico no sucesso clínico de uma restauração é a integridade da ligação do material à dentina. Sendo uma técnica sensível, devemos atribuir elevada importância à forte ligação entre os biomateriais e a estrutura dentária. Atualmente, os sistemas adesivos podem ser aplicados no modo self-etching (SE) ou etch-and-rise (ER). A aplicação SE minimiza a contaminação da dentina com sangue ou saliva e tem mais benefícios que a ER como uma menor sensibilidade pós – operatória uma vez que os túbulos permanecem ocluídos.⁽¹¹⁾ Um estudo de Benetti et al⁽¹⁷⁾ mostra que o *Activa* quando colocado diretamente na dentina sem adesivo, apresenta uma alta taxa de falhas e perda de restaurações, apresentando também resultados desastrosos quando é condicionada apenas com ácido fosfórico (24% de falha anual). O uso de um adesivo antes da restauração com *Activa* aumenta a adaptação marginal e sua taxa de sobrevivência. Segundo Sauro⁽¹¹⁾, materiais que libertam iões como o *Activa* podem preservar a durabilidade da adesão, combinando um bom adesivo e um material restaurador que liberte iões, podemos obter restaurações mais duradouras.

Alkudhairy et al⁽¹⁹⁾ investigou a força de ligação do *Activa* à estrutura dentária quando esta era irradiada com laser (ELC), em comparação com as técnicas convencionais. Concluiu que ambos métodos de condicionamento são comparáveis, embora o condicionamento com ELC mostre uma maior percentagem de falhas combinadas, enquanto o condicionamento com ER e o condicionamento SE apresentam maior percentagem de falhas adesivas (falha na união entre o substrato e o adesivo).

Em 2019 Bahdra et al⁽²⁰⁾ publica o primeiro trabalho de follow-up onde se avalia o desempenho clínico do *Activa* com um compósito nano-híbrido após 1 semana, 6 meses e 1 ano. Este estudo mostra que o *Activa* apresenta boas propriedades antimicrobianas devido à presença de grupos fosfato presentes na resina iônica, que melhoram a interação da restauração com o dente. A interação iônica dos grupos fosfato presentes na resina com os minerais presentes nos dentes, formam um complexo resina-hidroxiapatite que impede fenômenos de micro-infiltração.⁽⁸⁾ Durante o período de estudo (até 1 ano), o autor conclui que não se observam diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho clínico do compósito nano-híbrido e o *Activa*. Do nosso ponto de vista, devia-se estender esta avaliação de desempenho por períodos mais longos, uma vez que os compósitos nano-híbridos fracassam pela instabilidade hidrolítica dos adesivos.⁽²¹⁾ De acordo com os estudos aqui reportados nas restaurações com *Activa*, devido à formação de um complexo entre a resina e a hidroxiapatite, a importância do adesivo ao longo do tempo fica reduzida.

5.CONCLUSÕES

Os materiais bioativos são um avanço na Medicina Dentária. Esta revisão permite concluir que o *Activa Restorative Bioactive* apresenta propriedades muito semelhantes às do dente e possui grande potencial para ser selecionado pelos profissionais, como um material de restauração de eleição. Atendendo às características hidrofílicas do *Activa* reportadas por vários autores, este material parece ser uma opção elegível em tratamentos odontopediátricos. A sua bioatividade reportada pela remineralização das estruturas afetadas, alteração da atividade das metaloproteinases, bem como a libertação de fosfato, parece condicionar a dentina, minimizando o desenvolvimento de lesões de cárie. Por outro lado e de acordo com o fabricante, o isolamento da cavidade oral, tão importante em restaurações com compósitos, parece não ser essencial, facilitando o tratamento em crianças.

Contudo, são necessários mais estudos para avaliar este material, de forma a validar ou não a principal desvantagem descrita num dos trabalhos, que se refere à micro-infiltração do corante até à parede axial/gengival.

Novos estudos deverão ser realizados, também para avaliar o desempenho clínico do *Activa BioActive Restorative* a longo prazo.

BIBLIOGRAFIA

1. Rocha Rangel E, Rodriguez García JA, Martínez Peña E, Lopez Hernández J. Biomimética : innovación sustentable inspirada por la naturaleza Biomimetic : sustainable innovation inspired by nature. *Investig Cienc.* 2012;20:56–61.
2. López Forniés I, Berges-Muro L. Approach to biomimetic design. Learning and application. *Dyna.* 2014;81(188):181–90.
3. Convidado A, Vitti RP, Correspondência A. Biomateriais na Odontologia: panorama atual e perspectivas futuras Biomaterials in Dentistry: current view and future perspectives. *Rev assoc paul ciR dent.* 2013;67(3):178–86.
4. Osorio-Delgado MA, Henao-Tamayo LJ, Velásquez-Cock JA, Cañas-Gutierrez AI, Restrepo-Múnera LM, Gañán-Rojo PF, et al. Biomedical applications of polymeric biomaterials. *DYNA.* 2017;84(201):241–52.
5. Vidrios bioactivos en odontología restauradora. *Odonto* [Internet]. 12 de Dezembro de 2019 [citado 20 de Maio de 2020];21(34). Disponível em: <https://www.odon.edu.uy/ojs/index.php/ode/article/view/285>
6. PRISMA 2009 checklist.doc.
7. Martínez G, Estelrich MJ. Bioactividad en odontología restauradora. *Rev Fac Odontol Univ Nac (Cordoba).* 2016;(Vol. 10, 2):7–12.
8. Pulpdent_Spanish_Catalog_2017_CAT-NP-2017.pdf.
9. Porenczuk A, Jankiewicz B, Naurecka M, Bartosewicz B, Sierakowski B, Gozdowski D, et al. A comparison of the remineralizing potential of dental restorative materials by analyzing their fluoride release profiles. *Adv Clin Exp Med.* 8 de Fevereiro de 2019;28(6):815–23.
10. Nagi SM, Moharam LM, El Hoshy AZ. Fluoride release and recharge of enhanced resin modified glass ionomer at different time intervals. *Future Dental Journal.* Dezembro de 2018;4(2):221–4.

11. Sauro S, Makeeva I, Faus-Matoses V, Foschi F, Giovarruscio M, Maciel Pires P, et al. Effects of Ions-Releasing Restorative Materials on the Dentine Bonding Longevity of Modern Universal Adhesives after Load-Cycle and Prolonged Artificial Saliva Aging. *Materials*. 1 de Março de 2019;12(5):722.
12. Hirani R, Batra R, Kapoor S. Comparative evaluation of postoperative sensitivity in bulk fill restoratives: A randomized controlled trial. *J Int Soc Prevent Communit Dent*. 2018;8(6):534.
13. Sahoo SK, Meshram GR, Parihar AS, Pitalia D, Vasudevan H, Surana A. Evaluation of Effect of Dietary Solvents on Bond Strength of Compomer, Ormocer, Nanocomposite and Activa Bioactive Restorative Materials. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2019;9(5):453–7.
14. Abdulla HA, Majeed MA. Assessment of bioactive resin-modified glass ionomer restorative as a new CAD/CAM material. Part I: Marginal fitness study. *Indian J Forensic Med Toxicol*. 2020;14(1):865–76.
15. Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of fluoride releasing restorative dental materials. *Dental Materials Journal*. 2018;37(2):293–300.
16. Amaireh AI, Al-Jundi SH, Alshraideh HA. In vitro evaluation of microleakage in primary teeth restored with three adhesive materials: ACTIVA™, composite resin, and resin-modified glass ionomer. *Eur Arch Paediatr Dent*. Agosto de 2019;20(4):359–67.
17. Benetti AR, Michou S, Larsen L, Peutzfeldt A, Pallesen U, van Dijken JWV. Adhesion and marginal adaptation of a claimed bioactive, restorative material. *Biomaterial Investigations in Dentistry*. 20 de Dezembro de 2019;6(1):90–8.
18. López-García S, Pecci-Lloret MP, Pecci-Lloret MR, Oñate-Sánchez RE, García-Bernal D, Castelo-Baz P, et al. In Vitro Evaluation of the Biological Effects of ACTIVA Kids BioACTIVE Restorative, Ionolux, and Riva Light Cure on Human Dental Pulp Stem Cells. *Materials*. 8 de Novembro de 2019;12(22):3694.
19. Alkhudairy F, Vohra F, Naseem M, Ahmad ZH. Adhesive bond integrity of dentin conditioned by photobiomodulation and bonded to bioactive restorative material. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. Dezembro de 2019;28:110–3.

20. Bhadra, 2019 A 1-year.pdf. Bhadra D, Shah NC, Rao AS, Dedania MS, Bajpai N. 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 : JCD. 2019 Jan-Feb;22(1):92-96. DOI: 10.4103/jcd.jcd_511_18.
21. Xavier AV, Veloso AC. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS PROPRIEDADES ADESIVAS DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADO COM PÓ DE ALUMÍNIO. 2016;11.