

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciências da Saúde
Departamento de Odontologia



UnB

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRÉ VINICIUS ABREU RIBEIRO

AVANÇOS NA IMPRESSÃO 3D DE PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS: UMA
REVISÃO DE ESCOPO

Brasília

2026

ANDRÉ VINICIUS ABREU RIBEIRO

**AVANÇOS NA IMPRESSÃO 3D DE PRÓTESES PARCIAIS REMOVÍVEIS:
UMA REVISÃO DE ESCOPO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a conclusão do curso de Graduação em Odontologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Aline Úrsula Rocha Fernandes

Brasília

2026

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo apoio constante, incentivo e dedicação ao longo de toda a minha trajetória acadêmica, sendo fundamentais para a concretização deste sonho. Ao meu namorado Matheus, pela paciência, compreensão, incentivo diário e por estar ao meu lado durante os períodos de maior cansaço e desafios. Ao meu irmão Gustavo, pelo companheirismo e apoio em todos os momentos. À minha professora orientadora, Aline, pela disponibilidade, orientação, empatia e pelas valiosas contribuições que possibilitaram o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso. Aos meus amigos e dupla pela parceria, comprometimento, colaboração e troca de conhecimentos ao longo da graduação. Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

Objetivo: O estudo teve como objetivo mapear e sintetizar as evidências disponíveis sobre os avanços e as limitações das técnicas da impressão 3D na confecção de próteses parciais removíveis, em comparação com os métodos convencionais.

Métodos: Trata-se de uma revisão de escopo, conduzida conforme as recomendações do PRISMA-ScR. Foi realizada busca eletrônica nas bases de dados MEDLINE/PubMed e EMBASE, complementada por literatura cinzenta no Google Scholar. Foram incluídos estudos que abordaram o uso de impressão 3D, manufatura aditiva ou fluxos digitais na confecção de próteses parciais removíveis, sem restrição quanto ao desenho do estudo. Tendo sido estabelecidas estratégias de busca para cada base de dados, a busca e seleção dos estudos seguiu critérios de elegibilidade previamente definidos. A extração dos dados foi realizada de forma sistematizada, considerando características metodológicas, tecnologias, materiais e desfechos analisados. Os resultados foram tabulados e analisados de forma descritiva.

Resultados: Foram incluídos 34 estudos, com predominância de pesquisas laboratoriais e experimentais. O continente com maior frequência de estudos, dentre os incluídos, foi a Ásia, (48,1%). Os principais desfechos avaliados foram adaptação, acurácia, retenção e propriedades mecânicas. As tecnologias mais utilizadas foram a fusão seletiva a laser e os fluxos digitais híbridos, com predominância do uso de ligas de cobalto-cromo. Estudos clínicos e avaliações centradas no paciente foram pouco frequentes.

Conclusões: A impressão 3D apresenta resultados promissores na confecção de próteses parciais removíveis, especialmente quanto à precisão e padronização. Entretanto, a escassez de evidências clínicas limita a extrapolação dos achados para a prática clínica.

Palavras-chave: Impressão Tridimensional; Prótese Parcial Removível; Odontologia; Desenho Assistido por Computador; Revisão de Escopo.

ABSTRACT

Objective: The study aimed to map and synthesize the available evidence on the advances and limitations of 3D printing techniques in the production of removable partial dentures, compared to conventional methods.

Methods: This scoping review was conducted in accordance with the PRISMA-ScR guidelines. An electronic search was performed in the MEDLINE/PubMed and EMBASE databases, complemented by a search of grey literature in Google Scholar. Studies addressing the use of 3D printing, additive manufacturing, or digital workflows in the fabrication of removable partial dentures were included, without restrictions on study design. Study selection followed predefined eligibility criteria, and data extraction was performed systematically, considering methodological characteristics, technologies, materials, and outcomes evaluated.

Results: A total of 34 studies were included, with a predominance of laboratory and experimental investigations. The continent with the highest frequency of studies, among those included, was Asia (48.1%). The main outcomes assessed were adaptation, accuracy, retention, and mechanical properties. The most frequently used technologies were selective laser melting and hybrid digital workflows, with cobalt–chromium alloys being the predominant materials. Clinical studies and patient-centered outcomes were infrequently reported.

Conclusions: Three-dimensional printing shows promising results in the fabrication of removable partial dentures, particularly regarding precision and standardization. However, the scarcity of clinical evidence limits the extrapolation of these findings to routine clinical practice.

Keywords: Printing, Three-Dimensional; Denture, Partial, Removable; Dentistry; Computer-Aided Design; Scoping Review.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 MÉTODOS	7
2.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	7
2.2 FONTES DE INFORMAÇÃO E PESQUISA	8
2.3 SELEÇÃO DE FONTES DE EVIDÊNCIA.....	9
3 RESULTADOS	10
3.1 SELEÇÃO DE FONTES DE EVIDÊNCIA NO SITE	10
3.2 CARACTERÍSTICAS DAS FONTES DE INFORMAÇÃO	11
3.3 RESULTADOS DE FONTES INDIVIDUAIS DE EVIDÊNCIA E SÍNTESE DE DADOS	12
4 DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS.....	20
APÊNDICES.....	25
APÊNDICE 1 – Artigos excluídos e motivos da exclusão (n=31)	25
APÊNDICE 2 – Resumo das características descritivas dos estudos incluídos (n=34).....	30
ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

A impressão tridimensional (3D), também conhecida como manufatura aditiva, tem revolucionado diversas áreas, incluindo a Odontologia. Essa tecnologia permite a criação de objetos tridimensionais a partir de modelos digitais, oferecendo precisão e personalização incomparáveis. Na confecção de próteses parciais removíveis (PPRs), as técnicas tradicionais incluem a fundição por cera perdida, onde um modelo em cera da estrutura metálica é criado manualmente, revestido em um material refratário, e, em seguida, o metal é fundido para preencher o molde deixado pela cera derretida. Embora eficaz, esse método requer alta habilidade manual, é demorado e pode apresentar variações na precisão do ajuste^{1,3,6,8,9,31,35}.

Com o avanço da tecnologia, surgiram métodos digitais que utilizam a impressão 3D para fabricar PPRs. Dentre as técnicas de impressão 3D, destacam-se a estereolitografia (SLA), a sinterização seletiva a laser (SLS), e a fusão seletiva a laser (SLM). A estereolitografia utiliza um laser ultravioleta para solidificar resinas líquidas em camadas finas, criando estruturas detalhadas. A sinterização seletiva a laser e a fusão seletiva a laser utilizam um laser para fundir partículas de pó de material (como metal ou nylon), camada por camada, resultando em uma peça final de alta precisão^{1,2,5,11,14,31,32}.

Essas técnicas de impressão 3D oferecem várias vantagens em comparação com os métodos tradicionais, como a redução do tempo de produção, maior precisão dimensional, e a possibilidade de utilizar uma variedade maior de materiais. No entanto, elas também apresentam desafios, como a necessidade de investimentos em equipamentos sofisticados e treinamento específico para manuseio de softwares e máquinas. Em termos de adaptação clínica, tanto as técnicas tradicionais quanto as de impressão 3D demonstram resultados satisfatórios, embora a impressão 3D possa oferecer maior reprodutibilidade e personalização^{1,3,6,8,9,31,35}.

Estudos comparativos mostram que as estruturas de PPRs produzidas por fusão seletiva a laser têm demonstrado uma precisão de ajuste superior em áreas edêntulas amplas e regiões de apoio, em comparação com aquelas produzidas pela técnica de fundição por cera perdida. Contudo, as diferenças na adaptação clínica entre as técnicas não são estatisticamente significativas, sugerindo que ambas podem ser eficazes na prática clínica^{1,3,6,8,31,35}. Além disso, a avaliação contínua da adaptação clínica e da durabilidade das próteses é crucial para a adoção generalizada da impressão 3D na prática odontológica^{5,6,11,15,29,33,37}.

A hipótese deste estudo é que as técnicas de impressão 3D para a confecção de próteses parciais removíveis oferecem maior precisão dimensional, redução do tempo de produção, e maior personalização em comparação com os métodos tradicionais, sem comprometer a adaptação clínica e a durabilidade das próteses. Além disso, espera-se que a impressão 3D possa se tornar uma alternativa viável e amplamente adotada na prática odontológica, desde que os desafios relacionados ao custo e à curva de aprendizado sejam adequadamente abordados.

O objetivo deste estudo é revisar de forma abrangente os avanços e as limitações das diferentes técnicas de impressão 3D na confecção de próteses parciais removíveis, comparando-as com os métodos tradicionais.

2 MÉTODOS

Essa Revisão de Escopo foi relatada de acordo com a lista de verificação Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR)³⁶. O protocolo foi preparado com base nos protocolos Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA-P). A organização estrutural do presente trabalho, bem como a apresentação dos tópicos, tabelas, figuras e a normalização das referências, foi baseada nas diretrizes para autores da Revista Ciências e Odontologia, conforme apresentado no Anexo A. A estratégia de busca foi definida a partir do acrônimo PCC (Population, Concept e Context), considerando como população os indivíduos reabilitados com próteses parciais removíveis, como conceito a aplicação de tecnologias digitais e da impressão 3D, e como contexto a confecção dessas próteses em comparação aos métodos convencionais. Essa mesma lógica foi utilizada em todas as bases de dados, com adaptações na forma de escrita dos termos conforme as particularidades de cada base.

2.1 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Para alcance dos objetivos do presente trabalho, foram definidos critérios de inclusão e exclusão para os estudos a serem considerados. Os critérios de inclusão definidos para esta revisão de escopo abrangeram estudos primários: projetos de estudos experimentais e quase experimentais, estudos controlados randomizados, estudos controlados não randomizados, estudos antes e depois e estudos de séries temporais interrompidas. Além disso, foram incluídos estudos observacionais analíticos, inclusive

estudos de coorte prospectivos e retrospectivos, estudos de caso-controle e estudos transversais analíticos. Também foram incluídos desenhos de estudos observacionais descritivos, como séries de casos, relatos de casos individuais e estudos descritivos de corte transversal. Todos os tipos de revisões foram considerados. A seleção foi limitada a artigos completos revisados por pares e publicados em periódicos científicos, trabalhos de conclusão de curso de graduação e publicados em periódicos científicos, trabalhos de conclusão de curso de graduação, dissertações e teses que abordem técnicas de impressão 3D e métodos tradicionais na confecção de próteses parciais removíveis, com data de publicação a partir de 2010. Foram excluídos estudos que não apresentassem dados comparativos ou não estivessem diretamente relacionados ao tema, resumos, trabalhos incompletos ou não disponíveis na íntegra, em língua que não seja o português, inglês ou espanhol, resumos, protocolos, comunicações breves, opiniões pessoais, cartas, pôsteres, resumos de conferências. A seleção dos estudos, a extração dos dados e a síntese das informações foram realizadas por um único revisor, não havendo processo de revisão independente por pares.

2.2 FONTES DE INFORMAÇÃO E PESQUISA

A busca eletrônica foi realizada em 10 de outubro de 2025, nos seguintes bancos de dados: PubMed/MEDLINE e EMBASE. Foram feitas buscas adicionais na literatura cinzenta, usando o Google Scholar, limitadas aos 50 primeiros resultados (Apêndice 1). Também foi feita uma busca manual na lista de referências dos estudos incluídos. A estratégia de busca utilizada neste estudo, incluindo os descritores, operadores booleanos e bases de dados consultadas, está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Estratégias de pesquisa com palavras-chave apropriadas e termos MeSH.

Base de dados	Estratégia de pesquisa (Até 10 de outubro de 2025)
Medline/Pub Med	("3D printing"[All Fields] OR "three-dimensional printing"[All Fields] OR "impressão 3D"[All Fields] OR "manufatura aditiva"[All Fields] OR "additive manufacturing"[All Fields] OR "prototipagem rápida"[All Fields] OR "rapid prototyping"[All Fields] OR "stereolithography"[All Fields] OR

	"SLA"[All Fields] OR "DLP"[All Fields] OR "FDM"[All Fields]) AND ("removable partial denture"[All Fields] OR "partial denture"[All Fields] OR "prótese parcial removível"[All Fields] OR "próteses parciais removíveis"[All Fields] OR "dental prosthesis"[All Fields] OR "prótese dentária"[All Fields]) AND ("conventional method"[All Fields] OR "traditional method"[All Fields] OR "método convencional"[All Fields] OR "técnica convencional"[All Fields] OR "método tradicional"[All Fields])
Embase	('three dimensional printing'/exp OR '3d printing' OR 'additive manufacturing'/exp OR 'additive manufacturing' OR 'digital fabrication' OR 'rapid prototyping' OR 'stereolithography' OR 'DLP' OR 'SLA' OR 'FDM') AND ('partial denture'/exp OR 'partial denture' OR 'removable partial denture' OR 'removable dental prosthesis' OR 'dental prosthesis' OR 'PPR') AND ('technique' OR 'method' OR 'workflow' OR 'process' OR 'approach') AND ('advances' OR 'limitations' OR 'comparison' OR 'traditional methods' OR 'conventional methods')
Google Scholar	("3D printing" OR "three dimensional printing" OR "impressão 3D" OR "additive manufacturing" OR "manufatura aditiva") AND ("removable partial denture" OR "partial denture" OR "prótese parcial removível") AND ("conventional method" OR "traditional method" OR "método convencional" OR "método tradicional") Classifique por relevância os 50 primeiros. Sem citações e patentes.

2.3 SELEÇÃO DE FONTES DE EVIDÊNCIA

O processo de seleção dos estudos foi realizado em etapas sequenciais. Inicialmente, foram removidas as referências duplicadas. Em seguida, foram avaliados os títulos de todos os artigos restantes e excluídos aqueles que não atendiam aos critérios de elegibilidade. Os artigos cujo título sugeria adequação aos critérios foram submetidos à leitura de resumo. Aqueles considerados relevantes na leitura do resumo foram analisados integralmente, e os estudos que não atenderam aos critérios de elegibilidade foram excluídos. Após a definição dos estudos incluídos, foi realizada a extração dos dados relevantes, que compreendeu informações sobre autor, ano de publicação, idioma, objetivo do estudo, tipo de tecnologia

utilizada, método de impressão 3D, material empregado e principais resultados e conclusões. Essas informações foram organizadas em tabelas para facilitar a análise e a síntese dos achados, conforme descrito no Apêndice 3. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, por meio de síntese narrativa das características metodológicas, das tecnologias empregadas e dos principais desfechos avaliados.

3 RESULTADOS

3.1 SELEÇÃO DE FONTES DE EVIDÊNCIA NO SITE

Um total de 153 estudos foi inicialmente identificado por meio de pesquisas em bancos de dados e literatura cinzenta. Após a remoção de referências duplicadas, restaram 142 registros. Desses, 77 estudos foram excluídos durante a triagem inicial de títulos e resumos, deixando 65 estudos elegíveis para a fase 2. Após a leitura do texto completo, 31 estudos foram excluídos (Apêndice 2), resultando na inclusão de 34 estudos na revisão. A Figura 1 apresenta o diagrama de fluxo referente à busca na literatura e aos critérios de seleção, seguindo a estrutura PRISMA.

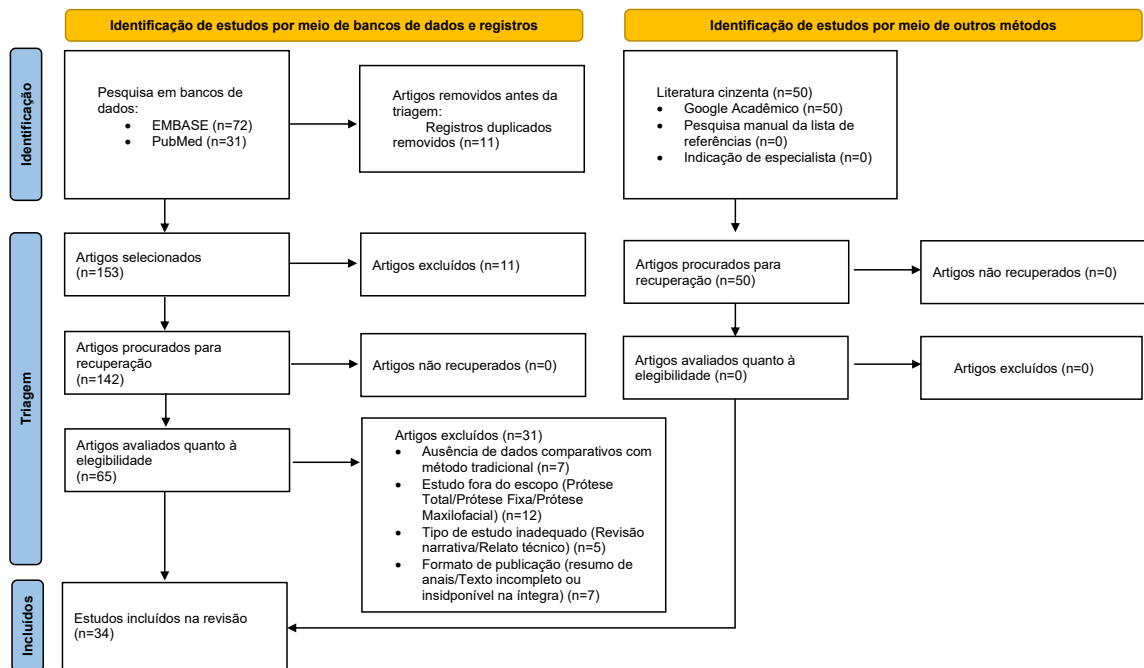


Figura 1 – Diagrama de fluxo dos critérios de busca e seleção de literatura PRISMA

3.2 CARACTERÍSTICAS DAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Com relação aos países com maior representatividade na produção de estudos que abordam a impressão 3D e as Próteses Parciais Removíveis (PPR), destaca-se a China, responsável por 19,3% das publicações incluídas, com foco expressivo em tecnologias de fusão seletiva a laser (SLM). Em seguida, observa-se uma produção significativa do Brasil (15,7%), impulsionada por teses e dissertações de centros de excelência em prótese dentária, e do Japão (12,0%), com estudos pioneiros em fluxos digitais completos. Outros países com participação relevante incluem a Coreia do Sul (9,6%), os Estados Unidos (8,4%) e a Arábia Saudita (7,2%), que apresentam diversos ensaios clínicos e estudos de acurácia. A Alemanha e a Turquia contribuíram com 4,8% cada, seguidas pelo Egito (3,6%) e o Reino Unido (2,4%). Países como Canadá, Irã, Portugal, Espanha, Indonésia e Sérvia apresentaram participação individual de aproximadamente 1,2% cada. Os estudos incluídos foram publicados no período de 2017 a 2025, evidenciando que a produção científica sobre o tema é relativamente recente e tem apresentado crescimento progressivo ao longo dos anos, acompanhando o avanço e a consolidação das tecnologias digitais e da manufatura aditiva aplicadas à reabilitação protética. Assim, o continente com maior frequência de estudos é a Ásia, detendo 48,1% do total das publicações, o que reflete o forte investimento em biotecnologia e manufatura aditiva na região. A América Latina (representada majoritariamente pelo Brasil) e a América do Norte aparecem em seguida, com 16,9% e 9,6%, respectivamente. A Europa contribuiu com 15,7% dos estudos, enquanto a África apresentou a menor representação, abrangendo apenas 9,7% da amostra selecionada. Os dados sobre a distribuição mundial dos estudos selecionados são apresentados na Figura 2.

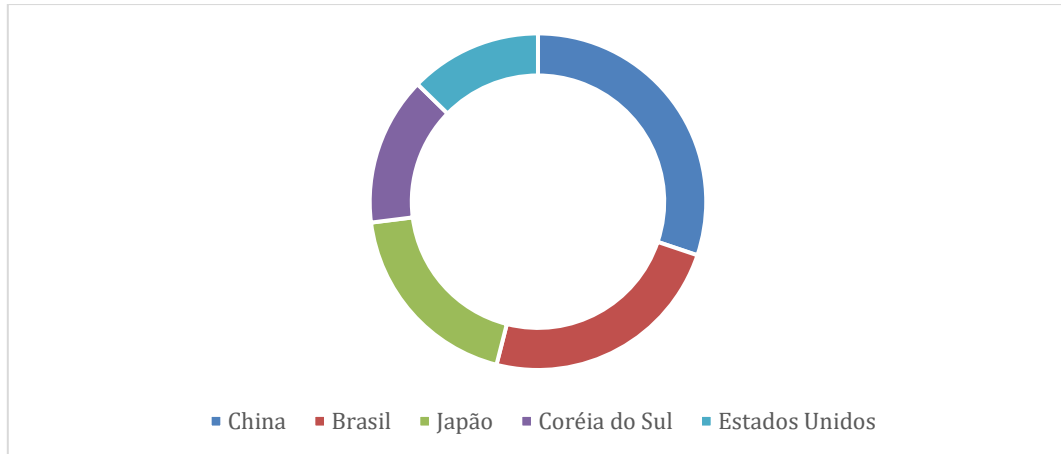


Figura 2 - Distribuição mundial dos estudos selecionados (n = 34)

3.3 RESULTADOS DE FONTES INDIVIDUAIS DE EVIDÊNCIA E SÍNTESE DE DADOS

Os estudos incluídos nesta revisão de escopo evidenciaram ampla diversidade quanto às abordagens metodológicas e aos objetivos investigados, refletindo a multiplicidade de aplicações das tecnologias digitais e da impressão 3D na confecção de próteses parciais removíveis. De modo geral, as publicações analisaram desde etapas iniciais do fluxo digital, como escaneamento intraoral e extraoral e delineamento virtual, até processos avançados de manufatura aditiva e subtrativa, bem como sua comparação com técnicas convencionais de moldagem, enceramento e fundição. Essa diversidade foi observada tanto em estudos experimentais quanto clínicos, revisões sistemáticas, revisões de escopo e relatos técnicos^{2,7,11,12,15,18,23,30,31,32}. Observa-se predominância de estudos experimentais e laboratoriais, seguida por revisões de literatura, enquanto os ensaios clínicos randomizados ainda são pouco frequentes, evidenciando a necessidade de investigações clínicas mais robustas. A Figura 3 apresenta a distribuição dos estudos incluídos de acordo com o tipo de delineamento metodológico, evidenciando a predominância de estudos experimentais e revisões, bem como a menor frequência de ensaios clínicos.

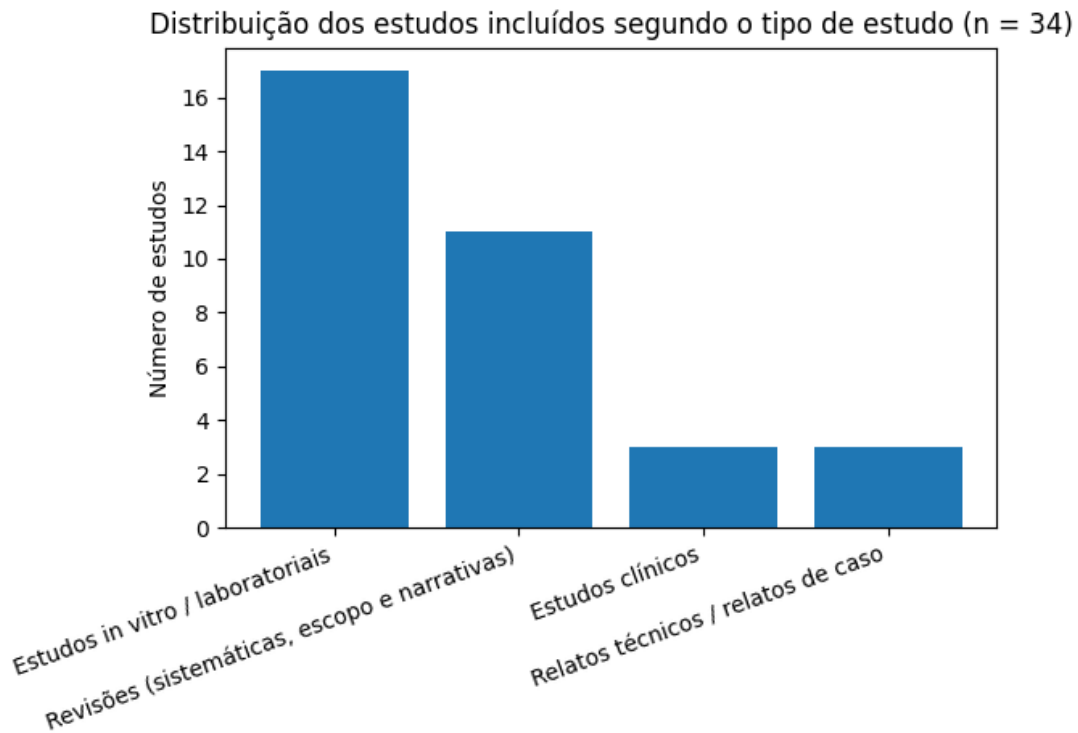


Figura 3. Distribuição temática dos estudos incluídos na revisão de escopo (n = 34), com base na identificação a partir da leitura dos estudos. As categorias não são mutuamente exclusivas.

Grande parte dos estudos concentrou-se na avaliação de infraestruturas metálicas para próteses parciais removíveis confeccionadas por fluxos digitais, com destaque para a utilização da manufatura aditiva, especialmente por meio da fusão seletiva a laser (SLM). Essas abordagens foram comparadas tanto a métodos convencionais quanto a fluxos parcialmente digitais que utilizam padrões impressos em 3D para posterior fundição. Os resultados demonstraram variações relacionadas ao tipo de tecnologia empregada, ao protocolo de fabricação e ao nível de digitalização do fluxo de trabalho, porém indicaram, de forma consistente, desempenho satisfatório das técnicas digitais em termos de adaptação e precisão dimensional. Estudos laboratoriais, clínicos e revisões sistemáticas corroboraram esses achados, apontando que as estruturas produzidas por SLM e por fluxos CAD/CAM apresentaram adaptação comparável ou superior às obtidas por métodos tradicionais, ainda que diferenças pontuais tenham sido relatadas^{1,3,6,11,20,22-24,28,29}. A Figura 4 apresenta a distribuição temática dos estudos incluídos com base na ocorrência de termos-chave nos títulos, evidenciando a predominância de investigações voltadas à adaptação/ajuste/acurácia e à manufatura aditiva, especialmente SLM.

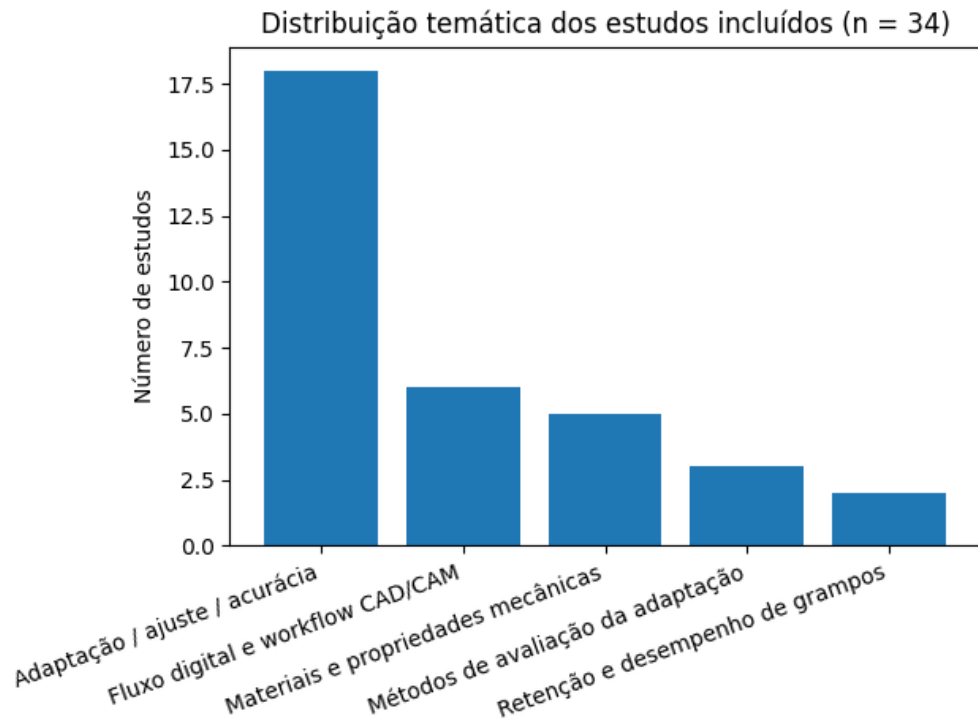


Figura 4. Distribuição dos estudos incluídos segundo o tipo de delineamento metodológico, conforme identificação a partir da leitura dos estudos (n = 34). As categorias não são mutuamente exclusivas.

No que se refere aos materiais empregados, observou-se predominância do uso de ligas metálicas de cobalto-cromo, tanto fabricadas diretamente por SLM quanto obtidas a partir de padrões calcináveis impressos em resina. Os estudos demonstraram que as propriedades mecânicas dessas ligas, incluindo resistência à flexão, dureza e comportamento à fadiga, são adequadas para aplicação clínica, embora influenciadas por fatores como orientação de impressão, parâmetros de fabricação e tratamentos térmicos pós-processamento. Além das ligas de Co-Cr, ligas de titânio também foram estudadas, sobretudo para a confecção de grampos protéticos, com análises microestruturais e biomecânicas que evidenciaram comportamento favorável em termos de elasticidade e retenção^{1-3,5,8,11,14,17,18,22,29,31,32,34,35}.

Paralelamente, diversos estudos abordaram o uso de resinas fotopolimerizáveis impressas em 3D, principalmente para próteses parciais removíveis provisórias, bases acrílicas e padrões calcináveis. Esses trabalhos analisaram aspectos como estabilidade dimensional, resistência mecânica, influência do envelhecimento físico e químico, métodos de limpeza e polimento, bem como formação de biofilme. De modo geral, os resultados indicaram que as resinas impressas apresentaram desempenho aceitável para aplicações provisórias e laboratoriais, embora apresentem maior sensibilidade às variáveis de

processamento e acabamento, quando comparadas às estruturas metálicas^{9,18,19,27,31}. Materiais poliméricos de alto desempenho, como o PEEK, também foram avaliados em estudos experimentais e relatos clínicos, demonstrando potencial promissor em termos de adaptação e retenção, ainda que a evidência clínica disponível seja limitada^{21,29,32}.

A adaptação marginal e interna das estruturas foi o desfecho mais frequentemente investigado nos estudos incluídos, comparando com a adaptação de estruturas fabricadas por métodos tradicionais, sendo avaliada por meio de diferentes metodologias, como escaneamento tridimensional, sobreposição digital, microscopia óptica e análises virtuais de *trueness* e precisão. De forma consistente, os resultados demonstraram que os fluxos digitais permitem maior padronização do processo de confecção e redução da variabilidade associada às etapas manuais, embora discrepâncias tenham sido observadas conforme a técnica, o material e o método de avaliação empregados. Revisões sistemáticas e estudos de escopo reforçaram esses achados, indicando que a adaptação das PPRs digitais se mantém dentro de limites clinicamente aceitáveis^{1,3,6,8,11,14,29,31,32,35}.

Aspectos relacionados à retenção e ao desempenho biomecânico dos grampos protéticos também foram amplamente explorados. Os estudos demonstraram que grampos fabricados por SLM em ligas metálicas apresentaram forças retentivas semelhantes ou superiores às obtidas por métodos convencionais, além de comportamento elástico adequado. A influência do design do grampo, da orientação de impressão e dos tratamentos térmicos foi frequentemente relatada, evidenciando a complexidade desses fatores na determinação do desempenho clínico. Estudos experimentais adicionais avaliaram grampos confeccionados em resinas reforçadas e PEEK, com resultados iniciais favoráveis, porém, ainda restritos ao ambiente laboratorial^{5,21,29,32}.

Em relação ao tempo de confecção, custo e reprodutibilidade, os estudos indicaram que os fluxos digitais apresentaram potencial para otimização do processo clínico e laboratorial, reduzindo o número de etapas e o tempo de trabalho, especialmente quando associados ao escaneamento intraoral e ao planejamento virtual. No entanto, o custo inicial dos equipamentos e softwares, bem como a necessidade de capacitação técnica, foram apontados como limitações para a adoção ampla dessas tecnologias. A reprodutibilidade foi destacada como uma vantagem relevante da impressão 3D, permitindo a reprodução fiel das estruturas e o armazenamento digital dos dados protéticos^{1,8,11,15,20,24,29,31,35}. Observou-se predominância do uso de fluxos digitais e híbridos, bem como da tecnologia de fusão seletiva a laser (SLM), enquanto abordagens baseadas exclusivamente em CAD-CAM convencional foram menos frequentemente relatadas, como demonstra a Figura 5.

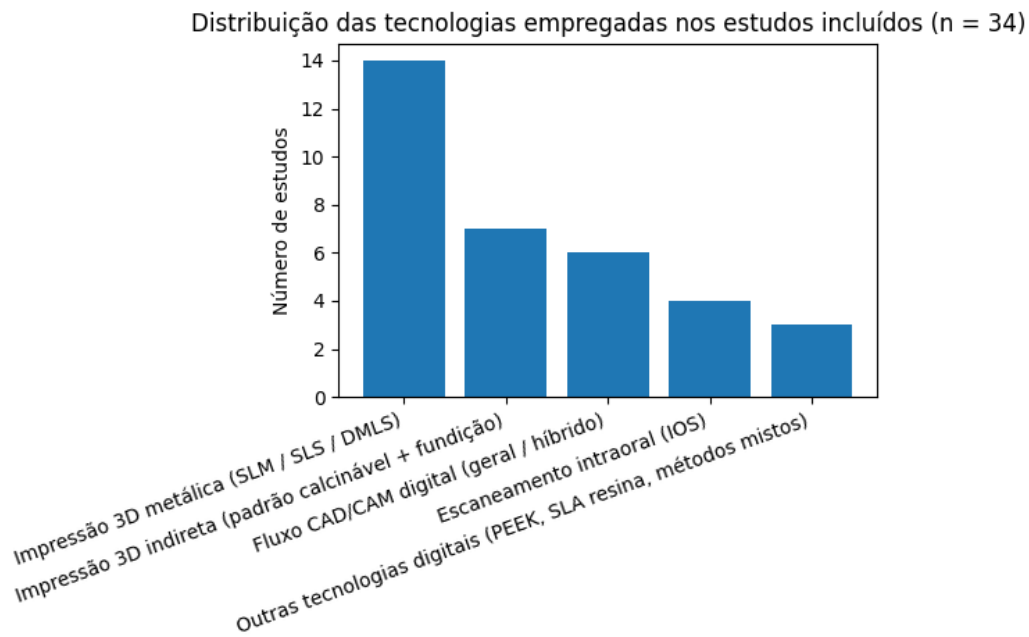


Figura 5. Distribuição das tecnologias empregadas nos estudos incluídos na revisão de escopo (n = 34), com base na identificação a partir da leitura dos estudos. As categorias não são mutuamente exclusivas.

Embora a maior parte das evidências seja composta por estudos *in vitro*, foram identificados ensaios clínicos, estudos clínicos observacionais e relatos de caso que avaliaram o desempenho clínico, a aceitação do paciente e a qualidade de vida associada ao uso de próteses parciais removíveis confeccionadas por fluxo digital. Esses estudos relataram resultados positivos quanto à adaptação, retenção, conforto e satisfação dos pacientes, reforçando o potencial clínico das técnicas digitais e da impressão 3D, ainda que seja necessária a ampliação de estudos clínicos longitudinais para fortalecimento da evidência científica^{6,33,37}.

De forma geral, os resultados demonstraram crescimento consistente e progressivo da literatura relacionada à aplicação da impressão 3D na confecção de próteses parciais removíveis. Os estudos indicaram avanços relevantes em precisão, adaptação, propriedades mecânicas, reprodutibilidade e potencial clínico das técnicas digitais, ao mesmo tempo em que evidenciam limitações técnicas e metodológicas que ainda devem ser consideradas na comparação com os métodos tradicionais^{1-3,5,6,8,11,12,14,15,17,18,22,29,31,32,34}.

4 DISCUSSÃO

Os achados desta revisão de escopo indicaram que a incorporação de tecnologias digitais na confecção de próteses parciais removíveis representa uma transformação

progressiva da prática protética, motivada pela busca por maior previsibilidade, padronização e controle do processo de fabricação. Revisões recentes apontam que essa transição tem sido impulsionada principalmente pelos avanços em CAD/CAM e manufatura aditiva, os quais vêm sendo progressivamente integrados à rotina laboratorial e clínica^{3,6,11,20,22,24,28,29}. Esse crescimento e a consolidação do tema ao longo dos anos podem ser observados na Figura 1, que apresenta a distribuição temporal dos estudos incluídos.

De modo geral, os estudos analisados demonstraram que as técnicas baseadas em manufatura aditiva, especialmente a fusão seletiva a laser, apresentaram desempenho satisfatório em termos de adaptação e acurácia das estruturas metálicas quando comparadas aos métodos convencionais. Investigações experimentais e comparativas indicam que o controle digital das etapas de desenho e fabricação contribui para a redução de distorções e inconsistências dimensionais frequentemente observadas nos processos de fundição tradicional^{1,3,8,20,24,31,35}. A predominância de estudos voltados à avaliação da adaptação e da acurácia das estruturas confeccionadas por manufatura aditiva é evidenciada na Figura 4, que apresenta a distribuição temática dos estudos incluídos.

Entretanto, apesar dos resultados promissores, a literatura ainda não permite afirmar de forma definitiva a superioridade clínica das técnicas digitais. Isso se deve, em grande parte, ao predomínio de estudos laboratoriais e *in vitro*, com número limitado de investigações clínicas controladas. Revisões sistemáticas destacaram que a evidência clínica disponível ainda é insuficiente para estabelecer recomendações universais para a adoção plena dessas tecnologias na prática diária^{1-5,7-9,11,15,22}. Observou-se também que a maior parte das pesquisas se concentra na avaliação de parâmetros técnicos, como adaptação, acurácia dimensional, retenção e propriedades mecânicas das estruturas. Estudos clínicos voltados a desfechos centrados no paciente, como conforto, satisfação e impacto na qualidade de vida, ainda são menos frequentes, embora apresentem resultados iniciais favoráveis ao uso de próteses confeccionadas por fluxo digital⁶. Essa distribuição dos delineamentos metodológicos, com predominância de estudos laboratoriais e menor frequência de investigações clínicas, está ilustrada na Figura 3.

Apesar de os estudos incluídos nesta revisão de escopo não permitirem fundamentar de forma definitiva as possíveis vantagens da incorporação das tecnologias digitais aos processos laboratoriais de confecção de próteses parciais removíveis, é possível inferir que a padronização da espessura das estruturas metálicas ou de materiais poliméricos, como o PEEK, bem como o posicionamento dos grampos de retenção devidamente planejados, seja por delineamento manual ou por softwares específicos, pode contribuir para maior

previsibilidade na reprodução do planejamento realizado pelo cirurgião-dentista. Esse controle do processo possibilitaria a reprodução fidedigna da estrutura protética em situações que demandem sua repetição futura. Tal previsibilidade pode ser compreendida como um avanço relevante, especialmente no que se refere à otimização do tempo clínico, frequentemente consumido por ajustes necessários para a adequada adaptação das PPRs em seus respectivos locais de suporte.

Adicionalmente, observa-se o interesse crescente no uso de materiais poliméricos de alto desempenho, como o poliéter-éter-cetona (PEEK), no contexto das próteses parciais removíveis. Embora a aplicação do PEEK em PPRs ainda seja limitada e sustentada por um número reduzido de estudos, esse material apresenta ampla utilização e evidência consolidada na confecção de próteses fixas sobre implantes. Suas propriedades, como baixo peso específico, elevada biocompatibilidade, módulo de elasticidade mais próximo ao do osso e coloração favorável em comparação às ligas metálicas tradicionais, despertam interesse quanto ao seu potencial uso como alternativa aos metais em componentes protéticos. No entanto, no contexto das PPRs, a literatura disponível ainda se restringe a aplicações específicas, como grampos protéticos e estruturas experimentais, sendo necessária a ampliação de estudos clínicos para melhor compreensão de seu desempenho funcional e longevidade²⁴.

Os fluxos digitais híbridos, que associam escaneamento intraoral, desenho assistido por computador e fabricação aditiva ou subtrativa, emergem como uma alternativa amplamente explorada na literatura. Essa abordagem parece refletir a realidade clínica atual, na qual a adoção integral do fluxo totalmente digital ainda enfrenta limitações relacionadas a custos, infraestrutura tecnológica e curva de aprendizado profissional^{16,22}. No que se refere aos materiais, destaca-se o predomínio das ligas de cobalto-cromo na fabricação das estruturas metálicas por SLM, em função de suas propriedades mecânicas favoráveis e do histórico consolidado de uso clínico. Estudos experimentais indicam que essas ligas apresentam comportamento mecânico adequado e desempenho compatível com as exigências funcionais das próteses parciais removíveis^{2,5,14,17,22,29,32,35}. Paralelamente, materiais alternativos, como o titânio e o PEEK, vêm sendo investigados, embora ainda com evidências clínicas limitadas^{2,14,21,29,32}. A diversidade e a frequência das tecnologias empregadas nos estudos incluídos, com destaque para a fusão seletiva a laser e os fluxos digitais híbridos, encontram-se apresentadas na Figura 5.

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos achados deste estudo. A heterogeneidade metodológica entre os estudos incluídos, especialmente no que

se refere aos métodos de avaliação da adaptação, aos critérios de mensuração da acurácia e aos delineamentos experimentais, dificultou a comparação direta dos resultados e a consolidação de conclusões mais robustas^{1,3,6,8,11,12,14,15,18,22,29,31,35}. Outra limitação relevante refere-se ao predomínio de estudos laboratoriais e *in vitro*, com número restrito de ensaios clínicos controlados, o que limita a extrapolação dos resultados para a prática clínica em longo prazo^{1-3,5,6,8,9,14,17,18,19,21}. Além disso, a ausência de padronização nos protocolos experimentais e clínicos compromete a reprodutibilidade dos achados entre diferentes estudos.

Destaca-se ainda que a presente revisão foi conduzida por um único pesquisador, com acompanhamento da orientadora, sem a participação de revisores independentes. Embora tenham sido adotados critérios claros de elegibilidade e uma estratégia de busca sistematizada, essa característica pode ter influenciado as etapas de seleção e extração dos dados. Por fim, por se tratar de uma revisão de escopo, não foi realizada avaliação crítica da qualidade metodológica dos estudos incluídos, o que impede inferências quantitativas sobre a superioridade de determinadas técnicas ou tecnologias. Apesar disso, a abordagem adotada permitiu mapear de forma abrangente o estado atual do conhecimento e identificar lacunas relevantes para pesquisas futuras.

Dessa forma, os achados desta revisão reforçam a necessidade de pesquisas futuras com delineamentos clínicos mais robustos, maior padronização metodológica e inclusão de desfechos centrados no paciente, como conforto, satisfação e qualidade de vida.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão de escopo mapeou de forma abrangente os avanços e as limitações das técnicas de impressão 3D aplicadas à confecção de próteses parciais removíveis, evidenciando o crescimento expressivo do uso de fluxos digitais e híbridos em comparação aos métodos convencionais. A literatura analisada demonstrou que tecnologias baseadas em manufatura aditiva, especialmente a fusão seletiva a laser, têm sido amplamente investigadas, com resultados promissores, principalmente no que se refere à adaptação, à acurácia e às propriedades mecânicas das estruturas metálicas. Ao sintetizar o estado atual do conhecimento, este estudo contribui para orientar a prática clínica e o desenvolvimento

científico, favorecendo uma incorporação mais crítica, segura e fundamentada das tecnologias de impressão 3D na confecção de próteses parciais removíveis.

REFERÊNCIAS

1. Alabdullah SA, Hannam AG, Wyatt CC, McCullagh APG, Aleksejuniene J, Mostafa NZ. Comparison of digital and conventional methods of fit evaluation of partial removable dental prosthesis frameworks fabricated by selective laser melting. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 2022 Mar;127(3):478.e1–10. Available from: [https://www.thejpd.org/article/S0022-3913\(21\)00564-3/abstract](https://www.thejpd.org/article/S0022-3913(21)00564-3/abstract)
2. Alageel O, Abdallah M, Alsheghri A, Song J, Caron E, Tamimi F. Removable partial denture alloys processed by laser-sintering technique. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2017 May 31;106(3):1174–85.
3. Altoman MS, Pooya Soltanzadeh, Suprono MS, Gadah TS, Kattadiyil MT. Effect of finishing and polishing techniques on the fit accuracy and dimensions of conventional and CAD-CAM removable partial denture frameworks. *Journal of Prosthodontics*. 2024 Sep 21;
4. Anadioti E, Musharbash L, Blatz MB, Papavasiliou G, Kamposiora P. 3D printed complete removable dental prostheses: a narrative review. *BMC Oral Health*. 2020 Nov 27;20(1).
5. Anes V, Neves CB, Bostan V, Gonçalves SB, Reis L. Evaluation of the Retentive Forces from Removable Partial Denture Clasps Manufactured by the Digital Method. *Applied sciences*. 2023 Jul 11;13(14):8072–2.
6. Arafa K. Assessment of the fit of removable partial denture fabricated by computer-aided designing/computer aided manufacturing technology. *Saudi Medical Journal*. 2018 Jan 9;39(1):17–22.
7. Bai H, Ye H, Ma K, Tian S, Chen H, Wang Y, et al. Template-aided and freehand guiding plane preparation for removable partial dentures: A randomized controlled trial. *Journal of Prosthodontics*. 2024 Sep 21;33(9):869–77.
8. Bajunaid SO, Altwaim B, Alhassan M, Alammari R. The Fit Accuracy of Removable Partial Denture Metal Frameworks Using Conventional and 3D Printed Techniques: An In Vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019;20(4):476–81.
9. Batalha AEF, Araújo RM. Development of removable partial dentures by using additive manufacture and casting processes. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2017 Sep 1;1(87):33–40.

10. Boldrini, D. D. L. Avaliação da qualidade e da adaptação de estruturas metálicas para próteses parciais removíveis obtidas por manufatura aditiva e convencional. Dissertação (Mestrado em Clínica Odontológica) Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, mar. 2018.
11. Chaturvedi S, Alqahtani NM, Al-Qarni MA, Alqahtani SM, Suleman G, Yaqoob A, et al. Evaluation of the methods for determining accuracy of fit and precision of RPD framework in Digital (3D printed, milled) and conventional RPDs - a systematic review. BMC Oral Health. 2024 Dec 4;24(1).
12. Conceição P, Portugal J, Franco M, Alves NM, Marques D, Neves CB. Comparison between digital superimposition and microcomputed tomography methods of fit assessment of removable partial denture frameworks. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2023 Mar 1;
13. Curinga MR, Claudino Ribeiro AK, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, da Fonte Porto Carreiro A, Pellizzer EP. Mechanical properties and accuracy of removable partial denture frameworks fabricated by digital and conventional techniques: A systematic review. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2023 Mar;
14. Dragoslav Stamenković, M. Popović, Rudolf R, Milorad Zrilić, Karlo Raić, Kosovka Obradović Đuričić, et al. Comparative Study of the Microstructure and Properties of Cast-Fabricated and 3D-Printed Laser-Sintered Co–Cr Alloys for Removable Partial Denture Frameworks. Materials. 2023 Apr 21;16(8):3267–7.
15. Elhadery S, Yacob N, Safii SH, Ibrahim N, Zanul Abidin Z, Mohd Salleh N. Methods of Evaluating Adaptation and Accuracy of Additive Manufactured Removable Partial Dentures: A Scoping Review. Sains Malaysiana [Internet]. 2023 Jun 30 [cited 2023 Nov 15];52(6):1759–70. Available from: https://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-52-6-2023/12.pdf
16. Freitas A. Artigo de revisão bibliográfica mestrado integrado em medicina dentária prótese parcial removível digital -estado da arte [Internet]. [cited 2026 Feb 1]. Available from: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/150718/2/632872.pdf>
17. Gomes P, Pereira C, Paulo S, Antonio M, Griza S. Estudo de caso e análise do processo de fundição de uma prótese parcial removível fraturada análise de falha da liga cocrmo de uma ppr: case study and analysis of the investmet casting for partial removable dental prostheses fractured. 67o Congresso da ABM - Internacional / 12o ENEMET - Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e de Minas [Internet]. 2024 [cited 2024 Aug 12];67(67):2029–38. Available from: <https://abmproceedings.com.br/ptbr/article/estudo-de-caso-e-anlise-do-processo->

defundio-de-uma-prtese-parcial-removvelfraturada-anlise-de-falha-da-liga-cocrmode-uma-ppr

18. Grymak A, Badarneh A, Ma S, Choi JJE. Effect of various printing parameters on the accuracy (trueness and precision) of 3D-printed partial denture framework. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2023 Apr;140:105688.
19. Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, Arakida T, Soeda Y, Katheng A, et al. Effect of Printing Direction on the Accuracy of 3D-Printed Dentures Using Stereolithography Technology. *Materials*. 2020 Aug 2;13(15):3405.
20. Korkes A, Jomaa J, Anastasios Kavouris, Lalani T, King P, Lee S, et al. Seating accuracy of removable partial denture frameworks fabricated by different digital workflows in comparison to conventional workflow. *Journal of Prosthodontics*. 2024 Aug 8;
21. Ma KN, Chen H, Ye HQ, Zhou YS, Wang Y, Sun YC. Advances in computer aided design and computer aided manufacturing of removable partial denture. *Chinese Journal of Stomatology*. 2021 May 9;56(5):485-490.
22. Mai HY, Mai HN, Kim HJ, Lee J, Lee DH. Accuracy of removable partial denture metal frameworks fabricated by computer-aided design/ computer-aided manufacturing method: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Evidence-Based Dental Practice [Internet]*. 2022 Sep 1 [cited 2023 Apr 18];22(3):101681. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36162896/>
23. Németh A, Viktória Vitai, Kelemen K, Teutsch B, Bence Szabó, Gerber G, et al. Comparison of fit and trueness of single-unit and short-span fixed dental restorations fabricated by additive and subtractive manufacturing – A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2024 Dec 1;105527–7.
24. Nishiyama H, Taniguchi A, Tanaka S, Baba K. Novel fully digital workflow for removable partial denture fabrication. *Journal of Prosthodontic Research*. 2020 Jan;64(1):98–103.
25. Oh KC, Yun BS, Kim JH. Accuracy of metal 3D printed frameworks for removable partial dentures evaluated by digital superimposition. *Dental Materials*. 2022 Feb;38(2):309–17.
26. Parakaw T, Nisarath R, Pornpen D, Chareerut P, Sirada Srihirun, Pobpoy P. Biocompatibility and biofilm formation on conventional and CAD/CAM provisional implant restorations. *BMC oral health [Internet]*. 2023 Oct 5;23(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10552236/>

27. Pereira AL, Bezerra de Medeiros AK, de Sousa Santos K, Oliveira de Almeida É, Seabra Barbosa GA, da Fonte Porto Carreiro A. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2020 Mar;
28. Pordeus MD, Santiago Junior JF, Venante HS, Bringel da Costa RM, Chappuis Chocano AP, Porto VC. Computer-aided technology for fabricating removable partial denture frameworks: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 2021 Feb 11 [cited 2022 Feb 10]; Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391320303966?dgcid=rs_s_sd_all
29. Raynal M. Avaliação das próteses parciais removíveis esqueléticas fabricadas por CAD/CAM: uma revisão sistemática integrativa [dissertação]. Gandra: Instituto Universitário de Ciências da Saúde (CESPU); 2025.
30. Rokhshad R, Tehrani AM, Nahidi R, Zarbakhsh A. Fit of removable partial denture frameworks fabricated from 3D-printed patterns versus the conventional method: An in vitro comparison. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2022 May;131(6).
31. Rues S, Tasaka A, Fleckenstein I, Yamashita S, Rammelsberg P, Boehm S, et al. Fit and Retention of Cobalt–Chromium Removable Partial Denture Frameworks Fabricated with Selective Laser Melting. *Journal of Functional Biomaterials* [Internet]. 2023 Aug 1 [cited 2023 Nov 1];14(8):416. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4983/14/8/416>
32. Saravi B, Ilbertz J, Vach K, Kohal RJ, Sebastian. Accuracy of Computerized Optical Impression Making in Fabrication of Removable Dentures for Partially Edentulous Jaws: An In Vivo Feasibility Study. *Journal of Functional Biomaterials* [Internet]. 2023 Sep 5 [cited 2025 Jan 2];14(9):458–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4983/14/9/458>
33. Sokolowski A, Horak D, Behlau A, Madreiter-Sokolowski C, Lorenzoni M, Sokolowski A. Evaluation of two printing techniques for maxillary removable partial denture frameworks. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2024 Feb 1.
34. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Oct;122(4):390–5.
35. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*. 2018 Sep 4;169(7):467–73.

36. Wu J, Li Y, Zhang Y. Use of intraoral scanning and 3-dimensional printing in the fabrication of a removable partial denture for a patient with limited mouth opening. *The Journal of the American Dental Association*. 2017 May;148(5):338–41.
37. Yoon MA, Sun M, Jeon J, Kang YJ, Kim JH. Comparison of the accuracy of removable partial denture frameworks fabricated using conventional and digital impressions: a clinical study. *The Journal of Advanced Prosthodontics* [Internet]. 2025 [cited 2025 Nov 9];17(5):269. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12575064/#F2>

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Artigos excluídos e motivos da exclusão (n=31)

Referência	Autor/ano	Motivos da Exclusão
[38]	Alageel O. et al., 2022	2
[39]	Altunay R. et al., 2025	1
[40]	Beatriz A. et al., 2023	4
[41]	Beguma Z. et al., 2014	3
[42]	Clinicaltrials.gov, 2020	4
[43]	Clinicaltrials.gov, 2020	4
[44]	Clinicaltrials.gov, 2020	4
[45]	Clinicaltrials.gov, 2026	4
[46]	Cajas, N. N. C. et al., 2023	3
[47]	Crenn M. et al., 2022	2
[48]	Hashemi A.M. et al., 2022	2
[49]	Jamshidi S. et al., 2023	2
[50]	Jokstad A. et al., 2011	2
[51]	Kim H. et al., 2020	2
[52]	Meissner H. et al., 2024	1
[53]	Meitner S. et al., 2022	2
[54]	Muta S. et al., 2020	1
[55]	Oilo M. et al., 2018	2
[56]	Othman A. et al., 2023	1
[57]	Parize H. et al., 2022	2
[58]	Sanda K. et al., 2022	2
[59]	Saravi B. et al., 2023	2
[60]	Schubert et al., 2026	3
[61]	Son K. et al., 2022	2
[62]	SPEJO, J. G. R. et al., 2023	3
[63]	Stamenković, D. et al., 2023	3
[64]	Talon, L. F. et al., 2024	3

[65]	Villagómez-García, D. A. et al., 2024	3
[66]	Wang Q. et al., 2022	2
[67]	Ye H. et al., 2017	2
[68]	Ye R. et al., 2022	3

- (1) Ausência de dados comparativos com método tradicional (n=4)
- (2) Estudo fora do escopo (Prótese Total/Prótese Fixa/Prótese Maxilofacial) (n=14)
- (3) Tipo de estudo inadequado (Revisão narrativa/Relato técnico) (n=8)
- (4) Formato de publicação (resumo de anais/Texto incompleto ou indisponível na íntegra) (n=5)

- 38. Alageel O, Alsadon O, Almansour H, Alshehri A, Alhabbad F, Alsarani M. Assessment of effect of accelerated aging on interim fixed dental materials using digital technologies. The Journal of Advanced Prosthodontics [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Dec 9];14(6):360–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36685789/>
- 39. Altunay R, Vesterinen K, Alander P, Immonen E, Rupp A, Roininen L. Denture reinforcement via topology optimization. Medical Engineering & Physics. 2024 Dec 5;135(1):104272.
- 40. Beatriz A, Amâncio R. Estudo comparativo entre prótese analógica e prótese digital em prótese parcial removível: revisão de literatura. Ufalbr [Internet]. 2023; Available from: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/12583>
- 41. Beguma Z, Chhedat P. Rapid prototyping--when virtual meets reality. International journal of computerized dentistry [Internet]. 2014;17(4):297–306. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25643461/>
- 42. ClinicalTrials.gov [Internet] Application of 3D Printed Removable Denture Prosthesis Framework for Partial Edentulous Patients. Bethesda (MD); 2020. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04304222>. [cited 2026 Feb 1].
- 43. Clinicaltrials.gov [Internet] Evaluation of CAD/CAM Milled Versus Rapidly-prototyped (3D-printed) Complete Removable Dental Prostheses (CRDPs): a Double-blind Randomized Crossover Trial. (2020). Available from: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04873219>. [cited 2026 Feb 1].
- 44. ClinicalTrials.gov [Internet] Application of 3D Printed Removable Denture Prosthesis Framework for Partial Edentulous Patients. Bethesda (MD); 2020. Disponível em: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04304222>. [cited 2026 Feb 1].

45. Clinicaltrials.gov [Internet] Performance of CAD/CAM Milled and 3D-printed Full-arch Implant-supported Provisionals Restorations: A Randomized Controlled Clinical Trial; 2026 [cited 2026 Feb 1]. Available from: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT05958043>
46. Cajas NNC, Escobar PJJ. review article: CAD-CAM in removable dental prosthesis. *International journal of health sciences* [Internet]. 2023 Jun 10 [cited 2023 Nov 15];7(S1):1341–9. Available from: <https://sciencescholar.us/journal/index.php/ijhs/article/download/14323/11475/11968>
47. Crenn M, Benoit A, Rohman G, Guilbert T, Fromentin O, Attal J, et al. Selective Laser Melted Titanium Alloy for Transgingival Components: Influence of Surface Condition on Fibroblast Cell Behavior. *Journal of Prosthodontics*. 2021 Mar 3;31(1):50–8.
48. Hashemi AM, Hashemi HM, Siadat H, Shamshiri A, Afrashtehfar KI, Alikhasi M. Fully Digital versus Conventional Workflows for Fabricating Posterior Three-Unit Implant-Supported Reconstructions: A Prospective Crossover Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022 Sep 12;19(18):11456.
49. Jamshidi S, Darabi R, Azarian M, Meysam Mahabadi, Monireh Nilli. Marginal fit of endocrowns fabricated by three-dimensional printing and the conventional method: An in vitro study. *Dental research journal*. 2023 Jan 1;20(1):53–3.
50. Jokstad A, Ellner S, Gussgard A. Comparison of two early loading protocols in full arch reconstructions in the edentulous maxilla using the Cresco prosthetic system: a three-arm parallel group randomized-controlled trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2011 Mar 24;22(5):455–63.
51. Kim H, Lee D, Soo Young Lee, Yang HS, Park SW, Lim HP, et al. Denture flask fabrication using fused deposition modeling three-dimensional printing. *Journal of prosthodontic research*. 2020 Apr 1;64(2):231–4.
52. Meissner H, Vacquier M, Katarzyna Kresse-Walczak, Boening K. Mechanical, optical and surface properties of 3D-printed and conventionally processed polyamide 12. *Dental and Medical Problems* [Internet]. 2024 Oct 31 [cited 2025 Jul 27];61(5):729–38. Available from: <https://dmp.umw.edu.pl/en/article/2024/61/5/729/>
53. Meitner S, Phillips S, Carneiro L, Caton J, Javed F, Feng C, et al. Evaluation of the Accuracy of a New Geometric Approach to Implant Guidance. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2022 Jan;37(1):104–13.

54. Muta S, Ikeda M, Nikaido T, Sayed M, Sadr A, Suzuki T, et al. Chairside fabrication of provisional crowns on FDM 3D-printed PVA model. *Journal of Prosthodontic Research*. 2020 Oct;64(4):401–7.
55. Øilo M, Nesse H, Lundberg OJ, Gjerdet NR. Mechanical properties of cobalt-chromium 3-unit fixed dental prostheses fabricated by casting, milling, and additive manufacturing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018 Jul;120(1):156.e1–7.
56. Othman A, Ströbele D, Lüllmann A, Stehle O, Alevizakos V, See C. Comparative Mechanical Testing for Digitally Produced Provisional Fixed Partial Dentures vs the Conventional Method: An In Vitro Study. *The International Journal of Prosthodontics*. 2023 Dec 18;36(6):748–53.
57. Parize H, Dias Corpa Tardelli J, Bohner L, Sesma N, Muglia VA, Cândido dos Reis A. Digital versus conventional workflow for the fabrication of physical casts for fixed prosthodontics: A systematic review of accuracy. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021 Feb;
58. Sanda K, Yasunami N, Matsushita Y, Furuhashi A, Matsuzaki T, Imai M, et al. Trueness of the Combined Intra- and Extraoral Scanning Technique for Transferring Subgingival Contours from Provisional Restorations to Definitive Restorations. *The International Journal of Prosthodontics*. 2023 May;36(3):308–14.
59. Saravi B, Ilbertz J, Vach K, Kohal RJ, Sebastian. Accuracy of Computerized Optical Impression Making in Fabrication of Removable Dentures for Partially Edentulous Jaws: An In Vivo Feasibility Study. *Journal of Functional Biomaterials* [Internet]. 2023 Sep 5;14(9):458–8. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4983/14/9/458>
60. Schubert O, Edelhoff D, Güth JF, Schweiger J. Advances in 3D Printing for Removable Prosthetics—Insights and Perspectives. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2026 Jan 6;
61. Son K, Lee S, Kang SH, Park J, Lee KB, Jeon M, et al. A Comparison Study of Marginal and Internal Fit Assessment Methods for Fixed Dental Prostheses. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2022 Jun 5];8(6):E785. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31159460/>
62. Spejo JGR. Evolução dos materiais para estruturas de prótese parcial removível. *Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos USP*. 2024 aug 6;
63. Stamenkovic D, Obradovic-Djuricic K, Stamenkovic D. Dentistry 4.0 concept in designing and manufacturing removable partial denture frameworks. *Vojnosanitetski pregled*. 2023;80(8):645–9.

64. Talon LF. Evolução das próteses removíveis ao longo dos séculos e seu futuro [Internet]. Handle.net. 2024 [cited 2026 Feb 1]. Available from: <http://hdl.handle.net/10400.26/53074>
65. Villagómez-García DA, Jiménez-Buenaño AA, Villacrés-Yancha DM. Diseño de prótesis parcial removible en clase III de Kennedy. Revisión de la literatura [Kennedy Class III removable partial denture design. Literature review]. Sanitas Revista arbitrada de ciencias de la salud. 2024 Nov 6;3(especial odontologia):59–65.
66. Wang Q, Zhang Z, Bai S, Zhang S. Biomechanical analysis of stress around the tilted implants with different cantilever lengths in all-on-4 concept. BMC Oral Health. 2022 Nov 5;22(1).
67. Ye H, Ma Q, Hou Y, Li M, Zhou Y. Generation and evaluation of 3D digital casts of maxillary defects based on multisource data registration: A pilot clinical study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2017 Dec;118(6):790–5.
68. Ye RR, Zhong Q, Wang J, Bao XJ, Gong ZC, Jia S. Comparison of the effects of removable dentures made by 3D printing and traditional casting methods on patients' subjective feelings. Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology [Internet]. 2022 Jun;31(3):295–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36204960/>

APÊNDICE 2 – Resumo das características descritivas dos estudos incluídos (n=34)

Referência	Autores (ano)	Tipo de estudo	Objetivo	Amostra/Modelo	Tecnologia digital avaliada	Técnica de comparação/Referência utilizada	Principais resultados	Conclusão
[1]	Alabdullah et al. (2022)	Estudo in vitro	Comparar métodos digitais e convencionais de avaliação da adaptação de estruturas de PPR produzidas por SLM	Estruturas Co-Cr	SLM	Avaliação convencional	Os métodos digitais apresentaram boa concordância com os métodos tradicionais. A superposição digital permitiu análise detalhada da adaptação. Diferenças pontuais não foram clinicamente relevantes.	A avaliação digital é eficaz para análise da adaptação de PPR.
[2]	Alageel et al. (2018)	Estudo experimental in vitro	Avaliar propriedades mecânicas, microestruturais e biológicas de ligas Co-Cr produzidas por sinterização a laser	Corpos de prova	SLS / DMLS	Fundição convencional	As ligas sinterizadas apresentaram menor porosidade e melhores propriedades mecânicas. A biocompatibilidade foi considerada adequada.	A sinterização a laser é promissora para aplicação em PPR.
[3]	Altoman et al. (2024)	Estudo in vitro	Comparar os efeitos de diferentes técnicas de acabamento e polimento na adaptação, perda de metal e rugosidade de estruturas de PPR convencionais e CAD-CAM	Modelo maxilar Kennedy III mod. I	CAD-CAM impressão 3D	e Fundição convencional	Diferenças significativas foram observadas entre estruturas convencionais e impressas após acabamento e polimento. As estruturas convencionais apresentaram melhor adaptação global, porém todas permaneceram dentro de limites clinicamente aceitáveis. Técnicas específicas resultaram em menor perda de metal e menor rugosidade.	Tanto os métodos digitais quanto os convencionais produzem estruturas clinicamente aceitáveis, sendo o acabamento um fator determinante.
[4]	Anadioti E (2020)	Relato técnico com acompanhamento clínico	Descrever um fluxo totalmente digital para confecção de PPR utilizando CAD/CAM e impressão 3D	Caso clínico	Impressão digital (IOS ou convencional no registro), CAD para estrutura/dentes/base, fabricação separada por CAM/3D printing e montagem por adesão; uso de materiais alternativos (ex.:	Fluxo laboratorial analógico clássico (enceramentou/inclusão/fundição) explicitamente substituído	PPRs confeccionadas e instaladas com sucesso; sem fraturas/complicações clínicas em 6 meses; melhora nos escores de satisfação relatados. O diferencial descrito é a eliminação de etapas analógicas e fabricação digital de todos os componentes.	Fluxo totalmente digital é clinicamente executável e pode transformar o processo analógico; as conclusões são promissoras, mas limitadas pelo desenho (relato/piloto).

					conectores em cerâmica e grampo em PEEK, conforme texto enviado)			
[5]	Anes et al. (2023)	Estudo experimental in vitro	Avaliar a força retentiva ao longo do tempo de grampos de PPR fabricados por método digital	Blocos acrílicos com pré-molares; 2 tipos de grampos; 20.000 ciclos de inserção/remoção	Digitalização por scanner laboratorial; design digital; fabricação em Co-Cr por direct laser sintering; ensaio em máquina universal (ciclagem)	Sem grupo convencional direto (o foco é desempenho e estabilidade ao longo do tempo do método digital)	Retenção registrada a cada 1.000 ciclos; observou-se variação de retenção ao longo do tempo, com diferenças entre desenhos de grampo (back-action vs reverse back-action). O trabalho quantifica a estabilidade mecânica do componente retentivo produzido digitalmente.	Grampos produzidos digitalmente apresentam desempenho mensurável e estabilidade dependente do desenho; método digital é promissor para componentes retentivos.
[6]	Arafa (2018)	Estudo experimental in vitro	Avaliar a adaptação/ajuste de uma PPR confeccionada por CAD/CAM	Modelo laboratorial (estrutura de PPR)	CAD/CAM aplicado ao desenho e produção de estrutura	Método convencional de confecção	O estudo apresenta avaliação objetiva do ajuste/adaptação em estrutura produzida por tecnologia digital, analisando desempenho em relação ao padrão convencional.	CAD/CAM mostra potencial viável para confecção de estruturas, dependendo da padronização do fluxo e do método de avaliação.
[7]	Bai et al. (2024)	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a acurácia do preparo de planos-guia para PPR utilizando templates impressos em 3D em comparação ao método manual	20 pacientes; 56 planos-guia	Template impresso em 3D (Co-Cr)	Preparo manual (freehand)	O grupo com template apresentou desvio angular significativamente menor em relação ao grupo manual. A discrepância tridimensional entre o plano preparado e o planejado digitalmente foi reduzida. Não houve diferença significativa na satisfação dos pacientes.	O uso de templates impressos em 3D melhora significativamente a precisão do preparo de planos-guia em PPR.
[8]	Bajunaid et al. (2019)	Estudo in vitro	Comparar a adaptação de estruturas de PPR fabricadas por técnica convencional e impressão 3D	Modelos laboratoriais	Impressão 3D	Fundição convencional	As estruturas impressas apresentaram valores de adaptação semelhantes às convencionais. Diferenças observadas não foram clinicamente relevantes.	A impressão 3D é uma alternativa viável para estruturas metálicas de PPR.

[9]	Batalha & Araújo (2017)	Estudo experimental in vitro	Desenvolver e comparar estruturas de PPR confeccionadas por manufatura aditiva e fundição convencional	Estruturas metálicas de PPR	Manufatura aditiva	Fundição convencional	As estruturas produzidas por manufatura aditiva apresentaram adaptação e precisão dimensional semelhantes às convencionais.	A manufatura aditiva é tecnicamente viável para PPR.
[10]	Boldrini (2018)	Dissertação – estudo experimental in vitro	Avaliar adaptação final dos grampos e qualidade final de estruturas de PPR por duas tecnologias aditivas vs método tradicional	n=6 (grupo “misto”/vat polymerization com padrão em resina e fundição) + n=6 (powder bed fusion em Co-Cr) + grupo controle tradicional	Manufatura aditiva indireta (resina fotopolimerizável + fundição) e manufatura aditiva direta (fusão de leito de pó metálico Co-Cr)	Técnica tradicional (cera perdida/fundição)	Métodos avaliados por análise radiográfica de áreas de radiopacidade e por fotografias para avaliar precisão/adaptação. O estudo relata maior desadaptação em áreas específicas (ex.: grampo posterior) independentemente da técnica, mas resultado global de qualidade e adaptação sem inferioridade relevante das técnicas aditivas em relação ao tradicional.	Estruturas produzidas por manufatura aditiva apresentam qualidade e adaptação semelhantes às convencionais, com diferenças localizadas por região anatômica e dependentes do processo.
[11]	Chaturvedi et al. (2024)	Revisão sistemática	Avaliar os métodos empregados para determinar a acurácia e a precisão de estruturas de PPR confeccionadas por técnicas digitais e convencionais	Estudos laboratoriais e clínicos sobre PPR	Impressão 3D e fresagem CAD/CAM	Fundição convencional	Foi observada ampla diversidade de métodos de mensuração da adaptação e da precisão. Os estudos relataram resultados satisfatórios para técnicas digitais e convencionais, porém com grande variação metodológica. Não houve consenso quanto ao método ideal de avaliação.	As técnicas digitais demonstram potencial clínico, mas a ausência de padronização metodológica limita comparações diretas entre estudos.
[12]	Conceição et al. (2024)	Estudo metodológico in vitro	Comparar a sobreposição digital e a microtomografia computadorizada como métodos de avaliação da adaptação de estruturas de PPR	Estruturas metálicas de PPR	Sobreposição digital	Micro-CT	Os dois métodos apresentaram resultados semelhantes na avaliação da adaptação. Pequenas diferenças metodológicas foram identificadas, sem impacto clínico relevante. Ambos permitiram análise tridimensional detalhada.	A sobreposição digital é um método confiável para avaliação da adaptação de PPR.
[13]	Curinga et al. (2025)	Revisão sistemática (PROSPERO; PRISMA)	Determinar acurácia e propriedades mecânicas de componentes de PPR fabricados por métodos digitais vs convencionais	Busca (PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane; ago/2022); 17 estudos	Métodos digitais (CAD/CAM/AM) comparados à cera perdida	Cera perdida/fundição	Dos 17 estudos, parte avaliou acurácia + mecânica e parte apenas acurácia. A revisão descreve tendência de desempenho adequado dos métodos digitais e	Métodos digitais são alternativas viáveis e com desempenho promissor para componentes de PPR, mas as evidências são

				incluídos (apenas in vitro)			discute influência de técnica e parâmetros no resultado. Avaliação de qualidade por MINORS.	majoritariamente laboratoriais e sensíveis a parâmetros de produção.
[14]	Dragosla v S (2020)	Revisão de literatura	Revisar o estado atual do desenvolvimento de manufatura aditiva para estruturas de PPR considerando adaptação, superfície e resistência	23 estudos incluídos	AM direta (SLM, SLS, MBJ) e abordagens indiretas	Método convencional	Síntese dos estudos sugere que AM pode produzir estruturas em faixa clinicamente aceitável, com diferenças por técnica: SLM com boa resistência/superfície, SLS com boa acurácia relativa em alguns contextos, MBJ com pior acurácia e superfície mais rugosa vs convencional.	A manufatura aditiva é promissora e clinicamente plausível, mas a evidência ainda pede mais estudos clínicos e padronização metodológica.
[15]	Elhadery et al. (2023)	Revisão de escopo (PRISMA-ScR)	Identificar evidência recente sobre técnicas para avaliar fit/acurácia de PPR impressa em 3D e comparar com métodos convencionais	Extração de variáveis: desenho do estudo, classe de Kennedy, controle, tipo de impressão, polimento, desfechos e métodos de mensuração	3D printing para PPR + métodos de avaliação (qualitativo/quantitativo; sobreposição, gap, áreas medidas etc.)	Métodos convencionais de fabricação e/ou de avaliação	Mapeia variedade de métodos de avaliação e destaca a predominância de mensurações quantitativas digitais (sobreposição/escaneamento) e diversidade de áreas de medição e materiais. Sintetiza como a avaliação tem sido realizada e onde há inconsistência/heterogeneidade.	Há ampla variação metodológica nos métodos de avaliação de fit/acurácia de PPR impressa; padronizar métodos e regiões de mensuração é essencial para comparabilidade dos estudos.
[16]	Freitas (2023)	Revisão bibliográfica (monografia)	Analisar a literatura sobre PPR digital: materiais, métodos de produção, fatores que afetam precisão/adaptação, vantagens e limitações	Busca em PubMed, Scopus e Google Scholar (2013–2023); seleção final 58 artigos	Impressão digital intra/extraoral, registro intermaxilar digital, desenho digital de PPR, métodos aditivos vs subtrativos, discussão de materiais (Co-Cr, Ti, PMMA, etc.)	Discussão comparativa com métodos tradicionais	Síntese organizada por etapas do fluxo: aquisição (scanners), registro, CAD, CAM e materiais. O texto destaca variáveis técnicas que influenciam adaptação/precisão (ex.: fluxo, método de produção, material e etapas de acabamento), além de vantagens e limitações práticas.	A PPR digital é um campo em expansão, com benefícios potenciais em padronização e fluxo, mas ainda dependente de fatores técnicos e com lacunas clínicas para evidência de longo prazo.
[19]	Hada T. et al. (2020)	Estudo in vitro experimental	Modelo maxilar edêntulo digital; 18 próteses confeccionadas e divididas em três grupos conforme a direção de impressão (0°, 45° e 90°).	Impressão 3D por estereolitografia (SLA) com resina fotopolimerizável, utilizando planejamento CAD e análise por	A direção de impressão influenciou significativamente a acurácia. A impressão a 45° apresentou os menores valores de RMSE tanto para	Não houve comparação direta com método convencional; a comparação foi realizada entre diferentes orientações de impressão dentro do fluxo digital.	A direção de impressão influenciou significativamente a acurácia. A orientação a 45° apresentou menores desvios (RMSE) tanto para trueness quanto para precision, enquanto a impressão a 0° apresentou	A acurácia de próteses fabricadas por impressão 3D é fortemente dependente da orientação de impressão. A direção de 45° proporciona melhor

				escaneamento e sobreposição digital.	trueness quanto para precision seguida por 90° e 0°. A impressão a 0° apresentou os maiores desvios, associados ao efeito "staircase" e maior irregularidade superficial.		os maiores desvios dimensionais, associados ao efeito de degraus ("staircase"). Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre os grupos ($p < 0,05$).	fidelidade dimensional e maior reprodutibilidade, sendo a mais indicada para aplicações protéticas no fluxo digital.
[20]	Korkes et al. (2024)	Estudo in vitro	Avaliar a acurácia de assentamento de estruturas de PPR produzidas por diferentes fluxos digitais em comparação ao fluxo convencional	Modelos laboratoriais de PPR	Diferentes fluxos digitais (SLM total e híbrido)	Fluxo convencional	Os fluxos digitais apresentaram variações nos valores de assentamento conforme o nível de digitalização. Alguns fluxos digitais demonstraram melhor adaptação em regiões específicas quando comparados ao convencional. As diferenças foram pequenas e de relevância clínica limitada.	O desempenho das estruturas de PPR depende do fluxo digital adotado, podendo ser comparável ao método convencional.
[21]	Ma et al. (2021)	Revisão sistemática	Descrever os avanços do CAD/CAM aplicados ao planejamento e fabricação de PPR	—	CAD/CAM	Técnicas convencionais	Os estudos revisados indicaram melhoria do fluxo de trabalho e potencial aumento da precisão. Limitações clínicas ainda foram relatadas.	O CAD/CAM tem papel crescente na confecção de PPR.
[22]	Mai et al. (2022)	Revisão sistemática e meta-análise	Avaliar acurácia de estruturas metálicas de PPR fabricadas por CAD/CAM vs convencional	Estudos in vitro e/ou clínicos incluídos	CAD/CAM (subtrativo/aditivo)	Fundição convencional	A síntese aponta que métodos CAD/CAM podem apresentar fit/acurácia comparáveis à fundição, com variação conforme técnica, protocolo e método de mensuração. Os autores destacam heterogeneidade metodológica.	CAD/CAM é alternativa previsível; porém a evidência ainda é mais forte em laboratório do que em clínica, exigindo padronização e ensaios clínicos mais robustos.
[23]	Nemeth et al. (2025)	Revisão sistemática e meta-análise	Comparar a adaptação e a trueness de restaurações dentárias produzidas por manufatura aditiva e subtrativa em relação a métodos convencionais	Estudos laboratoriais e clínicos incluídos na revisão	Manufatura aditiva e subtrativa (CAD/CAM)	Técnicas convencionais de fabricação	Os estudos incluídos demonstraram variação nos valores de adaptação e trueness conforme a tecnologia e o protocolo utilizados. Em grande parte das comparações, as técnicas digitais apresentaram desempenho semelhante ou superior aos métodos convencionais. A	As técnicas digitais apresentam desempenho comparável aos métodos convencionais, embora os resultados dependam do fluxo de trabalho empregado.

[24]	Nishiyama et al. (2020)	Relato técnico	Descrever um fluxo totalmente digital para confecção de PPR utilizando CAD/CAM e prototipagem rápida	Caso clínico	CAD/CAM + RP	Fluxo analógico	heterogeneidade metodológica foi elevada. A PPR foi confeccionada e instalada sem complicações clínicas. O fluxo digital reduziu etapas manuais. Limitações técnicas ainda foram relatadas.	O fluxo totalmente digital é clinicamente viável para confecção de PPR.
[25]	Oh et al. (2022)	Estudo in vitro	Avaliar a acurácia de estruturas metálicas de PPR impressas em 3D em comparação a métodos convencionais e híbrido	30 estruturas	Impressão metálica 3D	Fundição convencional e RPC	Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto à discrepância interna. Todos os métodos atenderam aos critérios clínicos de adaptação.	A impressão metálica 3D produz estruturas de PPR clinicamente aceitáveis.
[26]	Parakaw et al. (2023)	Estudo in vitro	Avaliar a biocompatibilidade e a formação de biofilme em restaurações provisórias produzidas por CAD/CAM e métodos convencionais	Corpos de prova	CAD/CAM	Método convencional	Todos os materiais apresentaram biocompatibilidade adequada. Diferenças na formação de biofilme foram observadas conforme o material e o método de fabricação. A rugosidade superficial influenciou os resultados.	Materiais produzidos por CAD/CAM apresentam comportamento biológico aceitável.
[27]	Pereira et al. (2021)	Revisão sistemática	Determinar se sistemas CAD/CAM são acurados para fabricar estruturas de PPR	7 estudos incluídos (2 clínicos, 5 in vitro)	CAD/CAM para PPR (scans intra/extraorais; fabricação digital)	Confecção convencional	A revisão identifica evidências de que estruturas digitais têm acurácia dentro de limites aceitáveis, com resultados variando por método e por forma de escaneamento. A revisão ressalta heterogeneidade e número limitado de estudos clínicos.	CAD/CAM é uma alternativa promissora e aceitável para estruturas de PPR, mas faltam estudos clínicos padronizados e em maior número.
[28]	Pordeus et al. (2022)	Revisão sistemática e meta-análise	Avaliar o desempenho clínico e laboratorial de estruturas de PPR confeccionadas por CAD/CAM	Estudos laboratoriais e clínicos	CAD/CAM	Métodos convencionais	A maioria dos estudos relatou adaptação semelhante ou superior das estruturas CAD/CAM. A evidência clínica ainda é limitada. A heterogeneidade metodológica foi significativa.	As tecnologias CAD/CAM apresentam desempenho promissor, embora sejam necessários mais estudos clínicos.

[29]	Raynal (2025)	Revisão sistemática integrativa (dissertação)	Avaliar esqueléticas confeccionadas por CAD/CAM	PPRs	Busca PubMed com termos relacionados a PPR + CAD/CAM + 3D printing + convencional (2015–2025); 305 identificados; 25 incluídos	CAD/CAM (inclui fresagem direta e SLM como destaque)	Técnica convencional	O resumo do trabalho descreve que técnicas CAD/CAM, especialmente fresagem direta e SLM, apresentaram adaptação superior ou equivalente dependendo das áreas avaliadas. Indica também que estruturas SLM tiveram resultados melhores em propriedades mecânicas (tração/elasticidade/dureza) em comparação a alternativas, com variação metodológica.	CAD/CAM para PPR esquelética mostra desempenho compatível/competitivo com o convencional, mas resultados dependem de zona anatômica e protocolo; necessidade de padronização e mais evidência clínica.
[30]	Rokhsa d et al. (2024)	Estudo in vitro	Comparar a adaptação de estruturas de PPR fabricadas por fundição convencional e por fundição a partir de padrões impressos em 3D	Estruturas metálicas de PPR		Padrões impressos em 3D	Fundição convencional	Diferenças estatisticamente significativas foram identificadas em regiões específicas da estrutura. Apesar disso, os valores de adaptação permaneceram dentro de limites clinicamente aceitáveis. O padrão impresso apresentou desempenho consistente.	A impressão 3D de padrões calcináveis é uma alternativa viável ao método convencional.
[31]	Rues et al. (2023)	Estudo in vitro	Avaliar a adaptação e a retenção de estruturas de PPR em Co-Cr fabricadas por SLM	Estruturas metálicas de PPR		SLM	Fundição convencional	As estruturas produzidas por SLM apresentaram adaptação e retenção semelhantes às convencionais. O processo digital mostrou maior reprodutibilidade. Diferenças regionais não foram clinicamente relevantes.	O SLM é uma técnica válida para confecção de estruturas metálicas de PPR.
[32]	Saravi et al. (2023)	Estudo clínico in vivo	Avaliar a acurácia e a viabilidade clínica da moldagem óptica na confecção de próteses removíveis em pacientes parcialmente edêntulos	Pacientes parcialmente edêntulos		Escaneamento intraoral	Moldagem convencional	A moldagem óptica apresentou acurácia compatível com a confecção de próteses removíveis. O fluxo digital mostrou-se clinicamente viável. Limitações foram observadas em situações específicas.	O escaneamento intraoral pode ser utilizado na confecção de PPR em condições clínicas adequadas.
[33]	Sokolowski et al. (2024)	Estudo in vitro	Avaliar a adaptação de estruturas maxilares de PPR	PPR maxilar		Duas técnicas de impressão 3D	—	Ambas as técnicas produziram estruturas com adaptação clinicamente	A técnica de impressão 3D utilizada influencia a

			confeccionadas por duas técnicas distintas de impressão 3D					aceitável. Diferenças foram observadas entre as técnicas quanto à distribuição dos desvios. A tecnologia empregada influenciou o resultado final.	adaptação das estruturas de PPR.
[34]	Tregerman et al. (2019)	Estudo experimental in vitro	Comparar o assentamento/adaptação de estruturas de PPR fabricadas por 3 técnicas	Modelo laboratorial (PPR frameworks)	Fluxos digitais (incluindo técnicas CAD/CAM/produção digital)	Técnica (fundição)	convencional	O estudo compara o desempenho de técnicas de fabricação de estruturas, com foco em adaptação/assentamento. O desenho do trabalho é experimental e direcionado a mensurar diferenças entre técnicas de confecção.	Diferentes técnicas podem produzir estruturas clinicamente aceitáveis, com variações dependentes do método e do protocolo.
[36]	Wu et al. (2017)	Relato de caso clínico	Descrever a aplicação de escaneamento intraoral e impressão 3D na confecção de PPR em paciente com limitação de abertura bucal	1 paciente	IOS + CAD + impressão 3D		Moldagem convencional	O fluxo digital permitiu a confecção da PPR sem dificuldades clínicas. A adaptação final foi satisfatória.	O fluxo digital amplia as possibilidades de tratamento em situações clínicas complexas.
[37]	Yoon et al. (2025)	Estudo clínico comparativo	Comparar a acurácia de estruturas de PPR fabricadas por moldagem convencional vs escaneamento intraoral (IOS)	15 arcadas de 13 pacientes; cada arcada recebeu 2 estruturas (CON vs IOS)	IOS + análise quantitativa por avaliação 3D (além de avaliação qualitativa clínica)	Método convencional de impressão e confecção		O estudo executa avaliação qualitativa (inspeção visual e pressão com instrumento) e quantitativa (mensuração tridimensional). Compara diretamente estruturas por grupo e quantifica diferenças de acurácia/ajuste entre IOS e convencional.	IOS é alternativa viável e comparável ao convencional, permitindo análise quantitativa e potencial de melhora em eficiência/padronização, dependendo do protocolo.

Abreviações: CAD = Computer-Aided Design (Desenho Assistido por Computador); CAD/CAM = Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing (Desenho e Fabricação Assistidos por Computador); CAM = Computer-Aided Manufacturing (Fabricação Assistida por Computador); Co-Cr = Cobalto-Cromo (liga metálica); IOS = Intraoral Scanner (Escâner Intraoral); micro-CT = Micro-Computed Tomography (Microtomografia Computadorizada); PEEK = Polyetheretherketone (Poliéter-éter-cetona); PPR = Prótese Parcial Removível; RPD = Removable Partial Denture (Prótese Parcial Removível); SLA = Stereolithography Apparatus (Estereolitografia); SLM = Selective Laser Melting (Fusão Seletiva a Laser); SLS = Selective Laser Sintering (Sinterização Seletiva a Laser).

— = não relatado.

ANEXOS

ANEXO A - Diretrizes da revista utilizadas como parâmetro para elaboração do trabalho.

Diretrizes para Autores

Instruções para envio de material para publicação

Os manuscritos devem ser enviados por meio do sistema de submissão de manuscrito.

Diretrizes para a Preparação do Original

Orientações gerais

O original – incluindo tabelas, ilustrações e referências bibliográficas – deve estar em conformidade com os “Requisitos Uniformes para Originais Submetidos a Revistas Biomédicas”, publicado pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas.

Devem ser transferido pelo menos dois arquivos durante o processo de submissão:

- 1)** Arquivo do manuscrito: deve ser carregado no passo 2 em Transferência do Manuscrito.
- 2)** Página de rosto: deve ser carregado no passo 4 em Transferência de Documentos Suplementares.

As seções usadas no manuscrito na RBPeCS são as seguintes: título em português, título em inglês, resumo em português, resumo em inglês, texto principal, agradecimentos, referências bibliográficas, tabelas (cada tabela completa, com título e notas de rodapé, em página separada), figuras (cada figura completa, com título e notas de rodapé em página separada) e legendas das figuras.

O texto deve ser digitado com fonte arial, tamanho 11 e margem de 2cm para todos os lados.

Página de rosto

A página de rosto deve conter todas as seguintes informações:

- a) título do artigo em inglês e em português;
- b) nome completo de cada um dos autores, endereço eletrônico de cada autor e filiação (instituição de vínculo);
- c) nome, endereço, telefone e endereço eletrônico do autor responsável pela correspondência;
- d) fonte financiadora ou fornecedora de equipamento e materiais, quando for o caso;
- e) declaração de conflito de interesse (escrever “nada a declarar” ou a revelação clara de quaisquer interesses econômicos ou de outra natureza que poderiam causar constrangimento se conhecidos depois da publicação do artigo);

f) transferência de direitos autorais (escrever que todos os autores concordam com o fornecimento de todos os direitos autorais a Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências da Saúde).

Resumo

O resumo deve ter no máximo 250 palavras. O resumo das comunicações breves deve ter no máximo 150 palavras. Todas as informações que aparecem no resumo devem aparecer também no artigo. O resumo deve ser estruturado, conforme descrito a seguir:

Veja exemplo de Resumo de artigo original

Objetivo: informar por que o estudo foi iniciado e quais foram as hipóteses iniciais, se houve alguma. Definir precisamente qual foi o objetivo principal e informar somente os objetivos secundários mais relevantes. **Métodos:** informar sobre o delineamento do estudo (definir, se pertinente, se o estudo é randomizado, cego, prospectivo, etc.), o contexto ou local (definir, se pertinente, o nível de atendimento, se primário, secundário ou terciário, clínica privada, institucional, etc.), os pacientes ou participantes (definir critérios de seleção, número de casos no início e fim do estudo, etc.), as intervenções (descrever as características essenciais, incluindo métodos e duração) e os critérios de mensuração do desfecho. **Resultados:** informar os principais dados, intervalos de confiança e significância estatística. **Conclusões:** apresentar apenas aquelas apoiadas pelos dados do estudo e que contemplem os objetivos, bem como sua aplicação prática, dando ênfase igual a achados positivos e negativos que tenham méritos científicos similares.

Veja exemplo de Resumo de artigo de revisão

Objetivo: informar por que a revisão da literatura foi feita, indicando se ela enfatiza algum fator em especial, como causa, prevenção, diagnóstico, tratamento ou prognóstico. **Fontes dos dados:** descrever as fontes da pesquisa, definindo as bases de dados e os anos pesquisados. Informar sucintamente os critérios de seleção de artigos e os métodos de extração e avaliação da qualidade das informações. **Síntese dos dados:** informar os principais resultados da pesquisa, sejam quantitativos ou qualitativos. **Conclusões:** apresentar as conclusões e suas aplicações clínicas, limitando generalizações aos domínios da revisão.

Veja exemplo de Resumo de comunicação breve e carta ao editor

Objetivo: informar por que o caso merece ser publicado, apontando a lacuna na literatura. **Descrição:** apresentar sinteticamente as informações básicas do

caso. **Comentários:** conclusões sobre a importância do relato para a comunidade científica e as perspectivas de aplicação prática das abordagens inovadoras.

Palavras chave

Abaixo do resumo, fornecer de três a seis palavras-chave ou expressões-chave que auxiliarão a inclusão adequada do resumo nos bancos de dados bibliográficos.

Texto dos artigos de originais

O texto dos artigos originais deve conter as seguintes seções, cada uma com seu respectivo subtítulo:

a) Introdução: sucinta, citando apenas referências estritamente pertinentes para mostrar a importância do tema e justificar o trabalho. Ao final da introdução, os objetivos do estudo devem ser claramente descritos.

b) Métodos: descrever a população estudada, a amostra e os critérios de seleção; definir claramente as variáveis e detalhar a análise estatística; incluir referências padronizadas sobre os métodos estatísticos e informação de eventuais programas de computação. Procedimentos, produtos e equipamentos utilizados devem ser descritos com detalhes suficientes para permitir a reprodução do estudo. É obrigatória a inclusão de declaração de que todos os procedimentos tenham sido aprovados pelo comitê de ética em pesquisa da instituição a que se vinculam os autores ou, na falta deste, por um outro comitê de ética em pesquisa indicado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde.

c) Resultados: devem ser apresentados de maneira clara, objetiva e em sequência lógica. As informações contidas em tabelas ou figuras não devem ser repetidas no texto. Usar gráficos em vez de tabelas com um número muito grande de dados.

d) Discussão: deve interpretar os resultados e compará-los com os dados já descritos na literatura, enfatizando os aspectos novos e importantes do estudo. Discutir as implicações dos achados e suas limitações, bem como a necessidade de pesquisas adicionais. As conclusões devem ser apresentadas no final da discussão, levando em consideração os objetivos do trabalho. Relacionar as conclusões aos objetivos iniciais do estudo, evitando assertivas não apoiadas pelos achados e dando ênfase igual a achados positivos e negativos que tenham méritos científicos similares. Incluir recomendações, quando pertinentes.

Texto dos artigos de revisão

O texto de artigos de revisão não obedece a um esquema rígido de seções. Sugere-se uma introdução breve, em que os autores explicam qual a importância da revisão para a área da

saúde, à luz da literatura médica. Não é necessário descrever os métodos de seleção e extração dos dados, passando logo para a sua síntese, que, entretanto, deve apresentar todas as informações pertinentes em detalhe. A seção de conclusões deve correlacionar as idéias principais da revisão com as possíveis aplicações clínicas, limitando generalizações aos domínios da revisão.

Agradecimentos

Devem ser breves e objetivos, somente a pessoas ou instituições que contribuíram significativamente para o estudo, mas que não tenham preenchido os critérios de autoria. Integrantes da lista de agradecimento devem dar sua autorização por escrito para a divulgação de seus nomes, uma vez que os leitores podem supor seu endosso às conclusões do estudo.

Referências bibliográficas

As referências bibliográficas devem ser numeradas e ordenadas segundo a ordem alfabética, no qual devem ser identificadas pelos algarismos arábicos respectivos sobrescritos. Para listar as referências, não utilize o recurso de notas de fim ou notas de rodapé do Word. As referências devem ser formatadas no estilo Vancouver, de acordo com os exemplos listados a seguir:

1. Artigo padrão

Halpern SD, Ubel PA, Caplan AL. Solid-organ transplantation in HIV-infected patients. *N Engl J Med*. 2002;347:284-7.

2. Livro

Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. *Medical microbiology*. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.

3. Capítulo de livro

Meltzer PS, Kallioniemi A, Trent JM. Chromosome alterations in human solid tumors. In: Vogelstein B, Kinzler KW, editores. *The genetic basis of human cancer*. New York: McGraw-Hill; 2002. p. 93-113.

4. Teses e dissertações

Borkowski MM. *Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans* [dissertação]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.

5. Trabalho apresentado em congresso ou similar (publicado)

Christensen S, Oppacher F. An analysis of Koza's computational effort statistic for genetic programming. In: Foster JA, Lutton E, Miller J, Ryan C, Tettamanzi AG, editores. Genetic programming. EuroGP 2002: Proceedings of the 5th European Conference on Genetic Programming; 2002 Apr 3-5; Kinsdale, Ireland. Berlin: Springer; 2002. p. 182-91.

6. Artigo de revista eletrônica

Zimmerman RK, Wolfe RM, Fox DE, Fox JR, Nowalk MP, Troy JA et al. Vaccine criticism on the World Wide Web. J Med Internet Res. 2005;7(2):e17. <http://www.jmir.org/2005/2/e17/>. Acesso: 17/12/2005.

7. Materiais da Internet

7.1 Artigo publicado na Internet

Wantland DJ, Portillo CJ, Holzemer WL, Slaughter R, McGhee EM. The effectiveness of web-based vs. non-web-based interventions: a meta-analysis of behavioral change outcomes. J Med Internet Res. 2004;6(4):e40. <http://www.jmir.org/2004/4/e40>. Acesso: 29/11/2004.

7.2 Site

Cancer-Pain.org [site na Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01. <http://www.cancer-pain.org/>. Acesso: 9/07/2002.

7.3 Banco de dados na Internet

Who's certified [banco de dados na Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000. <http://www.abms.org/newsearch.asp>. Acesso: 8/03/2001.

Tabelas

Cada tabela deve ser apresentada em folha separada, numerada na ordem de aparecimento no texto, e conter um título sucinto, porém explicativo. Todas as explicações devem ser apresentadas em notas de rodapé e não no título.

Figuras (fotografias, desenhos, gráficos)

Todas as figuras devem ser numeradas na ordem de aparecimento no texto. Todas as explicações devem ser apresentadas nas legendas, inclusive acerca das abreviaturas utilizadas na tabela. Fotos não devem permitir a identificação do paciente.

As ilustrações são aceitas em cores para publicação no site. Imagens geradas em computador, como gráficos, devem ser anexadas sob a forma de arquivos nos formatos .jpg, .gif ou .tif, com resolução mínima de 300 dpi, para possibilitar uma impressão nítida; na versão eletrônica, a resolução será ajustada para 72 dpi. Gráficos devem ser apresentados somente em duas dimensões, em qualquer circunstância.

Legendas das figuras

Devem ser apresentadas em página própria, devidamente identificadas com os respectivos números.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
3. URLs para as referências foram informadas quando possível.
4. O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
5. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
6. Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.