



CATÓLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

**EFEITO DOS AGENTES BRANQUEADORES NAS
RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:
Gabriela Rangel Lopes

Viseu, 2022



CATÓLICA
FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

VISEU

EFEITO DOS AGENTES BRANQUEADORES NAS RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA: REVISÃO SISTEMÁTICA

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Por:
Gabriela Rangel Lopes

Orientador: Professora Doutora Rute Rio
Coorientador: Professora Doutora Anna Carolina Volpi Mello-Moura

Viseu, 2022

*“Há um tempo em que é preciso
abandonar as roupas usadas
Que já tem a forma do nosso corpo
E esquecer os nossos caminhos que
Nos levam sempre aos mesmos lugares
É o tempo da travessia
E se não ousarmos fazê-la
Teremos ficado para sempre
À margem de nós mesmos”*

(Fernando Pessoa)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Mariana, minha razão de viver. Mesmo com sua tão tenra idade pôde ser tão compreensiva nos muitos momentos de minha ausência por estar dedicada aos estudos.

Obrigada, filha, por tanto apoio e por todas as vezes que você esteve do meu lado me dando força e dizendo que eu iria conseguir. Nós conseguimos!

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado não poderia ter sido concluída sem o precioso apoio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, não posso deixar de agradecer a minha orientadora, Professora Doutora Rute Rio, por toda paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho e ao longo de todo o mestrado. Muito obrigada por me ter corrigido quando necessário sem nunca me desmotivar.

Agradeço a minha coorientadora, Professora Doutora Anna Carolina Volpi Mello-Moura por todas as orientações de apoio e sempre com muito carinho e atenção.

Desejo igualmente agradecer aos meus colegas profissionais que embarcaram comigo nesta aventura e pela formação de uma rede de apoio fundamental para que chegássemos ao fim com toda força. A amizade de vocês foi muito importante.

Ao meu amor, por todos os momentos de acolhimento, compreensão e ajuda para que eu conseguisse dar o meu melhor. Obrigada por todas as revisões incansáveis ao longo da elaboração deste trabalho.

Por último quero agradecer à minha família, minha mãe, irmãos, sobrinhos e amigos, que são mais que uma família, que mesmo de longe nunca estiveram tão presentes em minha vida. Sem o apoio de cada um de vocês eu não teria conseguido chegar até aqui.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Introdução: O branqueamento é um procedimento estético que tem a capacidade de alterar morfológicamente as estruturas mineralizadas do dente, nomeadamente a redução da microdureza superficial, podendo afetar a estrutura do esmalte num aumento da sua rugosidade superficial e alteração da cor. Ele funciona através da fragmentação dos compostos pigmentados da dentina, transformando-os em moléculas de menores dimensões. Com o crescimento do recurso ao branqueamento e o aumento da preocupação estética dos pacientes, torna-se fundamental avaliar a forma de atuação dos agentes branqueadores quando em contacto com os materiais restauradores, nomeadamente as resinas compostas e o tipo de alterações óticas e estruturais que podem resultar deste procedimento.

Objetivo: O objetivo principal deste estudo é avaliar o efeito dos diferentes agentes branqueadores (peróxido de carbamida e peróxido de hidrogénio) nas restaurações de resina composta.

Metodologia: Foi efetuada uma pesquisa eletrónica utilizando *PubMed/Medline*®, *Cochrane*® e *Lilacs*® com uma estratégia de pesquisa específica combinando as palavras-chaves com o conector booleano AND. Os estudos pertinentes foram selecionados e avaliados após leitura do texto completo. A pesquisa e seleção dos estudos incluídos foram realizados por dois revisores (GRL e RR) de forma independente.

Resultados: Através da estratégia de pesquisa foram identificados 141 artigos. Foram removidos os artigos duplicados e através da leitura de títulos e resumos e foram selecionados 61 artigos para ler na íntegra a fim de avaliar a elegibilidade. Destes, 45 artigos foram excluídos por não cumprirem os critérios. Foram incluídos 16 estudos na análise qualitativa desta revisão sistemática.

Conclusões: Com este estudo concluímos que na literatura, os resultados não reúnem consenso relativamente às possíveis alterações na composição da resina composta quando em contato com os agentes branqueadores. Não obstante, verificou-se que dependendo das situações pode ser suficiente o recurso ao polimento. Porém a maioria dos estudos aponta para a necessidade de sua substituição.

Palavras-chaves: agentes de branqueamento dentário e resinas compostas

ABSTRACT

Introduction: Tooth bleaching is an aesthetic procedure that has the skill to morphologically modify the mineralized structures of the tooth, in particular the reduction of surface microhardness, which can affect the enamel structure by increasing its surface roughness and color modification. It works by breaking up pigmented compounds in dentin, transforming them into smaller molecules. With the rising popularity of bleaching and patients' growing concern about their appearance, it's more important than ever to understand how bleaching agents react when they come into contact with restorative materials, such as composite resins, and the types of optical and structural changes that can result the outcome of this operation.

Objective: The main objective of this study is to evaluate the effect of different bleaching agents (carbamide peroxide and hydrogen peroxide) on composite resin restorations.

Methodology: A PubMed/Medline®, Cochrane®, and Lilacs® electronic search was performed using a specific search mechanism combining keywords with the Boolean connector AND. After reading its every material, relevant studies were chosen and rated. Two reviewers (GRL and RR) independently conducted the search and selection of studies to be included.

Results: A total of 141 articles were found using the search algorithm. Duplicate articles were deleted, and 61 articles were chosen to be read in full in order to determine eligibility based on titles and abstracts. 45 items were eliminated due they did not fulfill the criteria. The qualitative analysis of this systematic review includes sixteen papers.

Conclusions: With this study it's possible to conclude that in the literature, the results do not gather consensus regarding the possible changes in the composition of the composite resin when in contact with bleaching agents. Meantime, it was found that, depending on the circumstances, the use of polishing may be sufficient. However, most studies point to the need for its replacement.

Keywords: tooth bleaching agents and composite resins

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	5
2.1	Formulação da Questão de Investigação.....	5
2.2	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.....	6
2.3	Captação dos Artigos e Estratégia de Pesquisa	6
3	RESULTADOS	9
3.1	Resultados da Pesquisa	9
3.2	Concordância Interexaminadores.....	10
3.3	Avaliação da Qualidade dos Estudos	10
3.4	Características dos Estudos.....	10
4	DISCUSSÃO	21
4.1	Efeito dos Agentes Branqueadores na Cor, Translucidez, Opacidade e Fluorescência das Resinas Compostas	21
4.2	Efeito dos Agentes Branqueadores na Rugosidade Superficial das Resinas Compostas	25
4.3	Efeito dos Agentes Branqueadores na Microdureza e Nanodureza das Resinas Compostas	26
5	CONCLUSÕES.....	29
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos segundo PRISMA	9
--	---

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Questão de investigação formato PICO.....	6
Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão dos estudos.....	6
Tabela 3: Equação de pesquisa na Pubmed/Medline.....	7
Tabela 4: Metodologia de pesquisa na Pubmed/Medline.....	7
Tabela 5: Metodologia de pesquisa na Cochrane.....	8
Tabela 6: Metodologia de pesquisa na Lilacs.....	8
Tabela 7: Resumo de caracterizações gerais dos artigos.....	11
Tabela 8: Tabela descritiva dos artigos.....	15

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

PICO - Population/ Intervation / Comparison/ Outcomes

PROSPERO - Prospective Register of Systematic Reviews

PC - Peróxido de Carbamida

PH - Peróxido de Hidrogénio

Bis-GMA - Bisfenol A - glicidil metacrilato

TEGDMA - Dimetacrilato de trietilenoglicol

UDMA- Dimetacrilato de uretano

AUDMA - Dimetacrilato de uretano aromático

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis

CIE Lab - Commission Internationale de l'Éclairage

MeSH - Medical Subject Headings

CE- Cigarro eletrônico

FC- Fumaça cigarro

1 INTRODUÇÃO

A procura pelo branqueamento dentário tem vindo a crescer exponencialmente nas últimas décadas numa procura incessante por uma aparência mais jovem e saudável (1). O branqueamento é uma técnica conservadora e pouco invasiva que permite uma melhoria da aparência dos dentes, alterando minimamente a estrutura dentária (2). Quando supervisionado pelo médico dentista é considerado um procedimento completamente seguro e eficaz (1).

O branqueamento é um processo de descoloração que funciona através da fragmentação dos compostos pigmentados da dentina, transformando-os em moléculas de menores dimensões. Este processo ocorre devido à permeabilidade da estrutura dentária quando em contato com agentes branqueadores. As espécies reativas de oxigénio presentes nestes agentes, oxidam as moléculas dos cromóforos ou outras porções químicas na cadeia conjugada destruindo uma, ou mais ligações duplas da cadeia (1,3). Os cromóforos são compostos orgânicos responsáveis pelo escurecimento dos dentes que possuem ligações de cadeia simples ou duplas alternadas (3).

Assim sendo, no mecanismo do branqueamento estará sempre implícito a oxidação das moléculas escurecidas em compostos incolores, alterando a superfície da estrutura do dente. A aparência de um dente escurecido resulta de uma alteração das propriedades óticas, afetando a reflexão da luz e originando uma imagem escurecida (1).

Os agentes mais utilizados neste processo são o peróxido de hidrogénio (PH) e o peróxido de carbamida (PC), utilizados em diferentes concentrações (1,2).

O peróxido de hidrogénio (H_2O_2) é um líquido incolor, semelhante a água, sendo de uma textura um pouco mais viscosa. O seu baixo peso molecular (34,01 g/mol), confere-lhe uma alta capacidade de penetração nos tecidos dentários. Em contato direto com a dentina húmida, o peróxido de hidrogénio (H_2O_2), transforma-se em água e oxigénio atuando como agente oxidante (1). As ligações duplas dos compostos orgânicos e inorgânicos dentro dos túbulos dentinários, são desta forma quebradas eliminando manchas tanto profundas como superficiais (1,4).

O peróxido de carbamida ($CH_6N_2O_3$) é um sólido cristalino branco que liberta oxigénio em contacto com a água. É o agente branqueador mais utilizado na técnica

de branqueamento em ambulatório, apresentando concentrações que variam em média de 10% a 35% (1). O peróxido de carbamida a 10% é o composto de eleição para a técnica de goteira personalizada. Uma solução de peróxido de carbamida a 10% contém 3% de peróxido de hidrogénio (H_2O_2) e 7% de ureia. Esta divide-se ainda em amônia e água aumentando o pH da solução. Os produtos de peróxido de carbamida são normalmente constituídos por glicerina ou carbopol. Este último, pela sua viscosidade tem a capacidade de se aderir mais fortemente ao dente retardando a libertação de peróxido de hidrogénio e prolongando o efeito do branqueador (1).

O branqueamento tem a capacidade de alterar morfologicamente as estruturas mineralizadas do dente, nomeadamente a redução da microdureza superficial, afetando a estrutura do esmalte num aumento da sua rugosidade superficial. Com isto, gera-se uma instabilidade da cor que facilita a presença de pigmentações extrínsecas e acúmulo de placa bacteriana (2).

Estudos relatam que o branqueamento pode ser responsabilizado por variadíssimas alterações. Estão relatados na literatura aumentos da porosidade, e com isto aumento da suscetibilidade à erosão ou cárie, perda de flúor, alteração na relação cálcio/fosfato ou na matriz orgânica, redução da resistência à microtração do esmalte, redução da resistência à abrasão, aumento na microinfiltração na interface dente/restauração ou até a redução da microdureza dos materiais restauradores (2,4).

Com o recurso cada vez mais massivo aos agentes branqueadores, numa procura obstinada pela estética, é importante avaliar a forma como estes agentes atuam. Estas preocupações tomam também particular importância no caso de restaurações de dentes anteriores (5).

As resinas compostas tornaram-se o material de eleição para restaurações de dentes anteriores. As suas propriedades físicas, estéticas e adesivas, fazem delas a primeira opção em diversas situações clínicas (5–9).

A longevidade destas restaurações pode ser influenciada por fatores tanto inerentes ao próprio procedimento operatório como relativo às características específicas de cada resina. Acabamento ou polimento são fatores que podem condicionar a pigmentações extrínsecas ou intrínsecas dos materiais restauradores (5,9,10). Estas alterações podem estar muitas vezes relacionadas com a dieta, o tabagismo ou outros fatores externos que alteram a estética e a superfície das resinas (5,11,12).

A estabilidade da cor é um dos fatores mais importantes a ser avaliado nas restaurações a resina composta. É descrita como a capacidade dos materiais de resistirem à mudança de cor, podendo ser afetada pela técnica, pelo ambiente e pela composição (12).

O componente principal das resinas inclui uma matriz de polímeros orgânica, associada a cargas inorgânicas e um silano que une as duas partes (8). A maioria das resinas compostas utilizadas atualmente, são constituídas por um monômero, o Bisfenol A-glicidil metacrilato, conhecido como Bis-GMA. Este material tem uma baixa volatilidade, alta viscosidade e contração de polimerização diminuída (7,10). Com intuito de reduzir a viscosidade destas resinas pode adicionar-se dimetacrilato de trietilenoglicol (TEGDMA) ou metacrilato de 2-hidroxietil (HEMA) como diluentes (7).

As resinas compostas podem ser classificadas de acordo com suas propriedades (13,14). Desta forma, são caracterizadas quanto ao tamanho, conteúdo, volume e forma das partículas de carga (8,15). As primeiras resinas descritas na literatura eram macroparticuladas, que devido ao tamanho elevado, não permitiam um polimento adequado (10,16). Mais tarde surgiram as resinas microparticuladas, que com uma dimensão menor permitem um melhor polimento, obtendo-se superfícies de alto brilho, mas sem grande resistência à fratura. Com o desenvolvimento de novos materiais surgiram as resinas híbridas. São caracterizadas por uma mistura de macro e micropartículas, que ainda assim não lhes confere uma capacidade ideal de brilho. Para colmatar as lacunas estéticas e funcionais surgiram resinas nanoparticuladas, que possuem apenas nano cargas em toda a matriz e as nano-híbridas com nano cargas e cargas convencionais (8,10,14,16).

As resinas compostas micro-híbridas, nano-híbridas, microparticuladas e nanoparticuladas, devido à suas características, variedades de cores e diferentes graus de translucidez e opacidade são consideradas como ideais para restaurações estéticas nos dentes anteriores (10). Existe, na literatura, evidência que as resinas nano-híbridas, caracterizadas por uma maior translucidez e capacidade de polimento possuem melhores propriedades físicas comparativamente a resinas micro-híbridas (8,14,17).

Várias abordagens foram sugeridas no sentido de uma alteração do monômero. Posteriormente surgiram então as resinas ormorces (cerâmicas organicamente modificadas) e resinas à base de silorano (menor contração de polimerização) (8).

Atualmente, numa evolução mais refinada, aparecem as resinas universais que simplificam os procedimentos clínicos reduzindo também o tempo de atendimento (16).

As resinas universais, pelo seu efeito *blending* (EB) possuem menos opção de cores (18,19). Com esta capacidade, o material mimetiza a cor do dente e dessa forma poderemos ter menos oferta na escala de tonalidades (19). Quando falamos da estética, a fluorescência e opalescência apresentam uma relevância indescritível (14).

A fluorescência é a capacidade do dente ou da resina composta, quando exposta a uma luz ultravioleta, produzir uma luz branco-azulada perceptível a olho nu. Esta característica relaciona-se diretamente com a translucidez, ou seja, com a intensidade com que a luz penetra tanto na estrutura do dente como na restauração antes de ser refletida para o ambiente externo (20).

Já a opalescência é a propriedade de transmitir ondas longas e refletir ondas curtas de luz natural, quando sujeitas a diferentes iluminações, sendo assim perceptíveis em alguns bordos incisais dos dentes anteriores com diferentes colorações (14).

Apesar das melhorias nas características óticas, mecânicas e físicas das resinas compostas, o último incremento de resina pode não polimerizar completamente, devido ao contato com o oxigênio. Desta forma, na camada mais superficial os monómeros não são convertidos em polímeros (9,11) aumentando a possibilidade de a restauração alterar mais facilmente a cor. Não obstante, devido à heterogeneidade da estrutura da resina composta, não é possível apontar um único fator como responsável pela mudança da cor. A rugosidade superficial pode e tem também um papel fundamental na estabilidade de cor das restaurações (11).

O objetivo principal deste estudo é assim fazer uma revisão sistemática da literatura no que concerne aos efeitos dos agentes branqueadores nas restaurações de resina composta, pela importância em compreender o comportamento destes materiais face as diferentes concentrações dos agentes de branqueamento (peróxido de carbamida e peróxido de hidrogênio).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente revisão sistemática objetiva fornecer uma perspectiva mais vasta do conhecimento atual sobre os efeitos dos agentes branqueadores nas restaurações em resina composta, tendo sido desenvolvida de acordo com a metodologia PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*) (21).

As etapas da revisão sistemática foram divididas da seguinte forma:

- Formulação do problema e questão de investigação
- Determinar um protocolo completo de investigação
- Determinar os critérios de inclusão e exclusão de estudos predefinidos
- Elaboração uma estratégia de pesquisa minuciosa
- Seleção dos estudos e avaliação da qualidade desses estudos
- Extração dos estudos mais relevante e síntese das características e resultados
- Apresentação sistemática e publicação dos resultados

2.1 Formulação da Questão de Investigação

A primeira etapa para realização de uma revisão sistemática consiste na formulação de questão de investigação (21). Sendo assim a questão PICO orientadora da presente revisão sistemática é: “Qual o impacto dos diferentes agentes branqueadores nas restaurações de resina composta?” (Tabela 1)

O pedido de registo do protocolo de investigação no PROSPERO foi efetuado e atribuído o número de receção 335412.

Tabela 1: Questão de Investigação formato PICO

P	População	Restaurações de resinas
I	Intervenção	Agentes branqueadores
C	Comparação	Resinas sem realizar o branqueamento
O	Resultados (Outcomes)	Avaliação das restaurações de resina no que concerne à estabilidade, integridade, rugosidade e cor

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Na seleção dos artigos acrescentados ao presente estudo, os critérios de inclusão e exclusão determinados de acordo com a tabela 2:

Tabela 2: Critérios de inclusão e exclusão dos estudos

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Artigos publicados entre os anos de 2012 a 2022	Temas que não referiam ao assunto em questão
Artigos <i>full-text</i>	Artigos duplicados
Artigos que incluem uso dos agentes branqueadores com restaurações em resina composta.	Estudos irrelevantes ou incompletos
Estudos sobre o branqueamento usando altas ou baixas concentrações	Branqueamento interno ou não vital
Língua: inglês e português	Branqueamento por tiras ou pincéis de autoaplicação.
Uso de Peróxido de hidrogénio e Peróxido de carbamida	Estudos que visam avaliar os sistemas adesivos e não a resina composta

2.3 Captação dos Artigos e Estratégia de Pesquisa

Para o presente trabalho foram realizadas pesquisas que incluíssem os estudos que estão publicados de janeiro 2012 a janeiro 2022 a partir das seguintes bases de

dados bibliográficas: *PubMed/Medline*®, *Cochrane*® e *Lilacs*®. Assim para obtenção dos melhores resultados foi utilizado o conector booleano AND. Na *PubMed/Medline*® foram usados termos em *Medical Subject Headings (MeSH)* com os seguintes descritores: "Tooth Bleaching Agents"[MeSH], "Composite Resins" [MeSH] (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

Tabela 3: Equação de pesquisa na PubMed/Medline

"Tooth Bleaching Agents" [MeSH]	AND	"Composite Resins" [MeSH]
---------------------------------	-----	---------------------------

Tabela 4: Metodologia de pesquisa na Pubmed/Medline

#1	"Tooth Bleaching Agents"[MeSH]
#2	"Composite Resins" [MeSH]
Combinação da pesquisa	#1 AND #2
Filtros aplicados	From 2012 - 2022
Total de artigos	107 artigos (Resultados disponíveis a 24 de janeiro de 2022)

A mesma estratégia de pesquisa e os termos descritores foram utilizados nas bases de dados *Cochrane* (TABELA 5) e *Lilacs* (TABELA 6).

Tabela 5: Metodologia de pesquisa na Cochrane

#1	"Tooth Bleaching Agents"[Mesh]
#2	"Composite resins" [MeSH]
Combinação da pesquisa	#1 AND #2
Filtros aplicados	full-text English 2012-2022
Total de artigos	17 artigos (Resultados disponíveis a 24 de janeiro de 2022)

Tabela 6: Metodologia de pesquisa na Lilacs

#1	TOPIC: (Tooth Bleaching Agents)
#2	TOPIC:(Composite Resins)
Combinação da pesquisa	#1 AND #2
Filtros aplicados	2012-2022
Total de artigos	17 artigos (Resultados disponíveis a 24 de janeiro de 2022)

Os estudos relevantes foram selecionados nas 3 bases de dados de acordo com o fluxograma PRISMA e estão ilustrados na figura 1.

3 RESULTADOS

3.1 Resultados da Pesquisa

Através de estratégia de pesquisa foram identificados 141 artigos. 107 artigos da *PubMed/Medline*®, 17 da *Cochrane Library*® e 17 provenientes da *Lilacs* ®. Foram removidos 23 artigos duplicados/triplicados, resultando em 118 artigos. Posteriormente após análise dos artigos através da leitura de títulos e posteriormente de *abstract*, aplicando dos critérios de inclusão e exclusão, foram eliminados 57 artigos, restando 61 artigos para ler na íntegra a fim de avaliar a elegibilidade. Destes, 45 artigos foram excluídos por não cumprirem os critérios. Assim, foram incluídos no estudo 16 artigos. (Figura 1).

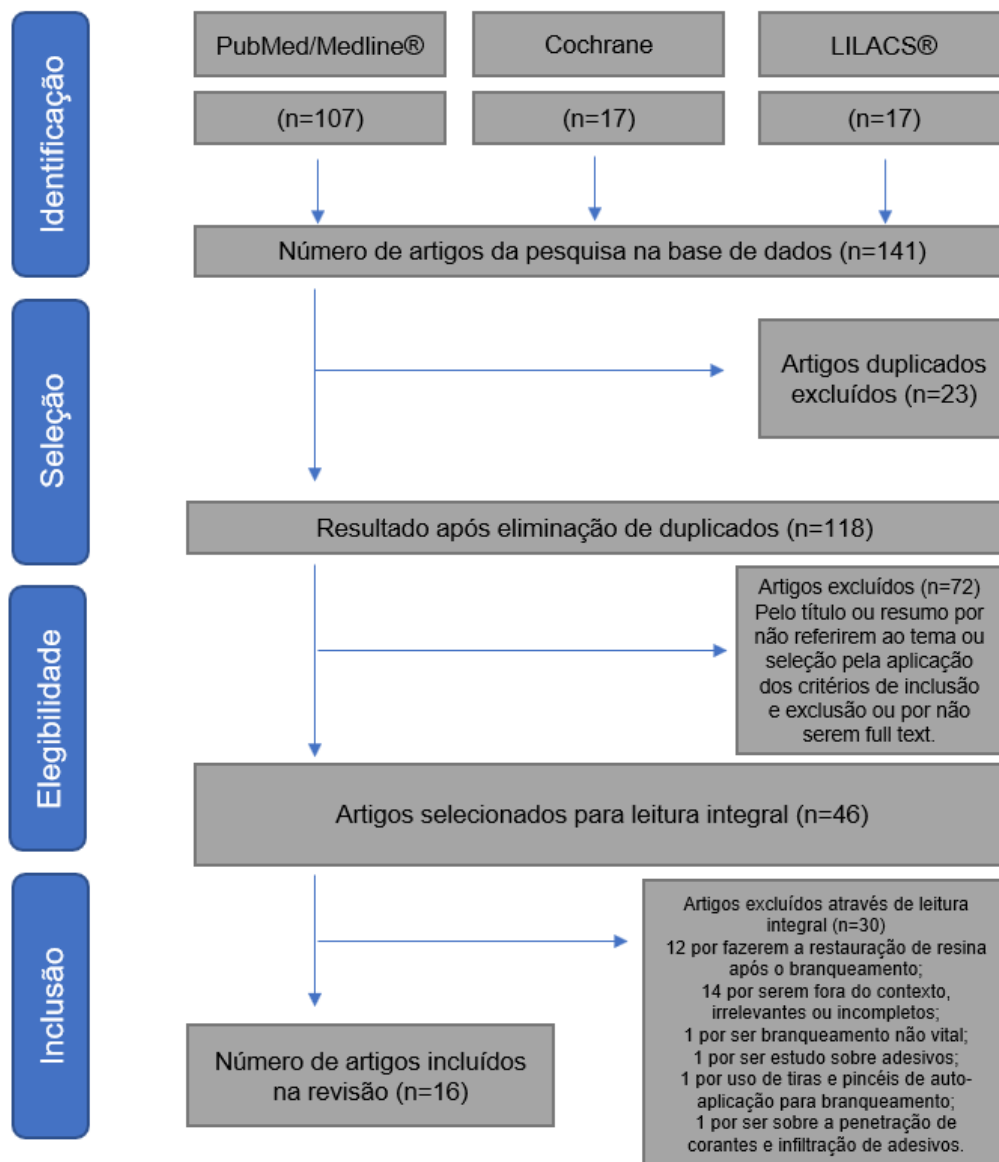


Figura 1: Fluxograma de Seleção dos artigos segundo PRISMA.

3.2 Concordância Interexaminadores

O coeficiente Kappa de Cohen foi calculado para determinar a concordância entre os examinadores na seleção dos estudos. O valor K para a primeira etapa de seleção dos artigos foi 85%, 93% para a segunda etapa e 100% para a última etapa, onde demonstra perfeita concordância entre os dois investigadores (G.R.L. e R.R.).

3.3 Avaliação da Qualidade dos Estudos

Os estudos *in vitro* representam uma fase preliminar fundamental para o desenvolvimento de futuros estudos clínicos, contribuindo para sintetizar conhecimento e criar novas possibilidades de estudos. Muitas revisões sistemáticas traduzem os resultados dos estudos *in vitro* para a prática clínica. Apesar de existirem diversas ferramentas de avaliação de risco de viés, não existe ainda nenhuma ferramenta específica para avaliar revisões sistemáticas para estudos *in vitro*. Na literatura são relatadas algumas adaptações realizadas de forma livre através de percepções e práticas acadêmicas pessoais, adaptando estas ferramentas de forma como julgam importantes. Portanto não existindo um protocolo específico que possa ser seguido para a realização desses estudos, minimizam os vieses das análises dos estudos *in vitro*, nos levando a concluir que não há ferramentas que possam avaliar de forma concisa os estudos desta revisão sistemática, dando-nos assim uma limitação para os nossos estudos (22).

3.4 Características dos Estudos

As características gerais dos estudos estão descritas na tabela 7 e incluem o agente e concentração do branqueamento, o tempo de uso e duração do branqueamento, o tipo de resina usada nos estudos e o nome comercial, a coloração ou não das amostras de resina e os resultados obtidos nos estudos.

Cada estudo também foi descrito (tabela 8) consoante com seus autores e ano de publicação, especificando o tipo de estudo, objetivos, amostras, metodologias e evidências encontradas. Assim, os resultados estão apresentados nestas duas tabelas para melhor avaliação dos estudos incluídos (Tabela 7 e Tabela 8).

TABELA 7: RESUMO DE CARACTERIZAÇÕES GERAIS DOS ARTIGOS

Autor e ano	Agente branqueamento e concentração	Tempo de uso e duração	Tipo de resina e nome comercial	Coloração das amostras resina	Resultados
Savic-Stankovic <i>et al.</i> 2021	PC 16% Whiteness Perfect (FMG) e PH 40% Power Whitening WHITE Smile YF 40% (WHITEsmile).	PC 16% 4h/dia por 14 dias e PH 40% 3x/20 min.	Resina micro-híbrida Herculite XRV (Kerr) e resina nano-híbrida Herculite XRV Ultra (Kerr).	As amostras de resina não foram coradas e foram imersas em água destilada em estufa à 37 °C durante 24h antes de fazer a medição de cor inicial.	Não houve diferenças significativas em ΔE_{00} , rugosidade superficial e brilho entre os protocolos de branqueamento ($p > 0,05$). As alterações de cor de uma resina micro-híbrida e nano-híbrida após branqueamento simulado em consultório ou em ambulatório atingiram CIEDE2000 50: 50% de perceptibilidade, mas não o limite de aceitabilidade. A rugosidade e o brilho da superfície da resina micro-híbrida e nano-híbrida não foram afetados pelo branqueamento.
Tavares <i>et al.</i> 2020	PC 10% (Opalescence), PH 40% (Opalescence Boost), colutório branqueador (Listerine Whitening Extreme) e água destilada como grupo controle.	PC 10% 2h/dia por 14 dias, PH 40% 3 sessões 1x semana 45min/sessão, e listerine 2min/dia por 14 dias.	Resina bulk-fill baixa viscosidade (Filtek Bulk Fill Flow 3M), resina bulk-fill alta viscosidade (Filtek Bulk Fill 3M) e resina nanoparticulada Filtek Z350 XT 3M (controle)	As amostras de resina não foram coradas. Apenas imersas em água destiladas em estufa à 37°C.	Os parâmetros Ra e de cor (ΔL , Δa , Δb e ΔE) foram analisados por modelos lineares generalizados ($\alpha = 0,05$). O Ra do bulk-fill de alta viscosidade foi significativamente maior que o dos outros compósitos ($p < 0,05$). A Ra aumentou significativamente ($p < 0,05$) e a superfície tornou-se mais irregular (análise SEM) em todas as resinas compostas, independente do protocolo de branqueamento ($p < 0,05$). O grupo resina composta bulk-fill de alta viscosidade apresentou ΔE significativamente menor ($p < 0,05$) do que o grupo resina composta nanoparticulada imersa em água destilada. Concluiu-se que as características de cada resina influenciaram significativamente o Ra mais do que o protocolo de branqueamento. A resina bulk-fill de alta viscosidade apresentou pequena alteração de cor.
Zhao <i>et al.</i> 2019	PH 6% Beyond Core White, PH 35% Beyond Max 5 e dentífrico branqueador Crest 3D White (Proctor & Gamble)	PH 6% 30 min./dia durante 8 dias (total de 240 min). PH 35% 30 min. por sessão, 2 sessões e o dentífrico foram 140 golpes /semana por 3 semanas.	Resina nanoparticulada Filtek Supreme Ultra (3M) e adesivo universal Scotchbond (3M)	As amostras foram feitas em pré-molares restaurados com resina e corados por fumaça de tabaco (FC), aerossol de cigarro eletrônico (EC), vinho tinto, café e molho de soja por 56min/ dia por 15 dias. E os dentes expostos ao FC e EC foram escovados com dentífrico branqueador por 3 semanas.	Escurecimento em esmalte, dentina e resina composta foram observadas na ordem vinho tinto > FC > molho de soja > café > CE. A incompatibilidade de cor entre as restaurações de esmalte e resina ocorreu apenas nos grupos vinho tinto e FC. A escovagem com o dentífrico branqueador removeu o escurecimento causado pelo aerossol CE; os tratamentos com H2O2 foram necessários para eliminar os escurecimentos causados pelo café e molho de soja. Escurecimento de restaurações de dentina e resina não podem ser completamente removidas pelos tratamentos de branqueamento, e a incompatibilidade de cor permaneceu em dentes expostos ao vinho tinto e FC.

Wongprapar atana <i>et al.</i> 2018	PC 10% (Opalescence PF), PH 40% (Opalescence Boost)	PC 10% 8h/dia por 14 dias e PH 40% 2x20 min.	Resina nanoparticulada Filtek Z350 (3M)	As amostras não foram coradas e foram mantidas em saliva artificial por 24h à 37°C antes do branqueamento.	A rugosidade da superfície aumentou significativamente após o branqueamento em todos os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos 10% PC e 40% PH de cada material. A formação de biofilme por <i>S. mutans</i> , branqueamento com 10% PC e 40% PH aumentou o biofilme em relação aos controles. No entanto, <i>S. sanguinis</i> a formação de biofilme foi significativamente maior na resina composta branqueada.
Lago <i>et al.</i> 2017	PC 16% Mix Night (Dentalville) e PH 35% Mix One (Dentalville).	PC 16% 1h/dia durante 14 dias e PH 35% 3x15 min. a cada 7 dias totalizando 3 sessões.	Resina nano-híbrida Filtek Z350 XT (3M)	As amostras de resina foram coradas com vinho tinto e água deionizada (controle) em estufa à 37 °C durante 14 dias.	O branqueamento diminuiu a mudança de cor nas resinas compostas coradas (envelhecida em vinho tinto), enquanto aumentou nas resinas compostas para esmalte não coradas (envelhecida em água). mas não mudou com o branqueamento. Para resinas compostas coradas, o envelhecimento causou redução da translucidez, enquanto o branqueamento aumentou.
Gul <i>et al.</i> 2017	Opalescence Boost 40%/ Biolase Laserwhite 20 (PH 45% ativado com laser)/ Opalescence PF 15%/ Crest 3D White (Whitening Mouthwash)	PH 40% 2x/20 min, PH 45% 2x/6 min+ ativação laser, PC 15% 8h/dia por 14 dias, PC 1,5% 2min/dia por 30 dias	Resina nano-híbrida cor A2 Filtek Z550	As amostras de resina foram coradas com café por 1 semana e posteriormente por suco de nabo por mais 1 semana	As diferenças médias de cor e desvios padrão após coloração e branqueamento são apresentados na investigação. A imersão em bebidas corantes causou escurecimento perceptível nas amostras de resina composta ($\Delta E_{00} > 2,25$). O teste de amostras pareadas mostrou que as diferenças de cor entre os períodos de coloração e branqueamento para cada sistema de branqueamento foram estatisticamente significativas ($P < 0,01$).
Abe <i>et al.</i> 2016	PH 35% ToTal Blanc Office (Nova DFL), PH 35% Whiteness HP Blue (FGM), PH 35% Whiteness HP (MGF) e PH 35% Pola Office (SDI)	Total Blanc Office (1 sessão 2x20min), Whiteness HP Blue (1 sessão 40 min), Whiteness HP (1 sessão 3x15 min) e Pola Office (1 sessão 3x8 min).	Ác. fosfórico à 37% (Villevie), adesivo (Adpter Single 3M), resina nanoparticulada Filtek Z350 XT cor A2E (3M)	Foram usados dentes bovinos e neles foram feitas cavidades para fazer a restauração com as resinas da investigação. Não foram feitas colorações. Apenas foram armazenados em água destilada a 37 °C por 7 dias.	Os valores de nanodureza desses substratos expostos aos agentes TB (TotalBlanc Office), HPB (Whiteness HP Blule) e HP (Whiteness HP) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas durante os três períodos de análise. A Análise revelou pequenas lacunas entre esmalte dentário e adesivo após exposição a todos os agentes branqueadores; entretanto, o gap mais evidente na interface dente-restauração foi observado imediatamente após a aplicação do agente PO (Polar Office). Nenhum agente branqueador utilizado alterou a nanodureza da resina composta e da camada adesiva.
Qasim <i>et al.</i> 2016	PH 40% Opalescence Boost e PH 35% Whiteness HP Blue Calcium (FMG)	As amostras foram tratadas por 30, 45, 60, e 120 min respectivamente	Resina micro-híbrida Tetric Ceram (IvoclarVivadent), resina nanoparticulada Filtek Z350 XT (3M), resina nano-híbrida Grandio Nano (VOCO) e resina microparticulada	As amostras não foram coradas e foram mantidas em saliva artificial à 37 °C por 24h antes do processo de branqueamento.	A rugosidade média da superfície (R_a) de todos os materiais antes do branqueamento permanece que está abaixo da rugosidade superficial clinicamente aceitável. Uma tendência generalizada de aumento dos valores médios de R_a para cada material foi observada com o tempo de branqueamento independente dos agentes branqueadores utilizados, no entanto, as variações permaneceram insignificantes ($p > 0,05$). A única exceção foi EX (Esthet X-HD - compósito micro-híbrido), que exibiu uma significativa ($p < 0,05$) aumento na rugosidade da superfície ($0,24 \pm 0,03 \mu m$) e ($0,22 \pm 0,03 \mu m$) para os grupos A e B, respectivamente, após 120 minutos de tratamento branqueador. Não houve mudanças significativas observadas na

			Esthet X-HD (Dentsply).		rugosidade de nanoparticuladas e resinas nano-híbridadas em comparação com resinas micro-híbridadas ($p > 0,05$). As fotomicrografias SEM confirmaram os resultados do perfilômetro mostrando pequenas alterações na resina composta micro-híbrida.
Irawan <i>et al.</i> 2015	PC 20% (Opalescence PF) / PH 40% (Opalescence Boost)	4h/dia por 14 dias e 40 min (2x20 min) por 5 dias	Compósito nano-híbrido (Filtek Z350XT) / Compósito micro-híbrido (EsteliteΣQuick)	As amostras de resina não foram coradas.	Os dois materiais restauradores apresentaram mudanças significativas de cor (Δ); $\leq 0,05$. Em ordem decrescente, as mudanças de cor médias registradas foram EsteliteΣ (3,82±1.6) > Filtek Z350 XT (2,25±1.0). No entanto, nenhum dos materiais testados apresentou alterações estatisticamente significativas na rugosidade superficial; $> 0,05$.
Markovic <i>et al.</i> 2014	PC 16% Polanight (SDI), PC 22% Polanight (SDI) e PH 38% Opalescence Boost.	PC 16% e PC 22% 8 ciclos de 8h com intervalo de 16h entre eles. PH 38% 5x/45 min com intervalo de 12h entre os ciclos.	Resina nano-híbrida Grandio(VOCO), resina híbrida Venus (Kulzer)	As amostras não foram coradas e foram armazenadas em 100% de humidade.	A rugosidade da superfície aumentou significativamente em todos os espécimes testados após o tratamento de branqueamento ($p < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de controlo negativo ($p > 0,05$). Comparações intergrupos em termos de concentração de agente branqueador mostraram diferenças estatisticamente significativas apenas para formulações de peróxido de carbamida em comparação com o gel de peróxido de hidrogénio de alta concentração ($p < 0,001$). Resultados significativos de ANOVA de duas vias foram obtidos tanto para materiais restauradores quanto para agentes branqueadores, bem como para sua interação. $p < 0,001$. A análise particularmente mostrou diferenças significativas nos efeitos entre os materiais restauradores, bem como diferenças significativas entre os agentes branqueadores, exceto para concentrações de 16% e 22% de peróxido de carbamida ($p = 0,437$, teste de Tukey).
Mourouzis <i>et al.</i> 2013	PH 35% iBrite (DaVinci Systems) e PC 30% Yotuel (Biocosmetics Laboratories)	2 sessões 30 min. 2x	Resina micro-híbrida Filtek Silorane 3M, resina microparticulada Clearfil Majesty Esthetic (kuraray) e resina nanoparticulada IPS Empress Direct (Ivoclar)	As amostras foram feitas em molares humanos onde foi preparado as cavidades para restaurar com as resinas compostas. Não foi feito nenhum tipo de coloração. Apenas foram imersas em água destilada em estufa à 25°C por 1 semana.	As medidas mostraram que a tonalidade e o croma da resina composta à base de silorano se alteraram após o procedimento de branqueamento. Estatisticamente não houveram diferenças significantes ao testar a microdureza e rugosidade superficial das resinas compostas testadas.
Hatanaka <i>et al.</i> 2013	PC 16% (Whiteness Perfect)	6h/ dia durante 4 semanas	Resina híbrida Filtek Z100 3M, resina nano-híbrida Filtek Z350 3M, resina micro-híbrida Brilliant (Coltène),	As amostras de resina não foram coradas. Apenas imersas em água destilada em estufa à 37°C.	Os dados de microdureza e resistência à flexão são apresentados em tabelas. O Filtek Z100 apresentou o maior valor de dureza, seguido pelo Filtek Z350 e por último pelo Brilliant e Opallis, que apresentaram valores de dureza estatisticamente semelhantes ($p = 0,00$). O tratamento branqueador afetou negativamente apenas Brilliant e Opallis ($p = 0,00$). Filtek Z100 e Brilliant apresentaram o maior valor médio de resistência à flexão, seguidos

			resina micro-híbrida Opallis (FMG)		de Filtek Z350 e Opallis ($p = 0,00$). O agente branqueador não exerceu influência estatisticamente significativa nas propriedades de flexão dos materiais restauradores testados ($p = 0,28$).
Kurtulmus-Yilmaz <i>et al.</i> 2013	PC 10% Opalescence PF e PH 10% Opalescence Treswhite Supreme	PC 8h/dia por 14 dias e PH 60min./dia por 14 dias.	Resina nano-híbrida Reflexions XLS (Bisco), resina nano-híbrida Grandio (VOCO), resina micro-híbrida Grandia Direct (GC), resina nano-híbrida Clearfil Majesty Esthetic (Kuraray) e resina Ceram-X Mono (Dentisply)	As amostras não foram coradas. Foram mantidas em água destilada à 37 ° por 24h, antes do procedimento branqueador.	Mudança de cor clinicamente inaceitável foi detetada para todas as resinas compostas expostas a agentes branqueadores e houve diferença significativa de cor entre o grupo controlo e as amostras branqueadas. $P < 0,05$. No entanto, nenhuma diferença significativa de cor foi encontrada entre os grupos CP e HP. A comparação intragrupo revelou que o Ceram-X Mono apresentou a maior mudança de cor, mas não houve diferença significativa entre os outros materiais testados para os grupos CP e HP. A comparação intergrupos dos valores de TP dos grupos CP, HP e controlo ao final do 14º dia revelou que não houve diferença de translucidez estatisticamente significativa entre os grupos.
Alqahtani <i>et al.</i> 2013	PC 10% Opalescence PF	8h/dia por 14 dias.	Resina micro-híbrida Filtek Z250 (3M), resina nanoparticulada Filtek Z350 (3M), resina de baixa contração Filtek P90 e resina híbrida Valux Plus (3M)	As amostras não foram coradas. Foi utilizado saliva artificial em todas as amostras por 16h à 37 °C antes do branqueamento e mantidos em água destilada à 37 ° por 24h após o branqueamento. Um grupo ainda permaneceu em saliva artificial por 14 dias após o branqueamento e o outro grupo não.	Houve uma redução geral dos valores dos números de dureza Vickers (VHN) dos grupos tratados em comparação com o grupo controlo para cada material utilizado, porém essa redução foi mínima, não havendo diferença significativa entre os grupos no Z250, enquanto os outros três materiais (Z350, P90 e Valux Plus) mostraram uma redução significativa de VHN dos grupos tratados em comparação com o grupo controlo. Por outro lado, os achados não mostraram diferença significativa entre os grupos tratados A e B em todos os materiais utilizados, exceto P90.
Azevedo <i>et al.</i> 2012	PH 6% (White Class Cálcio) e PC 16% (Whiteness Perfect)	PH 6% 1h e 30 min/dia por 28 dias e PC 16% 4h/dia por 28 dias	Resina micro-híbrida Opallis (FMG) e resina nano-híbrida Brilliant New Line (Coltène/Whaledent)	As resinas foram imersas apenas em saliva artificial durante 24h, em estufa à 37 °C.	Os valores médios e desvio-padrão de microdureza Vickers (HV) obtidos para cada grupo foram demonstrados em tabela, bem como suas semelhanças ou diferenças estatísticas. Os grupos controlos (sem agente branqueador) de ambas as resinas compostas não apresentaram diferenças significativas entre si. Para a resina composta micro-híbrida (Opallis), nenhum dos agentes branqueadores testados (G2 e G3) apresentou diferenças significativas em relação ao grupo controlo (sem branqueador – G1), não interferindo, portanto, na microdureza superficial para essa resina. Para a resina composta nano-híbrida (Brilliant NewLine), o agente branqueador peróxido de hidrogénio (G5) não apresentou diferença significativa para seu grupo controlo (sem branqueador – G4), porém o agente branqueador peróxido de carbamida (G6) foi superior estatisticamente em relação ao grupo G5.

<p>Torres <i>et al.</i> 2012</p>	<p>PH 20% Whiteness HP 20 (FMG) e PH 35% Whiteness HP 35 (FMG)</p>	<p>O protocolo de ambos foram de 4x/30 min.</p>	<p>Resina micro-híbrida Admira (VOCO), resina micro-híbrida Amaris (VOCO), resina micro-híbrida Estelite Sigma (Tokuyama Dental), resina micro-híbrida Esthet X (Dentispaly), resina micro-híbrida Venus (Kulzer), resina nanoparticulada Filtek Z350 (3M) e resina nano-híbrida GrandioSO (VOCO)</p>	<p>As amostras não foram coradas e foram mantidas em água deionizadas por 24h antes de fazer a medição da cor inicial.</p>	<p>Avaliações finais foram realizados e os dados foram analisados por análise de variância de duas vias e testes de Tukey ($p > 0,05$). As mudanças de cor foram significativas para diferentes terapias de branqueamento testadas ($p > 0,0001$), com a maior mudança de cor observada para o gel de peróxido de hidrogênio a 35%. Nenhuma diferença na opacidade foi detetada para todos os parâmetros analisados. As alterações de fluorescência foram influenciadas pela marca da resina composta ($p > 0,0001$) e terapia de branqueamento ($p = 0,0016$) usado. Nenhuma diferença significativa na fluorescência entre as diferentes concentrações de gel branqueador foi detetada pelo teste de Tukey. A maior alteração de fluorescência foi detetada na marca Z350.</p>
----------------------------------	--	---	---	--	---

TABELA 8: TABELA DESCRITIVA DOS ARTIGOS

Estudo de Irawan et al. 2015	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Este estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do branqueamento de dentes vitais com branqueamento de ambulatorio com peróxido de carbamida e branqueamento de consultório na estabilidade de cor e perfil de superfície 3D de materiais restauradores dentários
Amostras	Trinta discos (= 30) medem 6mm de diâmetro e 2mm de espessura para cada um dos três materiais restauradores. Estes são o compósito nanopreenchido Filtek Z350 XT, o compósito submicron Estelite uQuick e o nanoionômero de vidro nanopreenchido Ketac N100 e foram fabricados na cor A2.
Metodologia adotada	Cada grupo foi dividido em três subgrupos (= 10): subgrupo A (Opalescence PF), subgrupo B (branqueamento de consultório Opalescence Boost) e subgrupo C (água destilada) servindo como controle. As amostras foram branqueadas de acordo com as instruções do fabricante por um período de duas semanas. A Comissão Internacional de Iluminação (CIE *, *, *) foi escolhido para o processamento da imagem, enquanto o perfil de superfície 3D foi testado com microscopia de força atômica (AFM). As análises estatísticas foram realizadas com os testes de Mann-Whitney e Krusal-Wallis com um valor de $\leq 0,05$.
Evidências estabelecidas	Os três materiais restauradores apresentaram mudanças significativas de cor (Δ); $\leq 0,05$. Em ordem decrescente, as mudanças de cor médias registradas foram Estelite Σ (3,82 \pm 1.6) > Ketac Nano (2.97) \pm 1.2) > Filtek Z350 XT (2.25 \pm 1.0). No entanto, nenhum dos materiais testados apresentou alterações estatisticamente significativas na rugosidade superficial; > 0,05.

Estudo de Gul et al. 2017	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de recuperação de cor de diferentes sistemas de branqueamento na resina composta fortemente descolorida.
Amostras	Cinquenta espécimes de compósito dentário em forma de disco foram preparados usando resina composta universal nanohíbrida de cor A2 (3M ESPE Filtek Z550, St. Paul, MN, EUA).
Metodologia adotada	Amostras compostas foram imersas em café e suco de nabo por 1 semana em cada. Um branqueamento ativado a laser (LB) (Biolase Laserwhite * 20) e três sistemas convencionais de branqueamento (Ultradent Opalescence Boost 40% (OB), Ultradent Opalescence PF 15% (HB), Crest 3D White [Whitening Mouthwash]) foram testados em este estudo. Água destilada foi usada como grupo controle. A cor das amostras foi medida usando um espectrofotômetro (VITA Easy shade Compact, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha). As alterações de cor (00E00) foram calculadas usando a fórmula CIEDE2000. As análises estatísticas foram conduzidas usando teste de amostras pareadas, análise de variância unidirecional
Evidências estabelecidas	As bebidas corantes causaram descoloração perceptível (00E00 > 2,25). O efeito de recuperação da cor de todos os sistemas de branqueamento foi estatisticamente determinado como sendo mais eficaz do que o grupo controle (P0,05). Dentro da limitação deste estudo, o maior efeito de recuperação foi determinado no sistema de branqueamento de consultório entre todos os sistemas de branqueamento. No entanto, os sistemas de branqueamento em ambulatorio e a laser foram determinados tão eficazes quanto o sistema de branqueamento de consultório

Estudo de Azevedo et al. 2012	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Avaliou-se o efeito de agentes branqueadores de ambulatorio na microdureza de resinas compostas (RC) micro-híbrida e nano-híbrida
Amostras	Foram confeccionadas 30 amostras, divididos em seis grupos (n=5). Os grupos G1 a G3 utilizaram RC micro-híbrida (Opallis), e os grupos G4 a G6, RC nano-híbrida (BrilliantNewLine). Os agentes branqueadores utilizados foram: peróxido de hidrogênio 6% (PH) (White Class Cálcio) e peróxido de carbamida 16% (PC) (Whiteness Perfect).
Metodologia adotada	Após a confecção das amostras, o branqueamento foi realizado: G1 e G4: grupo controle sem agente branqueador, G2 e G5: PH - 28 dias, G3 e G6: PC - 28 dias, de acordo com as recomendações dos fabricantes. Em seguida, o teste de microdureza foi realizado. Os dados obtidos foram analisados por ANOVA e Tukey (5%). Os resultados de microdureza (HV) e desvio-padrão foram: G1-26,56 \pm 3,9, G2-25,98 \pm 3,3 e G3-24,94 \pm 4,4; G4-27,24 \pm 3,3; G5-32,02 \pm 6,4 e 37,72 G6- \pm 8,1.
Evidências estabelecidas	O único grupo que apresentou diferenças significativas para os outros foi o G6 (p<0,05) mas não diferiu significativamente em relação ao G5 (p = 0,0058). Concluiu-se que o uso de agentes branqueadores de ambulatorio não afetou negativamente a microdureza das resinas compostas testadas.

Estudo de Abe et al. 2016

Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Esse estudo teve como objetivo avaliar a nanodureza do esmalte dentário, resina composta, adesivo dentário e camada híbrida de esmalte expostos a agentes branqueadores à base de peróxido de hidrogênio a 35% e analisar a interface dente/restauração por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV).
Amostras	Este estudo utilizou 40 coroas de incisivos bovinos, que foram embutidas em resina epóxi. Uma cavidade de 2 mm foi preparada no terço medial da superfície vestibular achatada de cada dente e restaurada (Adper Single Bond 2 + resina nanocomposta Filtek Z350 XT).
Metodologia adotada	Os dentes foram polidos e divididos em quatro grupos (n = 10), correspondentes a cada agente branqueador utilizado (TB: Total Blanc Office, pH = 7,22–6,33; HPB: Whiteness HP Blue, pH = 8,89–8,85; HP: Whiteness HP, pH = 6,65–6,04; PO: Pola Office, pH = 3,56–3,8), aplicado de acordo com os protocolos do fabricante. A nanodureza dos substratos foi medida antes e imediatamente após o procedimento de branqueamento e após 7 dias de armazenamento em saliva artificial com Ultra-Microhardness Tester (DUH-211S, Shimadzu). As cargas utilizadas foram de 100 mN para esmalte dentário e resina composta e 10 mN para adesivo e camada híbrida de esmalte. Para análise SEM, réplicas de epóxi foram preparadas através de impressões de alta precisão dos corpos de prova.
Evidências estabelecidas	Para a nanodureza, os testes estatísticos de análise de variância de duas vias e Tukey (p,0,05) revelou que o agente com menor valor de pH (PO) foi o único a diminuir a nanodureza do esmalte e da camada híbrida de esmalte imediatamente após sua aplicação; no entanto, após 7 dias de armazenamento em saliva artificial, os níveis de nanodureza desses substratos retornaram aos seus valores originais. A análise SEM revelou pequenas lacunas entre esmalte dentário e adesivo após exposição a todos os agentes branqueadores; entretanto, o gap mais evidente na interface dente-restauração foi observado imediatamente após a aplicação do agente PO. Nenhum agente branqueador utilizado alterou a nanodureza da resina composta e da camada adesiva.

Estudo de Tavares et al. 2020

Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de protocolos de branqueamento na rugosidade da superfície (Ra), mudança de cor e micromorfologia da superfície de um compósito bulk-fill de baixa viscosidade (Filtek Bulk Fill Flow, 3M ESPE), um compósito bulk-fill de alta viscosidade (Filtek Bulk Fill, 3M ESPE) e uma resina composta convencional nanoparticulada (controle) (Filtek Z350 XT, 3M ESPE).
Amostras	Quarenta amostras de cada compósito (discos de 5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura) foram divididas aleatoriamente em quatro grupos.
Metodologia adotada	Esses 4 grupos foram divididos em n=10, de acordo com o protocolo de branqueamento: a) gel de peróxido de carbamida 10% (Opalescence, Ultradent Products) (2 h / dia, por 14 dias); b) gel de peróxido de hidrogênio 40% (Opalescence Boost, Ultradent Products) (três sessões de branqueamento, uma vez por semana, 45 min/sessão); c) colutório branqueador (Listerine Whitening Extreme, Johnson & Johnson) (2 min/dia, por 14 dias); e d) água destilada (controle). Após o branqueamento a micromorfologia foi analisada em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os parâmetros Ra e de cor (ΔL , Δa , Δb e ΔE) foram analisados por modelos lineares generalizados ($\alpha = 0,05$). O Ra do bulk-fill de alta viscosidade foi significativamente maior que o dos outros compósitos (p<0,05). A Ra aumentou significativamente (p<0,05) e a superfície tornou-se mais irregular (análise SEM) em todas as resinas compostas, independente do protocolo de branqueamento (p<0,05). O grupo resina composta bulk-fill de alta viscosidade apresentou ΔE significativamente menor (p<0,05) do que o grupo resina composta nanoparticulada imersa em água destilada.
Evidências estabelecidas	Concluiu-se que as características de cada resina influenciaram significativamente o Ra mais do que o protocolo de branqueamento. A resina bulk-fill de alta viscosidade apresentou pequena alteração de cor.

Estudo de Hatanaka et al. 2013

Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Este estudo investigou o efeito do peróxido de carbamida a 16% (Whiteness Perfect/FGM) na microdureza Vickers e resistência à flexão dos compósitos restauradores Filtek Z100 (híbrido), Filtek Z350 (nanofill), Brilliant (micro-híbrido) e Opallis (micro-híbrido).
Amostras	Espécimes em forma de disco (4x2 mm; n = 5) e em forma de barra (12x2x1 mm; n = 10) de cada material restaurador foram divididos aleatoriamente em 2 grupos: (G1) 16 semanas armazenados em água destilada; (G2) 16 semanas de armazenamento em água destilada, com aplicação de peróxido de carbamida a 16% durante 6 h por dia nas últimas 4 semanas.
Metodologia adotada	As propriedades mecânicas foram avaliadas usando um microdurômetro Vickers e uma máquina de ensaios mecânicos. Os dados foram analisados por ANOVA twoway e teste post-hoc de Tukey (HSD) ($\alpha = 0,05$).
Evidências estabelecidas	O Filtek Z100 apresentou o maior valor de microdureza, seguido por Filtek Z350 e finalmente por Brilliant e Opallis (p = 0,00). Filtek Z100 e Brilliant exibiram o maior valor de resistência à flexão, seguidos de Filtek Z350 e Opallis (p = 0,00). O tratamento de branqueamento diminuiu significativamente a microdureza de Brilliant e Opallis (p = 0,00). A resistência à flexão de todos os materiais estudados não foi afetada pelo branqueamento ambulatorio (p = 0,28).

Estudo de Mourouzis et al. 2013	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos agentes branqueadores de consultório nas propriedades físicas de três materiais restauradores de resina composta.
Amostras	Os agentes branqueadores utilizados foram peróxido de hidrogênio e peróxido de carbamida em altas concentrações. Espécimes de cada material foram preparados, curados e polidos.
Metodologia adotada	Medidas de diferença da cor, microdureza e rugosidade da superfície foram registradas antes e após o branqueamento. Os dados foram analisados estatisticamente por ANOVA e Tukey ($p < .05$)
Evidências estabelecidas	As medidas mostraram que a tonalidade e o croma da resina composta à base de silorano se alteraram após o procedimento de branqueamento ($P < .05$). Não encontraram diferenças estatisticamente significativas ao testar a microdureza e rugosidade superficial das resinas compostas testadas ($P > .05$). A resina composta à base de silorano testada apresentaram alguma alteração de cor após os procedimentos de branqueamento. O procedimento de branqueamento não alterou a microdureza e a rugosidade superficial de todas as resinas compostas testadas

Estudo de Wongpraparitana et al. 2018	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Comparar o efeito do branqueamento simulado com peróxido de carbamida a 10% (CP) ou um sistema de peróxido de hidrogênio (HP) a 40% na rugosidade da superfície de resina composta e cimento de ionômero de vidro modificado por resina (RMGI) e formação de biofilme estreptocócico sobre estas superfícies.
Amostras	Amostras de resina composta nanoparticulada e RMGI ($n = 108$ cada) foram divididas aleatoriamente em três grupos ($n = 36$ cada): nenhum controle de tratamento, 10% CP e 40% HP.
Metodologia adotada	Os valores de rugosidade superficial (R_a) foram medidos antes e após os tratamentos. Os espécimes de cada grupo foram divididos aleatoriamente em três subgrupos ($n = 12$) e incubados com <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Streptococcus sanguinis</i> , e controle de caldo de soja com tripticase por 24 horas. A formação de biofilme foi quantificada por coloração com violeta de cristal e a estrutura foi visualizada por microscopia eletrônica de varredura. As diferenças entre as mudanças médias em R_a entre os grupos 10% CP e 40% HP de cada material foram avaliadas com um método independentet-teste. A quantidade de formação de biofilme em cada material foi analisada com análise de variância de uma via com opost hoc Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).
Evidências estabelecidas	A rugosidade da superfície aumentou significativamente após o branqueamento em todos os grupos. Não houve diferença significativa entre os grupos 10% CP e 40% HP de cada material. Formação de biofilme por <i>S. mutans</i> , branqueamento com 10% CP e 40% HP aumentou o biofilme em ambos os materiais em relação aos controles. No entanto, formação de biofilme por <i>S. sanguinis</i> foi significativamente maior na resina composta branqueada, mas não nos espécimes RMGI. O branqueamento simulado com 10% CP ou 40% HP aumentou a rugosidade superficial e a formação de biofilme na resina composta e RMGI, exceto para biofilme <i>S. sanguinis</i> em RMGI.

Estudo de Markovic et al. 2014	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo deste estudo foi usar um sistema de medição ótica não tátil para avaliar os efeitos de três concentrações de agentes branqueadores na rugosidade da superfície de materiais de restauração dentária.
Amostras	Dois compósitos (Grandio, Venus) e um cimento de ionômero de vidro (Ketac Fil Plus) foram usados neste estudo. As amostras foram tratadas com três agentes branqueadores diferentes (16% e 22% de peróxido de carbamida (Polanight) e 38% de peróxido de hidrogênio (Opalescence Boost))
Metodologia adotada	A rugosidade da superfície foi medida com um perfilômetro ótico (Infinite Focus G3) antes e após o tratamento branqueador. A rugosidade da superfície aumentou em todos os corpos de prova testados após o tratamento de branqueamento ($p < 0,05$).
Evidências estabelecidas	O estudo mostrou que os agentes branqueadores dentários influenciaram a rugosidade da superfície de diferentes materiais de restauração, e o próprio material de restauração mostrou ter um impacto na suscetibilidade à alteração. Parecia não haver relevância clínica no caso de um acabamento ideal.

Estudo de Zhao <i>et al.</i> 2019	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Comparar os efeitos relativos da fumaça de cigarro (FC), cigarro eletrônico (EC), vinho tinto, café e molho de soja na cor de restaurações de esmalte, dentina e resina composta, bem como os efeitos do tratamento do branqueamento.
Amostras	Setenta pré-molares com restaurações de resina composta foram expostos a EC, aerossol EC (um novo dispositivo EC com tecnologia MESH™ [P4M3 versão 1.0, Philip Morris International]), vinho tinto, café e molho de soja por 56 min/dia por 15 dias.
Metodologia adotada	Dois sessões de branqueamento com 6% e 35% de peróxido de hidrogênio (H2O2) foram realizadas nas amostras expostas. Dentes expostos a fumaça cigarro (FC) e aerossol cigarro eletrônico (CE) também foram escovados com dentífrico branqueador por 3 semanas. A combinação de cores das restaurações de resina foi avaliada e as alterações de cor foram comparadas após a exposição e após os tratamentos de branqueamento.
Evidências estabelecidas	Descolorações em esmalte, dentina e resina composta foram observadas na ordem vinho tinto > FC > molho de soja > café > CE. A incompatibilidade de cor entre as restaurações de resina ocorreu apenas nos grupos vinho tinto e CS. A escovagem com dentífrico branqueador removeu a descoloração causada pelo aerossol CE; Os tratamentos com H2O2 foram necessários para eliminar as descolorações causadas pelo café e molho de soja. Descolorações de restaurações de resina não podem ser completamente removidas pelos tratamentos de branqueamento, e a incompatibilidade de cor permaneceu em dentes expostos ao vinho tinto e FC. Vinho tinto e FC causam descoloração significativa do dente e incompatibilidade de cor em restaurações de resina que não são reversíveis por tratamentos de branqueamento. A descoloração dos dentes associada ao aerossol CE foi mínima e pode ser removida por escovagem com dentífrico branqueador.

Estudo de Savic-Stankovic <i>et al.</i> 2021	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo deste estudo foi comparar as mudanças de cor, rugosidade da superfície e brilho de um compósito micro-híbrido e nano-híbrido branqueado em um procedimento simulado em consultório ou em ambulatório usando peróxido de hidrogênio 40% ou peróxido de carbamida 16%, respectivamente.
Amostras	O compósito não polimerizado foi aplicado em um molde de silicone (10 × 10 × 2 mm) colocado sobre uma lâmina de vidro. O excesso de material foi extrudado por prensagem com uma tira de Mylar e outra lâmina de vidro. Cada espécime foi fotopolimerizado por 20 s usando uma unidade de fotopolimerização LED de alta intensidade (Elipar DeepCureL, 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) a uma distância padronizada de 1 mm, nos lados superior e inferior para garantir a polimerização máxima. As amostras foram polidas a úmido usando discos de SiC (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) com abrasividade decrescente (Grit 500, 1000 e 2000) seguido por discos finos de TEX-MET C (Buehler) por 15 s para cada disco.
Metodologia adotada	Os espécimes foram então armazenados em água destilada em uma incubadora a 37°C por 24 h antes das medições da linha de base de cor, brilho superficial e rugosidade. Cinco corpos de prova foram preparados para cada grupo. Outras 5 amostras compostas (10 × 10 × 2 mm) foram preparadas e fotopolimerizadas. Reservatórios uniformes de 1 mm de profundidade para gel de branqueamento foram preparados para cada amostra composta pressionando uma goteira de branqueamento sobre uma massa de bloqueio azul de 1 mm de espessura no topo de cada amostra. As coordenadas CIELab foram medidas antes, durante e após o tratamento usando VITA EasyShade V (VITA) e ΔE calculado. A rugosidade da superfície foi medida usando um testador de rugosidade de superfície (SJ210; Mitutoyo). O brilho foi medido usando um verificador de brilho (IG-331; Horiba).
Evidências estabelecidas	O branqueamento de ambulatório resultou em ΔE00 ou 1,23 ± 0,49 (micro-híbrido) e 1,01 ± 0,76 (nano-híbrido). A exposição no branqueamento de consultório resultou em ΔE00 ou 0,69 ± 0,38 (micro-híbrido) e 0,72 ± 0,50 (nano-híbrido). Não houve diferenças significativas em ΔE00, rugosidade superficial e brilho entre os protocolos de branqueamento (p > 0,05). As alterações de cor de um compósito micro-híbrido e nano-híbrido após branqueamento simulado em consultório ou em ambulatório atingiram CIEDE2000 50: 50% de perceptibilidade, mas não o limite de aceitabilidade. A rugosidade e o brilho da superfície do compósito micro-híbrido e nano-híbrido não foram afetados pelo branqueamento.

Estudo de Lago <i>et al.</i> 2017	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Avaliar a influência de dois agentes branqueadores (16% peróxido de carbamida PC e 35% peróxido de hidrogênio PH) na cor e translucidez de uma resina composta (Filtek Z350 XT) em duas opacidades (esmalte e dentina) previamente coradas em água deionizada ou vinho tinto.
Amostras	Sessenta corpos de prova de cada material foram divididos em dois grupos (n 5 30): corados em água ou vinho tinto por 14 dias. Em seguida, os espécimes foram divididos em três subgrupos (n 510): controle/sem tratamento, tratado com peróxido de carbamida 16%(Mix Night), tratado com peróxido de hidrogênio 35% (Mix One).
Metodologia adotada	As leituras de cor foram realizadas 24 horas após o polimento (linha de base); após os 14 dias de coradas; e após o tratamento de branqueamento. As coordenadas de cor CIE L*a*b* foram medidas usando um espectrofotômetro (SP60 X-Rite). A mudança de cor (CIEDE2000) e o parâmetro de translucidez foram calculados. Os dados foram analisados com medidas repetidas ANOVA de duas vias e Student -Testes de Newman-Keuls (5%).
Evidências estabelecidas	O branqueamento diminuiu a mudança de cor nas resinas compostas manchadas (coradas em vinho tinto), enquanto aumentou a editina nas resinas compostas não manchadas (envelhecida em água). mas não mudou com o branqueamento. Para resinas compostas coradas, o envelhecimento causou redução da translucidez, enquanto o branqueamento aumentou.

Estudo de Torres et al. 2012	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de géis branqueadores de peróxido de hidrogénio 20% e 35% na cor, opacidade e fluorescência de resinas compostas.
Amostras	Sete marcas de resina composta foram testadas e 30 corpos de prova de 3 mm de diâmetro e 2 mm de espessura de cada material foram confeccionados, totalizando 210 corpos de prova. Os corpos de prova de cada material foram divididos em três subgrupos (n = 10) de acordo com a terapia branqueadora testada: gel de peróxido de hidrogénio a 20%, gel de peróxido de hidrogénio a 35% e o grupo controlo.
Metodologia adotada	A cor da linha de base, opacidade e fluorescência foram avaliadas por espectrofotometria. Foram realizadas quatro aplicações de gel branqueador de 30 minutos, totalizando duas horas. O grupo controlo não recebeu tratamento branqueador e foi armazenado em água deionizada. Avaliações finais foram realizadas e os dados foram analisados por análise de variância de duas vias e testes de Tukey (p, 0,05). As mudanças de cor foram significativas para diferentes terapias de branqueamento testadas (p, 0,0001), com a maior mudança de cor observada para o gel de peróxido de hidrogénio a 35%. Nenhuma diferença na opacidade foi detetada para todos os parâmetros analisados. As alterações de fluorescência foram influenciadas pela marca da resina composta (p, 0,0001) e terapia de branqueamento (p =0,0016) usado. Nenhuma diferença significativa na fluorescência entre as diferentes concentrações de gel branqueador foi detetada pelo teste de Tukey
Evidências estabelecidas	A maior alteração de fluorescência foi detetada na marca Z350. Concluiu-se que o gel branqueador com peróxido de hidrogénio 35% gerou a maior alteração de cor entre todos os materiais avaliados. Nenhuma alteração estatística de opacidade foi detetada para todas as variáveis testadas, e alterações significativas de fluorescência foram dependentes do material e da terapia branqueadora, independentemente da concentração do gel.

Estudo de Qasim et al. 2016	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O principal objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de dois agentes branqueadores diferentes nas propriedades de rugosidade superficial de nanocompósitos de resina odontológica e porcelanas odontológicas .
Amostras	Oitenta espécimes em forma de disco (10×2 milímetros; cor A3.5) foram preparados para cada material armazenado em saliva artificial por um dia a 37°C antes do processo de branqueamento. As amostras preparadas foram distribuídas aleatoriamente em dois grupos; as amostras do grupo A foram branqueadas com Opalescence Boost (OP) enquanto as amostras do grupo B foram branqueadas com Whiteness HP Blue Calcium (WHP).
Metodologia adotada	Este estudo foi realizado utilizando materiais restauradores diretos híbridos e nanocompósitos e porcelanas odontológicas. Os espécimes foram tratados com os géis branqueadores [(Opalescence Boost 40% OP) e (Whiteness HP 35% WHP)] por 30, 45, 60 e 120 minutos, respetivamente. As amostras tratadas foram analisadas quanto às propriedades de rugosidade da superfície usando perfilometria de superfície de modo de contato e topografia de superfície usando microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA).
Evidências estabelecidas	Não houve mudanças significativas observadas na rugosidade de nanofill, compósitos nano-híbridos e materiais cerâmicos em comparação com compósitos de resina micro-híbrida.(p>0,05). As fotomicrografias SEM confirmaram os resultados do perfilômetro mostrando pequenas alterações na resina composta micro-híbrida. Nenhuma diferença notável foi observada entre os agentes branqueadores (Opalescence Boost e Whiteness HP Blue) para a rugosidade da superfície dos materiais dentários testados. Os agentes branqueadores podem ser utilizados sem prejudicar as restaurações cerâmicas, nanoparticuladas ou resinas nano-híbridas. No entanto, se restaurações micro-híbridas ou de compósito microparticulado estiverem presentes na cavidade oral, o branqueamento pode danificar o acabamento da superfície e exigir a substituição das restaurações.

Estudo de Alqahani et al. 2013	
Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	Esse estudo foi realizado para avaliar o efeito de um agente branqueador à base de peróxido de carbamida a 10% sobre a qualidade da microdureza de quatro tipos de materiais restauradores diretos.
Amostras	Trinta espécimes em forma de disco (10,0 mm de diâmetro, 3,0 mm de profundidade) de cada material, incluindo um compósito de resina micro-híbrida (Z250), um compósito de resina nanoparticulada (Z350), um compósito de resina de baixa contração à base de silorano (P90) e um compósito de resina híbrida (Valux Plus), foram fabricados e depois polidos com discos de polimento médio, fino e superfino.
Metodologia adotada	Em seguida, armazenado em água destilada a 37°C por 24 horas. As amostras de cada material foram divididas em três grupos (n = 10). Um grupo foi selecionado como grupo controlo (não tratado com agente branqueador). Os outros dois grupos foram tratados com agente branqueador por 14 dias (grupo A) e por 14 dias seguido de imersão em saliva artificial por 14 dias (grupo B). As superfícies superiores dos corpos de prova dos diferentes grupos também foram submetidas ao teste de dureza Vickers com carga de 300 g e tempo de permanência de 15 segundos. Os dados foram analisados com uma análise de variância unidirecional e teste HSD de Tukey (a =0,05).
Evidências estabelecidas	Houve uma redução geral dos valores dos números de dureza Vickers (VHN) dos grupos tratados em comparação com o grupo controlo para cada material utilizado, porém essa redução foi mínima, não havendo diferença significativa entre os grupos no Z250, enquanto os outros três materiais (Z350 , P90 e Valux Plus) mostraram uma redução significativa de VHN dos grupos tratados em comparação com o grupo controlo. Por outro lado, os achados não mostraram diferença significativa entre os grupos tratados A e B em todos os materiais utilizados, exceto P90. Um agente branqueador de peróxido de carbamida a 10% teve um efeito adverso na microdureza de materiais compósitos à base de resina nanoparticulados, à base de silorano de baixa contração e híbridos em comparação com o tipo micro-híbrido

Tipo de estudo	<i>In vitro</i>
Objetivo do estudo	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de agentes branqueadores de ambulatorio na cor e translucidez de resinas compostas.
Amostras	Trinta corpos de prova em forma de disco (1 mm de espessura) foram fabricados a partir de cada resina composta (Reflexions, Grandio, Gradia Direct, Clearfil Majesty Esthetic, Ceram-X Mono) e divididos em 3 subgrupos como peróxido de carbamida (CP, Opalescence 10% PF), peróxido de hidrogénio (HP, 10% Opalescence Treswhite Supreme) e grupo controlo (n =10).
Metodologia adotada	CIE de linha de base L*a*b*as coordenadas de cor foram medidas com espectrofotômetro e os parâmetros de translucidez (TP) foram calculados. Os grupos CP e HP foram tratados com agentes branqueadores de acordo com as instruções dos fabricantes e o grupo controlo e foi armazenado em água destilada (DW) por 14 dias. As medições de cor e translucidez foram repetidas e as diferenças de cor foram calculadas, ΔE valores > 3,3 foram considerados clinicamente inaceitáveis.
Evidências estabelecidas	Mudança de cor clinicamente inaceitável foi detetada para todas as resinas compostas expostas a agentes branqueadores e houve diferença significativa de cor entre o grupo controlo e as amostras branqueadas. A aplicação de CP e HP resultou em mudança de cor clinicamente inaceitável para todas as resinas compostas. A translucidez das resinas compostas não foi afetada pelo procedimento branqueador.

4 DISCUSSÃO

As resinas compostas são o material de escolha para as restaurações dos dentes anteriores devido às suas propriedades estéticas, físicas e adesivas.

É de fundamental importância perceber quais são os efeitos adversos que podem afetar as suas características óticas como cor, translucidez, opacidade e fluorescência (23–31), assim como suas características mecânicas como a rugosidade superficial, dureza e resistência a flexão (25,26,28,31–38).

Nesta revisão sistemática, estão relatadas técnicas de branqueamento com uso de peróxido de hidrogênio e carbamida. Estes estudos diferiram no tempo de aplicação do agente branqueador que varia de 15 min a 8 horas, por um período de tempo de até 14 dias, bem como na percentagem dos agentes branqueadores. Os estudos relatam assim as principais alterações que ocorrem nas resinas compostas após o branqueamento, sendo a mais incidente a alteração da cor (23–31).

Baseado na variedade e na heterogeneidade dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, foi decidido dividir em tópicos para simplificar a discussão dos resultados.

4.1 Efeito dos Agentes Branqueadores na Cor, Translucidez, Opacidade e Fluorescência das Resinas Compostas

Os dentes quando branqueados podem sofrer alterações nas resinas compostas comprometendo o seu resultado estético alterando a cor entre o dente e as restaurações (38).

A maioria dos estudos incluídos neste trabalho utilizou o sistema CIE Lab (*Commission Internationale de l'Éclairage*) para analisar a diferença de cor antes e após o branqueamento. Este sistema define as alterações de cor em $L^* a^* b^*$ onde L^* representa a luminosidade, a^* representa a cromaticidade para vermelho-verde e b^* para a tonalidade amarelo-azul. A diferença total de cor (ΔE) antes e após o branqueamento é representado por ΔE . De acordo com os critérios deste sistema, o olho humano não pode detetar uma alteração de cor de um material menor que $\Delta 2$, sendo aceitáveis, ainda que estatisticamente significativos, nos estudos *in vitro* valores até 3,3 (23).

Segundo os estudos (23,28) o branqueamento em altas concentrações de peróxido de hidrogênio (PH) a 40%, parece afetar mais a cor das resinas nano-

híbridas enquanto o branqueamento em baixas concentrações com peróxido de carbamida (PC) a 16 e 20% parece afetar mais a cor das resinas micro-híbridas, sendo que o valor total de alteração foi maior nas micro-híbridas, sugerindo que o tempo de aplicação do peróxido é mais efetivo que a concentração (23). Entretanto corrobora com os estudos que mostram maior mudança de cor das resinas nano-híbridas no branqueamento em altas concentrações dos peróxidos (24).

Apesar do estudo de Savic-Stankovic *et al.*(28) apresentar diferenças na alteração de cor entre as resinas micro-híbridas e nano-híbridas, estas diferenças não mostram valores estatisticamente significativos, sendo este resultado justificado pelo facto das matrizes das resinas serem semelhantes (independentes do tipo de carga) e na forma como atuam os agentes de branqueamento, compensando a concentração reduzida do peróxido pelo tempo aumentado da aplicação. Portanto, mesmo usando concentrações diferentes dos agentes branqueadores (PC a 16% e PH a 40%) o resultado foi semelhante (28). Este estudo concorda assim com outros autores que sugerem que o tempo de aplicação dos peróxidos seja mais importante que a concentração dos mesmos (23,29), verificando que o branqueamento em baixas concentrações (PC a 16%) foi mais significativo em branquear as resinas do que altas concentrações de PH (35 e 40%), alterando a cor e principalmente a sua translucidez (29).

Estudos que coraram as resinas antes do branqueamento (24,27,29) demonstram que estas quando coradas absorvem esses pigmentos extrínsecos e essa absorção é aumentada quando exposta a meios alcoólicos e ácidos causando maior alteração da matriz orgânica das resinas, e alteração principalmente na translucidez devido à elevada quantidade de pigmentos. Isto explica o facto de a alteração ter sido maior na translucidez pelo aumento da pigmentação extrínseca e que o tipo e a intensidade do escurecimento das resinas também influenciam neste resultado (29), levando resinas de baixa carga e coloração prévia ao branqueamento (tanto com altas concentrações como baixas concentrações de PH e PC) a ter resultados semelhantes (24,27,29).

Quando comparadas as resinas bulk-fill de alta e baixa viscosidade com as resinas nano-híbridas (25), verificou-se que as resinas nano-híbridas apresentaram um ΔE significativamente maior quando submetidas ao branqueamento em baixas concentrações de PC (10%), que discorda dos estudos que mostram que os branqueamentos em altas concentrações com PH a 40% apresentam melhores

resultados para este tipo de resina (23,28). Quando usado um colutório à base de peróxido de hidrogénio a 2,5% por um longo período de tempo (27) a diferença de cor também apresentou valores aumentados concordando com os autores que afirmam que tempo de aplicação pode ser mais influente que a concentração do agente utilizado (23,29). As resinas bulk-fill de baixa viscosidade também tiveram bons resultados no branqueamento com baixa concentração, tal como as nano-híbridas (25). Já as resinas bulk-fill de alta viscosidade não apresentaram valor de ΔE estatisticamente significativo com nenhum tipo de agente de branqueamento, sendo consideradas as mais estáveis por não terem grandes alterações na cor nem na luminosidade, quando comparadas às resinas convencionais e de baixa viscosidade (25). Acredita-se que esta estabilidade seja devido à sua composição, pela presença de monómeros UDMA e AUDMA e pela ausência de Bis-GMA e TEGDMA. O UDMA possui maior hidrofobia e menor dissolução e absorção de água do que os monómeros das resinas compostas convencionais (Bis-GMA e TEGDMA) (25). Isto demonstra uma discordância dos estudos que relatam que o tempo de aplicação dos peróxidos seja um facto de maior relevância (23,28,29).

Já as resinas micro-híbridas à base de silorano, que são resinas que possuem menor potencial de contração de polimerização, quando sujeitas a branqueamento em altas concentrações de PH e PC, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de luminosidade, croma e matiz antes e após o branqueamento quando comparadas com as resinas micro-particuladas e nano-particuladas que não eram à base de silorano (26). Entretanto, o matiz da resina micro-híbrida à base de silorano tratada com peróxido de hidrogénio a 35% demonstrou diferença estatisticamente significativa quando comparada com os outros grupos do mesmo estudo (26). No entanto, quando utilizado o peróxido de carbamida a 30% verificou-se alteração significativa no croma. Este estudo não concorda com os resultados dos estudos que mostram maior alteração das resinas de baixa carga quando comparadas com as resinas micro-híbridas, no branqueamento em altas concentrações de PH (23,28), uma vez que as resinas micro-híbridas neste estudo apresentaram maior alteração de cor no branqueamento em alta concentração do que as resinas de baixa carga (26).

Um estudo comparando sete tipos de resinas diferentes (30) entre resinas micro-híbridas, nano-particuladas e nano-híbridas, submetidas a branqueamento de altas concentrações (peróxido de hidrogénio a 20 e 35%), verificou alterações

significativas na mudança de cor, sendo maior no peróxido de hidrogénio a 35%. A fluorescência não apresentou diferenças estatisticamente significativas nos dois tipos de branqueamento. Não obstante, esta alteração foi mais evidente na resina nanoparticulada, mostrando-se dependente da sua composição devido as cargas de nanossilica e nanoaglomerados de zircónia (exercem maior efeito na fluorescência da resina) (30). Apesar da opacidade estar relacionada à quantidade e distribuição da carga das resinas, o branqueamento parece não ter influenciado nestas partículas uma vez que não houve alteração significativa a este nível (30). O facto de as resinas nano-particuladas terem sido as que tiveram maior alteração leva à concordância com os autores que explicam que o branqueamento em altas concentrações de PH afeta mais as resinas com cargas menores (23,24,28).

Quando foram utilizadas resinas nano-híbridas e micro-híbridas, usando técnicas de branqueamento de PC a 10% e PH a 10%, foram obtidos resultados estatisticamente significativos na cor (31). Porém os resultados de alteração de cor das resinas branqueadas foram maiores nas resinas nano-híbridas à base de ormocer (que tem um maior volume de matriz) reforçando as hipóteses dos estudos que relatam alteração na cor mais significativa no branqueamento com baixas concentrações para as resinas de cargas maiores (23,24,28). Corroborando também a hipótese de que o tempo de aplicação pode ser mais importante do que a concentração do gel de branqueamento (23,24,28). A explicação para o resultado ter sido semelhante foi o tempo de aplicação que foi feito 8h/dia para o peróxido de carbamida e 1h/dia para o peróxido de hidrogénio, ambos por 14 dias, mostrando assim a compensação dos agentes pelo tempo aplicado (31). Relativamente à translucidez o único estudo que avaliou, não verificou diferença estatisticamente significativa após o branqueamento (31).

A maioria dos estudos selecionados têm sugerido que a alteração de cor, translucidez, opacidade e fluorescência das resinas após o branqueamento está relacionada a estrutura da matriz, volume e a quantidade de carga e pelo tipo de agente de branqueamento, técnica e tempo total de aplicação, levando assim a resultados distintos (23–31).

Em relação à cor das restaurações, a maioria dos estudos não inclui a escovagem diária dos dentes, principalmente pelo facto de serem estudos experimentais. Portanto, seria interessante que estudos futuros incluíssem a

escovagem para avaliarmos se influenciariam nos resultados. Principalmente em estudos onde as resinas foram previamente coradas ao branqueamento.

4.2 Efeito dos Agentes Branqueadores na Rugosidade Superficial das Resinas Compostas

A rugosidade da superfície é uma importante propriedade da resina composta que pode originar o aumento da pigmentação extrínseca, contribuindo para a alteração de cor das resinas e aumento de placa bacteriana afetando a longevidade clínica das restaurações (35). Além de ser inversamente proporcional à sua translucidez ou seja: o aumento da rugosidade diminui a translucidez e vice e versa (31).

Gul *et al.*(24) relacionam as alterações da rugosidade da superfície das resinas branqueadas com a composição da sua matriz, pois quando branqueadas, as cargas inorgânicas das resinas podem deslocar-se da matriz provocando um espaço vazio, causando assim o efeito no aumento da rugosidade.

Alguns autores relataram um aumento da rugosidade superficial estatisticamente significativo após o branqueamento, não existindo diferenças face ao tipo de branqueamento utilizado (de alta ou baixa concentração) bem como ao tipo de resina (25,35,36). Não obstante, a maioria dos autores dos artigos analisados discordam, relatando que a rugosidade não apresentou diferenças estatisticamente significativas (23,26,28,31,37). Nos estudos de Qasim *et al.*(37) e Mourouzis *et al.*(26) verificou-se um ligeiro aumento da rugosidade nas resinas micro-híbridas e microparticuladas (apesar de ser estatisticamente insignificante), principalmente nos branqueamentos em baixas concentrações, relacionando o tempo de branqueamento como tendo maior influência no aumento da rugosidade independentemente do tipo do agente branqueador. Entretanto o tipo de carga da matriz também parece ter influência na rugosidade, pois as resinas micro-híbrida apresentaram um ligeiro aumento em relação às nano-híbridas e nanoparticuladas (37). Já estudos em que foram utilizadas as resinas bulk-fill de alta e baixa viscosidade verificaram um aumento estatisticamente significativo na rugosidade (25) independentemente do protocolo de branqueamento, porém foram maiores nas resinas de alta viscosidade,

corroborando com os autores que defendem que a matriz e carga das resinas influencia na rugosidade (37).

Estudos relatados na literatura que usaram tanto branqueamento com altas ou baixas concentrações de PH e PC em diferentes intervalos de tempo em resinas micro e nano-híbridas, não encontraram alterações estatisticamente significativas na rugosidade (23,26,28,31,37), relacionando o facto da diferença não ser significativa pela compensação feita entre o tempo aumentado de branqueamento no agente de menor concentração e pelas cargas das resinas do estudo serem semelhantes, concluindo que tanto o material como o agente branqueador influenciam na rugosidade (28). Já outros estudos relacionam essa baixa rugosidade em diferentes tipos de resina ao facto de o agente branqueador ser de baixa concentração, independentemente do tipo do agente (31), contradizendo os estudos que acreditam que o tempo é o maior influenciador no aumento da rugosidade (37).

A rugosidade superficial apresenta muitas contradições nos estudos apresentados. Estas contradições podem ser justificadas também pela utilização não uniforme dos testes para medir a rugosidade da superfície que foram variados, desde microscopia de varredura eletrónica (reproduzem imagens de alta resolução da superfície tridimensionalmente) (25,26,35,37), ao uso de perfilômetro (instrumento utilizado para medir o relevo da superfície, escaneando e quantificando a rugosidade) (36,37), à microscopia de força atómica (faz a varredura da superfície com micro e nano escala) (23) bem como o teste Vickers (método de classificação da dureza e rugosidade calculado pela carga e área da superfície) (26). Estas contradições sugerem que algumas resinas podem ser mais suscetíveis ao aumento da rugosidade que outras e que diferentes técnicas ou concentrações do branqueamento também podem influenciar neste processo (36).

4.3 Efeito dos Agentes Branqueadores na Microdureza e Nanodureza das Resinas Compostas

A dureza é uma das propriedades físicas mais importantes dos materiais dentários restauradores (26,38). A microdureza superficial é a resistência do material à penetração e depende do volume de carga presente no material (32,38). Quanto maior o volume, maior será a resistência desta penetração (32).

Diversos estudos avaliaram os efeitos do branqueamento na dureza das resinas compostas (26,32–34,37). Entretanto, esses resultados foram conflitantes, pois enquanto alguns encontraram diminuição na dureza superficial das resinas estudadas (34,38) outros não verificaram quaisquer alterações (26,32,33). Os estudos que tiveram resultados estatisticamente significativos para a microdureza (34,38) apresentaram resultados antagônicos. Enquanto um verificou uma maior diminuição na microdureza para as resinas micro-híbridas comparadas ao grupo controlo e em relação as resinas híbridas e nanoparticuladas, quando sujeitas à branqueamento em baixas concentrações de PC a 16% (34) o outro não constatou diminuição da microdureza das resinas micro-híbridas em relação ao grupo controlo e em relação às outras resinas, que foram as nano-híbridas e resinas à base de silorano (38), apesar de todas as resinas dos estudos apresentarem alterações significativas (34,38). As resinas híbridas foram as que apresentaram menor alteração na microdureza, relacionando assim ao facto de possuírem maior teor de carga (71%), quando comparadas as outras resinas dos estudos, o que está de acordo com o proposto sobre a definição da dureza (34).

Um dos estudos feito com branqueamento em baixas concentrações utilizando peróxido de carbamida a 16% e peróxido de hidrogénio a 6% apresentou diminuição da microdureza na resina nano-híbrida quando submetida ao branqueamento com peróxido de carbamida em relação ao grupo controlo (sem branqueamento) (32). No entanto quando utilizado o peróxido de hidrogénio não verificou qualquer alteração, mas concorda com o facto de as resinas serem influenciadas pela sua carga (34), já que os volumes de carga das resinas deste estudo eram semelhantes (32).

Num estudo onde foram usadas várias marcas de branqueamento em altas concentrações não se verificou alteração na nanodureza nas resinas nano-híbridas (33). Não obstante, verificou-se um aumento do *gap* na interface dente/restauração de forma mais evidente com uma das marcas utilizadas. Isto foi atribuído ao facto deste material ter o menor valor de ph entre todos os comparados no estudo, e acredita-se que o ph também pode influenciar na alteração da resina além da sua composição (33).

Se as resinas compostas fossem finalizadas com um acabamento ideal, clinicamente a rugosidade superficial não seria relevante. Porém existem áreas de mais difícil acesso, como as zonas interproximais, que tornam esse processo mais difícil de ser executado.

Com base no exposto, estudos clínicos e laboratoriais, com acompanhamento a longo prazo são necessários para avaliar se estas possíveis alterações podem degradar as restaurações a ponto de comprometer estética e mecanicamente a sua longevidade.

5 CONCLUSÕES

A presente revisão sistemática da literatura visa dar resposta ao objetivo formulado, no que concerne ao efeito dos agentes branqueadores nas restaurações de resina composta. Os agentes branqueadores à base de peróxido (hidrogénio e carbamida) são eficazes no branqueamento dentário, mas de acordo com os estudos verificam-se resultados ainda controversos com relação às possíveis alterações nas características óticas e físicas que podem ocorrer nas restaurações de resina composta após o branqueamento.

No que concerne às alterações de cor, os estudos sugerem algum grau de branqueamento das resinas compostas, no entanto essa mudança não é geralmente suficiente para acompanhar o branqueamento que ocorre no dente, o que implica a necessidade de substituição após o branqueamento. No entanto, em situações muito pontuais, pode ser suficiente o polimento dessas restaurações sem necessidade de serem substituídas.

De acordo com as limitações deste estudo, são necessárias mais investigações a longo prazo para avaliar a necessidade substituição ou não das resinas, sendo fundamental avaliar cada caso individualmente de acordo com o grau de exigência estética do paciente e do dano causado nestas restaurações.

Futuros estudos clínicos serão importantes para avaliar melhor os resultados e fundamentar estes estudos *in vitro*.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening. Vol. 27, *J Esthet Restor Dent*. 2015. p. 240–57.
2. Goyal K, Ganguly Saha S, Bhardwaj A, Kanti Saha M, Bhapkar K, Paradkar S. A comparative evaluation of the effect of three different concentrations of in-office bleaching agents on microhardness and surface roughness of enamel – An in vitro study. *Dent Res J*. 2021 Jun 22;18–49.
3. Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. Vol. 34, *J Dent*. 2006. p. 412–9.
4. Dietrich L, de Assis Costa MDM, Blumenberg C, Nascimento GG, Paranhos LR, da Silva GR. A meta-analysis of ozone effect on tooth bleaching. *Sci Rep*. 2021 Dec 1;11(1).
5. Telang A, Narayana IH, Madhu KS, Kalasaiah D, Ramesh P, Nagaraja S. Effect of staining and bleaching on color stability and surface roughness of three resin composites: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2018 Jul 1;9(3):452–6.
6. de Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2020 Mar 1;33(2):1–8.
7. Yadav R, Kumar M. Dental restorative composite materials: A review. Vol. 61, *J Oral Biosci*. Japanese Association for Oral Biology; 2019. p. 78–83.
8. Alzraikat H, Burrow MF, Maghaireh GA, Taha NA. Nanofilled resin composite properties and clinical performance: A review. *Oper Dent*. 2018 Jul 1;43(4):E173–90.
9. Schroeder T, da Silva PB, Basso GR, Franco MC, Maske TT, Cenci MS. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. *Odontol*. 2019 Oct 1;107(4):507–12.
10. Heintze SD, Rousson V, Hickel R. Clinical effectiveness of direct anterior restorations - A meta-analysis. *Dent Mater*. 2015 May 1;31(5):481–95.
11. Rizzante FAP, Bombonatti JSF, Vasconcelos L, Porto TS, Teich S, Mondelli RFL. Influence of resin-coating agents on the roughness and color of composite resins. *J Prosthet Dent*. 2019;1(1):Le1–5.

12. Sulaiman TA, Rodgers B, Suliman AA, Johnston WM. Color and translucency stability of contemporary resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Sep 1;33(6):899–905.
13. Schneider AC, Mendonça MJ, Rodrigues RB, do Monte Ribeiro Busato P, Camilotti V. Influência de três modos de fotopolimerização sobre a microdureza de três resinas compostas. *Polimeros*. 2016;26(1):37–42.
14. Silva JMF, Rocha DM, Kimpara ET, Uemura ES. Resinas Compostas: Estágio Atual e Perspectivas. *Rev Odont*. 2008 Dec 31;16(32):98–104.
15. Angerame D, de Biasi M. Do nanofilled/nanohybrid composites allow for better clinical performance of direct restorations than traditional microhybrid composites? a systematic review. *Oper Dent*. 2018 Jul 1;43(4):E191–209.
16. Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Jan 1;33(1):51–68.
17. Krämer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: Clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater J*. 2009 Jun;25(6):750–9.
18. Suh YR, Ahn JS, Ju SW, Kim KM. Influences of filler content and size on the color adjustment potential of non-layered resin composites. *Dent Mater J*. 2017;36(1):35–40.
19. Iyer RS, Babani VR, Yaman P, Dennison J. Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Mar 1;33(2):394–400.
20. Schuster L, Rothmund L, He X, van Landuyt KL, Schweikl H, Hellwig E, et al. Effect of Opalescence® bleaching gels on the elution of dental composite components. *Dent Mater*. 2015 Jun 1;31(6):745–57.
21. Donato H, Donato M. Stages for Undertaking a Systematic Review. *Acta Med Port*. 2019;227.
22. Furlaneto I. Avaliação do risco de viés de estudos in vitro: protocolo para uma revisão sistemática [Dissertation]. [Pelotas]: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas; 2020; 41p.
23. Irawan BA, Irawan SN, Masudi SM, Sukminingrum N, Alam MK. 3D Surface Profile and Color Stability of Tooth Colored Filling Materials after Bleaching. *BioMed Res Int*. 2015;1(1).

24. Gul P, Harorli O, Ocal I, Ergin Z, Barutçigil C. Color recovery effect of different bleaching systems on a discolored composite resin. *Niger J Clin Pract.* 2017 Oct 1;20(10):1226–32.
25. Tavares BG, França FMG, Basting RT, Turssi CP, Amaral FLB. Effect of bleaching protocols on surface roughness and color change of high-and low-viscosity bulk-fill composite resins. *Acta Odontol Latinoam.* 2020;33(2):59–68.
26. Mourouzis P, Koulaouzidou EA, Helvatjoglu-Antoniades M, Mourouzis P. Effect of in-office bleaching agents on physical properties of dental composite resins. *Quintessence Int.* 2013;44(4):295–302.
27. Zhao X, Zanetti F, Wang L, Pan J, Majeed S, Malmstrom H, et al. Effects of different discoloration challenges and whitening treatments on dental hard tissues and composite resin restorations. *J Dent.* 2019 Oct 1;89(1).
28. Savic-Stankovic T, Karadzic B, Komlenic V, Stasic J, Petrovic V, Ilic J, et al. Effects of whitening gels on color and surface properties of a microhybrid and nanohybrid composite. *Dent Mater J.* 2021;40(6):1380–7.
29. Lago M, Mozzaquatro LR, Rodrigues C, Kaizer MR, Mallmann A, Jacques LB. Influence of Bleaching Agents on Color and Translucency of Aged Resin Composites. *J Esthet Restor Dent.* 2017 Sep 1;29(5):368–77.
30. Torres CRG, Ribeiro CF, Bresciani E, Borges AB. Influence of hydrogen peroxide bleaching gels on color, opacity, and fluorescence of composite resins. *Oper Dent.* 2012 Sep;37(5):526–31.
31. Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E, Ulusoy N, Ozak ST, Yuksel E. The effect of home-bleaching application on the color and translucency of five resin composites. *Int J Dent.* 2013;41(5):E70–5.
32. Azevedo Regina M, Mongrueel Gomes G, Fortes Bittencourt B, Cristine Martins G, Maria Mongrueel Gomes O, Carlos Gomes J. Effect of different at-home bleaching agents in micro-hardness surface of resin composites: microhybrid X nanohybrid. *Odontol Clín Cient.* 2012 Jan;11(1):61–4.
33. Abe AT, Youssef MN, Turbino ML. Effect of bleaching agents on the nanohardness of tooth enamel, composite resin, and the tooth-restoration interface. *Oper Dent.* 2016 Jan 1;41(1):44–52.
34. Hatanaka GR, Abi-Rached F de O, de Almeida-Júnior AA, Cruz CA dos S. Effect of carbamide peroxide bleaching gel on composite resin flexural strength and microhardness. *Braz Dent J.* 2013;24(3):263–6.

35. Wongpraparatana I, Matangkasombut O, Thanyasrisung P, Panich M. Effect of vital tooth bleaching on surface roughness and streptococcal biofilm formation on direct tooth-colored restorative materials. *Oper Dent*. 2018 Jan 1;43(1):51–9.
36. Markovic L, Jordan RA, Glasser MC, Arnold WH, Nebel J, Tillmann W, et al. Effects of bleaching agents on surface roughness of filling materials. *Dent Mater J*. 2014;33(1):59–63.
37. Qasim S, Ramakrishnaiah R, Alkheriaf AA, Zafar MS. Influence of various bleaching regimes on surface roughness of resin composite and ceramic dental biomaterials. *Technol Health Care*. 2016 Mar 14;24(2):153–61.
38. al Qahtani MQ. The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the microhardness of four types of direct resin-based restorative materials. *Oper Dent*. 2013 May;38(3):316–23.