

Alinhadores ortodônticos: impactos ambientais e estratégias de sustentabilidade

Orthodontic aligners: environmental impacts and sustainability strategies

Marcelo Araujo Souza¹; Daniele Valente Velôso²; Andrea Jaqueira da Silva Borges³

¹Centro Universitário Maria Milza - UNIMAM, Governador Mangabeira - Bahia, Brasil, 44350-000, marcelo.asouza@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-2261-0614>; ²Centro Universitário Maria Milza - UNIMAM, Governador Mangabeira - Bahia, Brasil, 44350-000, danivalente4@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-8607-1381>; ³Centro Universitário Maria Milza - UNIMAM, Governador Mangabeira - Bahia, Brasil, 44350-000, andreaajsb@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2334-5488>.

Resumo

O constante avanço da Ortodontia ampliou o uso de alinhadores transparentes, dispositivos estéticos e eficazes, mas que impõem desafios ambientais significativos devido ao seu descarte inadequado e lenta degradação. O problema central reside no manejo ambientalmente insustentável desses dispositivos poliméricos, que frequentemente são dispostos como lixo comum. O objetivo deste estudo foi analisar a literatura sobre o ciclo de vida dos alinhadores ortodônticos, avaliando seus impactos ambientais e discutindo estratégias de sustentabilidade sob a ótica da gestão de resíduos e da economia circular. O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, com levantamento estruturado nas bases BVS (LILACS) e PubMed (MEDLINE, PMC e Bookshelf). Os resultados evidenciam que o distanciamento entre a inovação tecnológica e a responsabilidade ecológica agrava a poluição plástica. No entanto, por meio de desinfecção validada como a autoclavagem, é possível descaracterizar o risco biológico dos alinhadores, permitindo sua reinserção legal em cadeias de reciclagem. Conclui-se que a adoção de estratégias como a educação ambiental do paciente, o engajamento da indústria e a logística reversa mitiga a poluição e consolida uma prática ortodôntica alinhada ao desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: aparelhos ortodônticos removíveis, alinhadores ortodônticos, sustentabilidade, gestão de resíduos, meio ambiente, odontologia.

Abstract

The constant advancement of Orthodontics has expanded the use of clear aligners, aesthetic and effective devices that pose significant environmental challenges due to improper disposal and

slow degradation. The core problem lies in the environmentally unsustainable management of these polymeric devices, often disposed of as common waste. The objective of this study was to review the literature on the life cycle of orthodontic aligners, assessing their environmental impacts and discussing sustainability strategies from the perspective of waste management and circular economy. The present study consists of a narrative literature review, with a structured search in the BVS (LILACS) and PubMed (MEDLINE, PMC, and Bookshelf) databases. The results show that the gap between technological innovation and ecological responsibility aggravates plastic pollution. However, through validated disinfection, such as autoclaving, it is possible to remove the biological risk of malignes, allowing their legal reintegration into recycling chains. It is concluded that adopting strategies such as environmental education of the patient, industry engagement, and reverse logistics mitigates pollution and consolidates an orthodontic practice aligned with sustainable development.

Keywords: removable orthodontic appliances, orthodontic aligners, sustainability, waste management, environment, dentistry.

1. Introdução

Em escala global, a preocupação com os impactos socioambientais gerados pela assistência à saúde tem ocupado espaço cada vez mais significativo nos debates científicos e nas políticas públicas. Em todos os serviços de saúde, a produção de resíduos sólidos é uma constante inerente à consecução dos tratamentos, exigindo atenção rigorosa em todas as suas fases de manejo, uma vez que o descarte incorreto representa severos riscos à saúde pública e ao meio ambiente, por conter componentes químicos, biológicos e radioativos (Rosa et al., 2022).

No Brasil, a regulação desse cenário adquire respaldo institucional por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e pelas resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecem a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Nesse contexto, a Odontologia se destaca como uma área de alta geração de resíduos, demandando dos profissionais o estrito cumprimento do compliance ambiental para a promoção do desenvolvimento sustentável (Moreno, 2020; Panayi et al., 2024).

Aliada a essa responsabilidade, observa-se uma profunda transformação na prática odontológica impulsionada pela crescente valorização da estética. A estética firmou-se como um dos pilares da Odontologia contemporânea, impactando diretamente a autoestima e as relações interpessoais dos pacientes (Simplicio, 2019; Trushkowsky et al., 2015). Na Ortodontia, essa demanda traduz-se no exponencial aumento da procura por alinhadores

transparentes, dispositivos que oferecem correções oclusais de forma discreta e eficiente (Inchingolo et al., 2024; Shrivastava et al., 2025).

Todavia, a efetivação clínica desses dispositivos esbarra em um complexo desafio ecológico. Confeccionados com polímeros plásticos de lenta decomposição, os alinhadores ortodônticos, quando descartados de forma inadequada, tornam-se vetores de poluição, liberando nanoplásticos e substâncias tóxicas na natureza (Johansen et al., 2022). O distanciamento entre a inovação tecnológica voltada à estética e a responsabilidade ecológica evidencia uma lacuna crítica: a ausência de uma cultura consolidada de economia circular, logística reversa e reciclagem no ciclo de vida desses materiais dentro das rotinas clínicas (Nascimento & Borghetti, 2018; Tanveer et al., 2022).

Diante desse cenário, a articulação entre as práticas de consumo humano ligadas à estética e a preservação da natureza torna-se premente (Salgueiro, 2020). Essa nova sensibilidade propõe alinhar os benefícios funcionais dos alinhadores com condutas ecologicamente responsáveis. Paralelamente, o destino desses dispositivos transcende a prática clínica individual, inserindo-se diretamente nos preceitos estabelecidos pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente no que tange à Saúde e Bem-Estar (ODS 3) e ao Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12) (ONU, 2015).

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar, à luz da literatura científica e normativa, o ciclo de vida dos alinhadores ortodônticos, considerando os processos de uso, descarte e reaproveitamento, na perspectiva de explorar os impactos socioambientais gerados por esses dispositivos e embasar a estruturação de planos estratégicos de sustentabilidade (logística reversa e reciclagem) voltados à prática ortodôntica.

2. Material e Métodos

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de revisão narrativa da literatura, de caráter exploratório, descritivo e documental. Para a construção do referencial teórico e desenvolvimento da discussão, realizou-se um levantamento bibliográfico estruturado, visando mapear o conhecimento científico produzido sobre o impacto ambiental, a educação ecológica e o gerenciamento do ciclo de vida dos alinhadores ortodônticos.

A busca pelos estudos ocorreu em bases de dados em saúde. Utilizou-se o portal da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), abarcando especificamente a literatura indexada na base LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde). Adicionalmente, as buscas foram conduzidas no portal PubMed, englobando as bases de dados MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), PubMed Central (PMC) e Bookshelf.

A estratégia de busca foi formulada a partir do cruzamento de descritores controlados do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings). Utilizaram-se os termos "aparelhos ortodônticos removíveis" (removable orthodontic appliances), "gestão de resíduos" (waste management) e "meio ambiente" (environment), associados a palavras-chave amplamente reconhecidas na literatura recente, como "alinhadores ortodônticos" (orthodontic aligners), "sustentabilidade" (sustainability) e "reciclagem" (recycling). O cruzamento dos descritores foi realizado por meio dos operadores booleanos AND e OR.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos originais, estudos de revisão e dissertações que apresentassem aderência temática aos princípios da economia circular, gestão de resíduos sólidos em saúde, estética odontológica e ciclo de vida de polímeros plásticos. O recorte temporal priorizou publicações dos últimos dez anos (2014 a 2026), nos idiomas português e inglês, visando captar as evidências clínicas, mercadológicas e ambientais mais atuais. No entanto, é fundamental destacar que obras seminais, referenciais filosóficos clássicos e marcos legais e normativos (como Leis Federais e Resoluções da ANVISA e CONAMA) anteriores a esse período foram incluídos na amostra devido à sua relevância conceitual e estrutural para a fundamentação desta pesquisa.

A análise e tratamento dos dados ocorreram de forma qualitativa. Após a triagem por título e resumo, os materiais selecionados foram lidos na íntegra, submetidos a uma leitura crítica e organizados por categorização temática. Tal organização permitiu o aprofundamento das discussões sobre estética e ambiente, arcabouço normativo de resíduos, viabilidade da economia circular e ações de educação ambiental, os quais estruturam as seções de resultados e discussão deste artigo.

3. Revisão de Literatura e Discussão

3.1 A Estética Odontológica e a Responsabilidade Socioambiental

A estética pode ser definida como a ciência que trata do belo em geral e do sentimento que desperta em nós a beleza, de acordo com Fernandes (1966). Isso revela que o conceito de belo vai além da percepção sensorial, incorporando aspectos da subjetividade e do emocional. Salwa (2019) traz à luz a ideia de que o debate filosófico sobre estética e ecologia é um campo bem estabelecido, pontuando a interrelação inseparável entre essas duas áreas no pensamento contemporâneo.

Nesse contexto, Salgueiro (2020) aponta que, ao identificarmos o ambiente com a natureza, o ser humano se encontra compreendido como um elemento natural. Dessa forma, a autora salienta uma forma de contemplação e consumo da estética orientada por uma profunda preocupação ecológica. Trata-se de uma integração em que as questões ecológicas carregam uma dimensão ética, alterando os hábitos, os valores e o modo de vida da sociedade, em que apreciar o belo também significa respeitar e preservar o meio ambiente.

Quando se trata da estética como campo da ciência e saúde, sua importância ultrapassa a dimensão puramente anatômica ou o mero conforto das emoções (Souza & Held, 2011). Para Vilhena, Medeiros e Novaes (2005), no binômio saúde-beleza, o determinante frequentemente é o segundo termo, justificando fortes intervenções comportamentais em busca de padrões estéticos. Witt e Schneider (2011) reforçam essa ideia, evidenciando que a saúde tem sido modulada por um padrão estético que transmite mensagens de sucesso, autocontrole e aceitação, tornando-se uma via para o bem-estar individual.

Na Odontologia, a busca pela estética reveste-se de características singulares. As deformidades dentofaciais possuem, segundo Oliveira et al. (2020), um caráter destrutivo, gerando danos psicológicos profundos, afetando a autoestima, as relações interpessoais e a qualidade de vida. Analisando a importância da estética em tratamentos odontológicos multidisciplinares, Trushkowsky et al. (2015) reconhecem os amplos impactos sociais e psicológicos gerados e propõem que a estética deve assumir um papel primordial nos planejamentos clínicos. Para Rezende e Fajardo (2016), a estética na Odontologia, além de

devolver forma e função, atua como pilar de conforto emocional indissociável da autoimagem do indivíduo.

Aliado a isso, nota-se um aumento crescente na busca por procedimentos estéticos odontológicos, frequentemente impulsionados pela influência de mídias digitais sobre as tendências comportamentais (Conde & Seixas, 2021; Martorell et al., 2016). Destacam-se os clareamentos, reabilitações em resina ou cerâmica e as correções ortodônticas.

Nesse cenário, Macrì et al. (2024) enfatizam que os alinhadores ortodônticos ganharam amplo destaque por serem soluções modernas e visualmente discretas, superando esteticamente os aparelhos fixos tradicionais. Contudo, os autores salientam que a produção massiva desses alinhadores (confeccionados em polímeros plásticos) levanta preocupações ambientais significativas. Após o uso, tornam-se resíduos plásticos descartáveis. A destinação inadequada agrava o já severo impacto da poluição global, evidenciando a urgência de estratégias de processamento que consigam alinhar o inegável avanço tecnológico e estético à imprescindível responsabilidade ecológica.

3.2 Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde na Ortodontia

De acordo com a norma brasileira NBR 10004/04 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Resíduos Sólidos (RS) são todos os materiais remanescentes de processos que não possuem mais finalidade de utilização (ABNT, 2004). Recentes atualizações dessa normativa, divididas na NBR 10004-1:2024a (requisitos de classificação) e NBR 10004-2:2024b (Sistema Geral de Classificação), redefiniram as classes em Classe 1 (perigosos) e Classe 2 (não perigosos), estabelecendo etapas obrigatórias de avaliação de toxicidade e atribuindo ao gerador a emissão do Laudo de Classificação do Resíduo (ABNT, 2024a; ABNT, 2024b).

No âmbito específico da saúde, a Resolução nº 358/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica os resíduos em cinco grupos: A (infectantes), B (químicos), C (radioativos), D (comuns) e E (perfurocortantes) (Brasil, 2005). Contudo, a literatura reporta que Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) vêm sendo frequentemente descartados de modo inadvertido, misturados a outros materiais na forma de lixo comum. Quando destinados a lixões não projetados para recebê-los (Conti, 2000), ao invés de aterros sanitários controlados, esses resíduos geram contaminação de solos e lençóis freáticos, ameaçando a saúde pública e a preservação ambiental (Hidalgo et al., 2013).

Conforme a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 222/2018, e alinhado ao CONAMA nº 358/2005, é competência indelegável do serviço gerador a elaboração e execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) (Brasil, 2005; Brasil, 2018). O cirurgião-dentista, portanto, é o responsável técnico pelo armazenamento correto, acondicionamento e identificação dos resíduos gerados nos consultórios odontológicos (Longhi et al., 2018). Paz et al. (2022) observam que, embora a maioria siga as normas, muitos profissionais ainda as descumprem, não raro alegando desconhecimento ou motivados por barreiras econômicas.

Recentemente, a ANVISA, por meio da Resolução RDC nº 1.002/2025, estabeleceu requisitos contemporâneos de Boas Práticas de Funcionamento para serviços odontológicos. Contudo, essa nova RDC não criou metodologias paralelas para o tratamento físico ou químico de resíduos, mantendo a RDC 222/2018 e a Resolução CONAMA 358/2005 como soberanas quanto aos métodos de desinfecção e destinação final, focando apenas na gestão documental e física rotineira no consultório (Brasil, 2018; Brasil, 2025a). Como reforçam Sousa et al. (2025), o gerenciamento de resíduos não pode ser encarado pelos profissionais como um mero protocolo burocrático de compliance legal, mas sim como uma ferramenta vital de promoção da saúde pública e vetor do desenvolvimento sustentável.

3.3 Economia Circular, Reciclagem e Viabilidade para Alinhadores

Para Rodrigues et al. (2022), a reciclagem configura-se como o processo de recuperar matérias-primas e produtos pós-consumo, agregando-lhes novo valor. Nesse sentido, Nascimento e Borghetti (2018) ressaltam uma forte tendência institucional de transferir a responsabilidade da coleta, transporte e destinação final do poder público para o setor produtivo e de serviços (logística reversa).

O recém-publicado Plano Nacional de Economia Circular do Brasil (PNECB) corrobora esse movimento, estabelecendo como meta manter materiais circulando nas cadeias de valor o maior tempo possível, propondo a expansão da coleta seletiva e a transição justa (Brasil, 2025b). Tal abordagem reforça a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), que trata o aterro sanitário apenas como última alternativa. Economicamente, Dutra, Yamane e Ribeiro-Siman (2018) demonstram que os investimentos em sistemas de reciclagem apresentam tempos

de retorno favoráveis frente aos altos custos do descarte tradicional, realidade ainda amparada por mecanismos como a Lei de Incentivo à Reciclagem (Brasil, 2021).

No setor da saúde, o panorama é mais complexo. Sousa et al. (2025) apontam que a incineração ainda é o método de processamento mais utilizado para RSS, seguido pela autoclavagem, sendo a maioria destinada posteriormente a aterros licenciados. No entanto, a reciclagem na Odontologia é amplamente justificável, dada a imensa diversidade de RSS gerados. O reaproveitamento de materiais (desde que livres de riscos biológicos) minimiza impactos ambientais, economiza energia e gera empregos (Oliveira et al., 2023; Rodrigues et al., 2022).

Para os alinhadores transparentes ortodônticos, a viabilidade de inserção na economia circular demanda atenção técnica rigorosa. Pela RDC nº 222/2018, os alinhadores recém-retirados da cavidade oral pertencem ao Grupo A (infectantes). Para que sejam elegíveis à logística reversa e à reciclagem, devem transitar legalmente para o Grupo D (resíduos comuns). A legislação exige que esse material passe por um processo físico ou químico de desinfecção validado (Brasil, 2018). A autoclavagem clínica cumpre exatamente esse papel, eliminando o risco biológico e transformando o aparelho em um resíduo plástico inerte, conforme pontua Freitas (2022).

Uma vez descontaminados, esses dispositivos podem voltar à indústria. Peluso et al. (2026) frisam que os alinhadores são constituídos primariamente por polímeros como Polietileno Tereftalato Glicol-modificado (PET-G) e Poliuretano (PU). Embora possuam degradação ambiental lenta na ordem de décadas, são materiais tecnicamente viáveis para a reciclagem. As políticas de economia circular demandam a aplicação do princípio dos 6Rs: reduzir, recuperar, reutilizar, reciclar, redesenhar e remanufaturar (Balu, Dutta & Choudhury, 2022; Parlamento Europeu, 2024). Diante dos riscos ecológicos severos impostos pela liberação de nanoplásticos, bisfenol A e ftalatos oriundos do descarte incorreto (Panayi et al., 2024), a reciclagem dos alinhadores é essencial. As propostas científicas atuais sugerem desde a sua transformação em grânulos para a produção de resinas de impressão 3D industriais (Kassab et al., 2023), até o uso para obtenção de produtos para reações químicas e geração energética (Johansen et al., 2022).

3.4 Educação Ambiental e Estratégias Práticas na Ortodontia

A formulação de um fluxo clínico sustentável é dependente de mudanças comportamentais sólidas, amparadas na educação. A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) visa desenvolver uma compreensão integrada e complexa das relações ecológicas na sociedade (Brasil, 1999). Contudo, Moraes Filho et al. (2024) salientam que a falta de conscientização da população segue sendo o obstáculo primário. Wang et al. (2022) advertem que as pesquisas costumam culpar grandes indústrias, negligenciando que expressiva parte da poluição provém do consumidor final que desconhece os impactos de suas ações.

A educação ambiental é a via mais segura para gerar essa mudança comportamental indispensável à sustentabilidade (Li, Yang & Liu, 2024; Matos et al., 2022). Em relação aos resíduos ortodônticos, Ma et al. (2021) evidenciam que as ações contínuas de divulgação e educação promovidas diretamente junto aos usuários são as estratégias mais eficazes para estimular práticas de devolução de materiais e consumo verde.

A World Dental Federation (FDI), em seu documento "Sustentabilidade na Odontologia" (2017), já alertava para a necessidade de prover guias práticos para os profissionais implementarem ações ecológicas reais (FDI, 2017). O tratamento prévio do lixo biológico (como a autoclavagem) garante a segurança ocupacional e ambiental (Carvalho et al., 2006; Hidalgo et al., 2013). Uma vez seguros, plásticos, vidros e metais devem gerar renda e preservação via reciclagem (Pinto, Motta & Raptopoulos, 2014).

Transpondo essas boas práticas para o cenário dos alinhadores ortodônticos, Freitas (2022) sugere de forma concreta que os consultórios passem a dispor de urnas específicas de coleta. O paciente seria instruído a não jogar o alinhador no lixo comum de sua casa, trazendo-o de volta à clínica, onde seria descontaminado e encaminhado à reciclagem.

Esse engajamento, contudo, esbarra em barreiras mercadológicas estruturais. Bichu et al. (2022) advertem que a maioria das empresas fabricantes não fornece qualquer diretriz de reciclagem. Pior, estimulam o consumo e o desperdício ao oferecerem planos "ilimitados" que resultam na confecção de múltiplos alinhadores desnecessários para um único tratamento. Diante disso, é fundamental desenvolver uma rigorosa consciência ambiental na tríade indústrias produtoras, cirurgiões-dentistas e pacientes (Macrì et al., 2024). Somente a partir de comportamentos voltados à logística reversa e ao fomento de produtos e embalagens

verdadeiramente sustentáveis, a Ortodontia poderá afirmar que reduziu satisfatoriamente o impacto de seus resíduos e de sua prática clínica.

4. Considerações Finais

A partir da literatura revisada, constata-se que a crescente demanda por alinhadores ortodônticos, impulsionada pelo forte e inegável apelo estético contemporâneo, gera, de forma inerente, um volume expressivo e insustentável de resíduos plásticos caracterizados por uma lentíssima degradação. A ausência de um ciclo estruturado de coleta, reciclagem e instrução ao paciente resulta na dispersão desses polímeros no meio ambiente, evidenciando o quão frágil é o modelo de produção de uso único acompanhado do descarte em lixo comum doméstico ou hospitalar não direcionado.

Contudo, o manejo adequado, balizado pelas rigorosas legislações vigentes de gerenciamento de resíduos de saúde, aponta para uma solução exequível e promissora. Ao instituir o recolhimento dos alinhadores pós-uso e submetê-los a processos de desinfecção física validados (como a autoclavagem clínica obrigatória no consultório), os cirurgiões-dentistas descaracterizam legal e biologicamente o resíduo infectante (Grupo A), transformando-o em resíduo comum (Grupo D). Esta intervenção técnica é o que viabiliza, de maneira segura e regulamentada, a transição e a reinserção desses dispositivos na cadeia de logística reversa e na indústria de reciclagem de polímeros (PET-G e PU).

Neste ínterim, conclui-se que a responsabilidade socioambiental na Odontologia precisa caminhar lado a lado com a inovação tecnológica e o sucesso clínico. O engajamento estrutural das indústrias no fornecimento de logística reversa, a adoção de condutas de economia circular por parte dos cirurgiões-dentistas e, fundamentalmente, a educação ambiental dos pacientes quanto à obrigatoriedade da devolução dos alinhadores à clínica, formam a tríade essencial para mitigar a severa poluição plástica do setor. Fomentar e consolidar esse modelo de atuação consciente permitirá que a prática ortodôntica atenda às mais altas e exigentes demandas estéticas da sociedade moderna, sem comprometer a saúde a longo prazo dos ecossistemas, harmonizando, definitivamente, a Odontologia aos vitais preceitos globais de desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Centro Universitário Maria Milza - UNIMAM, Código de Apoio Financeiro POSGRAD03.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). *NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação*. Rio de Janeiro: ABNT, 71p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2024a). *NBR 10004-1: Resíduos sólidos – Classificação – Parte 1: Requisitos de classificação*. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2024b). **NBR 10004-2: Resíduos sólidos – Classificação – Parte 2: Sistema Geral de Classificação de Resíduos (SGCR)**. Rio de Janeiro: ABNT.

Balu, R.; Dutta, N. K.; Choudhury, N. R. (2022). Plastic waste upcycling: a sustainable solution for waste management, product development, and circular economy. *Polymers*, v.14, n.22.

Bichu, Y. M. et al. (2022). Advances in orthodontic clear aligner materials. *Bioactive Materials*, v.22, p.384-403.

Brasil. (1999). *Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.79.

Brasil. (2005). Ministério do Meio Ambiente. *Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005*. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.84.

Brasil. (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.3.

Brasil. (2018). Ministério da Saúde. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018*. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.61.

Brasil. (2021). *Lei nº 14.260, de 30 de dezembro de 2021*. Institui incentivos fiscais para a industrialização de materiais resultantes da reciclagem de resíduos sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.231.

Brasil. (2025a). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 1.002, de 15 de dezembro de 2025*. Dispõe sobre os requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os serviços que prestam assistência odontológica. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil. (2025b). *Plano Nacional de Economia Circular: Estratégia para Transição à Economia Circular no Brasil*. Brasília.

Carvalho, P. L. et al. (2006). Situação dos resíduos gerados em radiologia odontológica. *Revista Biociência*, v.12, n.3, p.131-136.

Conde, T. N. & Seixas, C. M. (2021). Movimento body positive no instagram: reflexões sobre a estetização da saúde na sociedade neoliberal. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, v.15, n.1, p.136-154.

Conti, M. C. S. (2000). Erros profissionais: seus aspectos jurídicos. *Revista Brasileira de Odontologia*, v.57, n.2, p.106-108.

Dutra, R. M. S.; Yamane, L. H.; Ribeiro-Siman, R. (2018). Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. *Waste Management*, v.77, p.50–58.

FDI – World Dental Federation. (2017). *Sustainability in dentistry*. Genebra.

Fernandes, F. (1966). *Dicionário Brasileiro Contemporâneo*. Porto Alegre: Melhoramentos.

Freitas, M. P. M. (2022). Aligners, environmental contamination, and the role of orthodontics. *Angle Orthodontist*, v.92, n.1, p.148-149.

Hidalgo, L. R. C. et al. (2013). Gerenciamento de resíduos odontológicos no serviço público. *Revista de Odontologia da UNESP*, v.42, n.4, p.243-250.

Inchingolo, F. et al. (2024). Oxidative stress and natural products in orthodontic treatment: A systematic review. *Nutrients*, v.16, n.113.

Johansen, M. R. et al. (2022). A review of the plastic value chain from a circular economy perspective. *Journal of Environmental Management*, v.302, part A.

Kassab, A. et al. (2023). Advancing plastic recycling: challenges and opportunities in the integration of 3D printing and distributed recycling for a circular economy. *Polymers*, v.15, n.19.

Li, Y.; Yang, D.; Liu, S. (2024). The impact of environmental education at Chinese Universities on college students' environmental attitudes. *Plos One*, v.19, n.2.

Longhi, M. B. S. et al. (2018). Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em consultórios odontológicos de três passos/RS. *Revista de Estudos Ambientais*, v.20, n.2, p.49-61.

Ma, H. et al. (2021). Influence of publicity and education and environmental values on the green consumption behavior of urban residents in Tibet. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.18, n.20.

Macrì, M. et al. (2024). Towards sustainable orthodontics: environmental implications and strategies for clear aligner therapy. *Materials*, v.17, n.4171.

Martorell, L. B. et al. (2016). O uso de imagens em redes sociais e o respeito ao paciente odontológico. *Journal of Health Sciences*, v.18, n.2, p.104-110.

Matos, S. et al. (2022). Cultural probes for environmental education: designing learning materials to engage children and teenagers with local biodiversity. *Plos One*, v.17, n.2.

Moraes Filho, I. M. et al. (2024). Indefinição de responsabilidades ambientais na atenção primária e na vigilância ambiental: debate sobre saúde planetária. *Revista Nursing*, v.28, n.318, p.10233-10239.

Moreno, M. O. (2020). *O descarte correto de resíduos na estética: A criação de um manual para procedimentos*. Dissertação (Mestrado Profissional), Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo.

Nascimento, C. R. G. & Borghetti, J. R. (2018). *Logística reversa de resíduos sólidos*. Senai: Departamento Regional do Paraná. Curitiba.

Oliveira, G. S. et al. (2020). Associação entre odontologia estética e autoestima. *Revista Eletrônica Acervo Odontológico*, e3892.

Oliveira, K. R. D. et al. (2023). Análise da aplicação da logística reversa na área da saúde. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, v.21, n.12, p.24861-24877.

ONU – Organização das Nações Unidas. (2015). *Sustainable Development Goals*. Nova York.

Panayi, N. et al. (2024). Microplastics and orthodontic aligners: the concerns arising from the modernization of practice through polymers and plastics. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, v.13, p.259-264.

Parlamento Europeu. (2024). *Economia Circular: Definição, Importância e Benefícios*. Estrasburgo.

Paz, E. S. L. et al. (2022). Gerenciamento de resíduos odontológicos: Desafios enfrentados pelos cirurgiões-dentistas. *Revista Científica Saúde e Tecnologia*, v.2, n.2.

Peluso, A. et al. (2026). Environmental impact of orthodontics: a literature review of traditional multibracket appliances and clear aligners. *International Journal of Dentistry*, v.2026, p.1-10.

Pinto, M. L.; Motta, L. J.; Raptopoulos, G. S. (2014). Ações sustentáveis e gestão de resíduos em odontologia. In: III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade. São Paulo.

Rezende, M. C. R. A. & Fajardo, R. S. (2016). Abordagem estética na Odontologia. *Arch Health Investigation*, v.5, n.1, p.50-55.

Rodrigues, A. et al. (2022). Gestão de resíduos odontológicos: desafios de implementação de um sistema de logística reversa. *Estudos de Administração e Sociedade*, v.7, n.2, p.42-53.

Rosa, C. S. S. et al. (2022). *PGRSS – Projeto de gerenciamento de resíduos sólidos: clínica escola de Odontologia*. FAMINAS, Belo Horizonte.

Salgueiro, I. & Cadilha, S. (2020). *Kant: Atitudes, Experiências, Valores*. Lisboa: IFILNOVA.

Salwa, M. (2019). *Everyday green aesthetics*. Paths from the Philosophy of Art to Everyday Aesthetics. The Finnish Society for Aesthetics.

Shrivastava, P. et al. (2025). Eco-conscious orthodontics: a greener approach to dental care. *Cureus*, v.17, n.2.

Simplicio, A. H. M. (2019). Social media and dentistry: ethical and legal aspects. *Dental Press Journal of Orthodontics*, v.24, n.6, p.80-89.

Sousa, A. T. R. et al. (2025). A case study on healthcare waste management in clinical laboratories in Belo Horizonte city, Brazil. *Waste Management & Research*, v.43, n.10, p.1448-1459.

Souza, T. & Held, M. S. B. (2011). *A estética como conforto psicológico na moda*. VII Colóquio de Moda. UTFPR.

Tanveer, M. et al. (2022). Waste management and green technology: future trends in circular economy leading towards environmental sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, v.29, p.80161-78.

Trushkowsky, R. D. et al. (2015). The interplay of orthodontics, periodontics, and restorative dentistry to achieve aesthetic and functional success. *Dental Clinics of North America*, v.59, n.3, p.689-702.

Vilhena, J.; Medeiros, S.; Novaes, J. V. (2005). A violência da imagem: estética, feminino e contemporaneidade. *Revista Mal-estar e Subjetividade*, v.5, n.1, p.109-144.

Wang, Q. et al. (2022). The impact of environmental education at Chinese Universities on college students' environmental attitudes. *Plos One*, v.17, n.2, e0299231.

Witt, J. S. G. Z. & Schneider, A. P. (2011). Nutrição Estética: valorização do corpo e da beleza através do cuidado nutricional. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.16, n.9, p.3909-3916.

Financiamento: Este estudo foi realizado com o apoio do Centro Universitário Maria Milza - UNIMAM, Código de Apoio Financeiro POSGRAD03.

Conflitos de interesse: Todos os autores declaram não haver conflito de interesses.

Aprovação do comitê de ética: Não aplicável.

Disponibilidade dos dados de pesquisa: Não se aplica a este estudo. Nenhum conjunto de dados foi gerado ou analisado.

Contribuição dos autores: Idealização: Souza, MA; Veloso, DV; Borges, AJSB. Investigação/execução da pesquisa: Souza, MA. Metodologia: Souza, MA; Veloso, DV; Borges, AJSB. Curadoria de dados: Souza, MA. Análise formal: Souza, MA. Redação/escrita do manuscrito: Souza, MA; Veloso, DV; Borges, AJSB.