



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

IMPACTO DA MEDICINA DENTÁRIA NO MEIO AMBIENTE - Revisão sistemática integrativa

Karine Chane-Du

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

—

Gandra, junho de 2023

Karine Chane-Du

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

**IMPACTO DA MEDICINA DENTÁRIA NO MEIO AMBIENTE -
Revisão sistemática integrativa**

Trabalho realizado sob a Orientação de **Prof. Dr. Marta Jorge**

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, **Karine Chane-Du**, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGRADECIMENTOS

Esta tese marca a conclusão destes 5 anos de estudos em Portugal, que me permitiram evoluir, aprender uma profissão que me apaixonou e viver num país inicialmente desconhecido, que agora faz parte integrante de quem sou. Assim, desejo expressar do fundo do coração o meu agradecimento a todas as pessoas que estiveram presentes para mim, de perto ou de longe.

Em primeiro lugar, agradeço à minha família, que apesar dos 10 000 km que nos separam, foi um suporte importante.

Aos meus avós, Yéyè e Mamar, por terem trabalhado arduamente ao longo das suas vidas e feito tantos sacrifícios para nos proporcionar a vida que levamos hoje. Obrigada por estarem sempre presentes, mesmo aos vossos 94 anos.

Ao meu pai, Sylvain, agradeço por ter me oferecer tudo o que eu precisava e por ter me ajudado a concretizar todos os meus projetos.

À Couma, agradeço por ser como uma segunda mãe, por ser um exemplo de bondade e generosidade. Obrigada por cuidar de mim desde sempre.

À minha mãe, Waraphorn, e ao meu padrasto Hanz, pela vossa ajuda, generosidade e carinho.

À minha irmã, May-line, apesar das nossas querelas, agradeço por estar sempre presente para mim. E não posso esquecer de mencionar o Aurélien, o meu cunhado, obrigada pela sua alegria, espero poder saborear o seu "*Phở*" quando regressa.

À minha prima, Sandrine, pela tua gentileza e apoio incondicional ao longo da minha vida.

Ao Vincent, por sempre ter sido atencioso comigo e por ser uma pessoa tão carinhosa. Mal posso esperar para começar esta nova vida ao teu lado.

Ao Diego, o meu amigo, binómio e assistente excepcional, agradeço por todos os teus bons conselhos e a tua honestidade. Sem ti, eu não seria uma médica dentista tão experiente.

À Cécile, a minha melhor amiga, aquela que me conhece profundamente, obrigada por estares sempre presente para mim, sem julgamentos e sempre atenta. Sempre tiveste as palavras certas para me tranquilizar e encorajar. Obrigada por seres a pessoa em quem posso sempre confiar.

Aos meus amigos da Ilha da Reunião, Médéric, Alexandre, Melissa, Julie, Laëtitia e aos outros que também guardo no meu coração, pela vossa amizade e pelas memórias que me ajudaram a ser quem sou.

Ao grupo "*les retardataires ont toujours tort*", Yannis, Clément, Nicolas, Chan, Julie, Alice, obrigada por estas horas passadas no Rafas em torno destas inúmeras Super-Bock, campismo e festas. Estes 5 anos foram memoráveis graças a vocês!

Às minhas colegas de apartamento, Syma e Ozgul, e aos meus colegas de turma vindos de diferentes horizontes, sem os quais estas horas de aulas e momentos teriam um sabor completamente diferente. Ao Nicolas, apesar das nossas diferenças, agradeço por ter estado presente durante estes anos em Gandra.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Marta Jorge, pela vossa dedicação e amabilidade. Obrigada pelo seu apoio e conselhos preciosos durante a elaboração desta tese.

Aos membros do júri, agradeço por me honrarem com a vossa presença na avaliação da minha tese.

À Universidade CESPU-IUCS, por me ter proporcionado a oportunidade de ingressar na profissão de médico dentista, e aos professores que encontrei ao longo do meu curso, nomeadamente Prof^a. Dr^a. Sónia Ferreira, por transmitirem as bases necessárias para me lançar nesta profissão.

Obrigada a todos!

RESUMO

Introdução: O aquecimento global é uma grande ameaça para a saúde humana. A poluição prejudica a saúde, o clima e a biodiversidade, e todos têm uma responsabilidade, incluindo o sector da medicina dentária. Atualmente os médicos dentistas estão a tomar consciência da importância da sustentabilidade e da implementação de medidas respeitadoras do meio ambiente.

Objetivos: Apresentar as consequências ambientais da medicina dentária e identificar as diferentes estratégias possíveis para reduzir o seu impacto no meio ambiente.

Material e métodos: Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na PubMed de artigos publicados entre 2013 e 2023 em inglês, considerando as seguintes palavras-chave: "*sustainable*", "*environmental*", "*carbon footprint*", "*dental waste*", "*dentistry*".

Resultados: Foram selecionados 37 artigos, 11 para a fundamentação teórica e 26 para os resultados que cumpriam os critérios de elegibilidade.

Discussões: Os tratamentos dentários não são atualmente sustentáveis do ponto de vista ambiental, uma vez que requerem grandes quantidades de água, eletricidade, materiais tóxicos e diversos produtos descartáveis. Este consumo excessivo tem contribuído para o aumento dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera e uma má gestão dos resíduos. Para integrar a sustentabilidade na medicina dentária, os dirigentes têm de adaptar as políticas, os regulamentos e os programas educativos. Além disso, a investigação sobre novos produtos e tratamentos, os custos e benefícios da sustentabilidade, deve ser financiada.

Conclusões: Os tratamentos dentários estão centrados na prestação de cuidados adequados aos pacientes sem ter em conta o seu impacto no ambiente. Os médicos dentistas, os pacientes e os fornecedores de produtos dentários devem ser formados sobre práticas sustentáveis.

Palavras-chave: "*sustainable*", "*environmental*", "*carbon footprint*", "*dental waste*", "*dentistry*".

ABSTRACT

Introduction: Global warming is a major threat to human health. Pollution damages health, climate and biodiversity, and everyone has a responsibility, including the dental sector. Today, dentists are becoming aware of the importance of sustainability and the implementation of environmentally friendly measures.

Aims: To present the environmental consequences of dentistry and to identify the different possible strategies to reduce its impact on the environment.

Material and methods: A literature search was conducted in PubMed of articles published between 2013 and 2023 in English, considering the following keywords: "sustainable", "environmental", "carbon footprint", "dental waste", "dentistry".

Results: 37 articles were selected, 11 for the theoretical foundation and 26 for the results that met the eligibility criteria.

Discussions: Dental treatments are currently not environmentally sustainable as they require large amounts of water, electricity, toxic materials, and various disposable products. This excessive consumption has contributed to increased levels of carbon dioxide in the atmosphere and poor waste management. To integrate sustainability into dentistry, leaders need to adapt policies, regulations, and educational programmes. In addition, research on new products and treatments, and the costs and benefits of sustainability, must be funded.

Conclusions: Dental treatments are focused on providing adequate care to patients without considering their impact on the environment. Dentists, patients, and providers of dental products should be educated on sustainable practices.

Key words: *"sustainable", "environmental", "carbon footprint", "dental waste", "dentistry".*

ÍNDICE GERAL

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	I
AGRADECIMENTOS	III
RESUMO.....	VI
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE GERAL.....	X
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
ÍNDICE DAS FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DOS GRÁFICOS	XIII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	XV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1. Protocolo metodológico PRISMA.....	4
3.2. Critérios de elegibilidade	4
3.2.1. Estratégia PICO.....	4
3.2.2. Critérios de inclusão e exclusão.....	5
3.3. Fontes de informação	5
3.4. Estratégia de pesquisa	5
3.4.1. Palavras-chave.....	5
3.4.2. Expressão de pesquisa avançada	6
3.4.3. Seleção do estudo	6
3.4.4. Fluxograma de pesquisa bibliográfica - PRISMA.....	7
4. RESULTADOS	8
4.1. Seleção dos artigos	8
4.2. Definição das variáveis.....	9
4.3. Tabela de resultados e análise dos artigos.....	10
4.4. Qualidade da evidência dos artigos.....	23
5. DISCUSSÃO.....	25
5.1. Impacto ambiental da medicina dentária	25
5.1.1. Pegada de carbono	25
5.1.2. Consumo de energia	25
5.1.3. Consumo de água	25
5.2. Práticas e tratamentos em medicina dentária	26
5.2.1. Prevenção dentária.....	26
5.2.2. Tratamentos dentários	27
5.2.2.1. Tratamentos primários.....	27
5.2.2.2. Tratamentos endodônticos não cirúrgicos.....	27



5.2.2.3. Anestesia	27
5.2.3. Transportes	28
5.3. Impacto ambiental dos materiais dentários.....	28
5.3.1. Kit de exame dentário	28
5.3.2. Materiais de restauração dentária.....	29
5.3.3. Implantes dentários.....	29
5.3.4. Produtos químicos e farmacêuticos	30
5.3.5. Produtos de higiene oral.....	30
5.3.6. Dispositivos de uso único	31
5.3.6.1. Equipamentos de proteção individual.....	31
5.3.6.2. Embalagens de instrumentos.....	31
5.3.6.3. Limas endodônticas	32
5.3.7. Assepsia.....	32
5.3.7.1. Desinfecção de superfícies e dispositivos	32
5.3.7.2. Autoclaves e lavadoras-desinfetadoras	32
5.3.7.3. Desinfecção das mãos	33
5.3.8. Aprovisionamento	33
5.4. Gestão de resíduos	34
5.4.1. Categorização, reciclagem e eliminação de resíduos	34
5.4.1.1. Objetos cortantes afiados.....	34
5.4.1.2. Metais pesados.....	34
5.4.1.3. Resíduos químicos e farmacêuticos	35
5.4.2. Águas residuais.....	35
5.4.3. Estratégias.....	36
5.5. Conhecimentos e atitudes das partes envolvidas.....	36
5.5.1. Estudantes de medicina dentária	37
5.5.2. Universidades de medicina dentária	37
5.5.3. Médicos dentistas	37
5.5.4. Pacientes.....	38
5.5.5. Organizações políticas.....	38
5.6. Limitações	39
6. CONCLUSÕES.....	40
7. BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estratégia PICO	4
Tabela 2 - Critérios de inclusão e exclusão	5
Tabela 3 - Estratégia da pesquisa avançada	6
Tabela 4 - Resultados	10
Tabela 5 - Qualidade da evidência científica	24

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma PRISMA	7
---	---

ÍNDICE DOS GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição dos temas	8
---	---

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACV - avaliação do ciclo de vida
AD - amálgamas dentárias
Al 203 - alumina
ARD - águas residuais dentárias
ASE - Autoridade de Serviços às Empresas
BDS - Bacharelado em Cirurgia Dentária
CAD/CAM - *computer-aided design/computer-aided manufacturing*
CD - clínicas dentárias
CIA - categorias de impacto ambiental
CO₂ - dióxido de carbono
CO_{2e} - equivalente de dióxido de carbono
CoCr - cobalto liga
cp-Ti - titânio comercialmente puro
CPR - clínicas dentárias privadas
CPU - clínicas dentárias públicas
CVI - cimentos de ionómero de vidro
D. magna - daphna magna
DM - desinfetantes de mãos
DME - desinfetantes de mãos à base de etanol
DMI - desinfetantes de mãos à base de isopropanol
DSI - Divisão de Serviços de Informação
ANTCD - Associação Nacional de Técnicos de Contabilidade Dentária
DUU - dispositivos de uso único
EC - emissões de carbono
EC₅₀ - metade da concentração máxima efetiva
ECS - escovilhão com cabeça substituível
EDD - escovas de dentes
EDS - escovagem de dentes supervisionada
EE - embalagens estéreis
EP - escovilhão de plástico
EB - escovilhão de bambu
EPI - equipamento de proteção individual
EUU - escovilhão para uso único
FA - fluoretação da água
FB - fio de bambu
FCP - fio ligado a um cabo de plástico
FD - fio dental
FDA - fio dental alargado
FEP - fornecimento de escovas de dentes e pasta de dentes
g - gramas
GEE - gases com efeito de estufa
Hg - mercúrio
HI - higiene interdentária
HP - hospitais públicos

HU - hospitais universitários
IA - impacto ambiental
KEDR - kit de exame dentário reutilizável
KEDD - kit de exame dentário descartável
kg - quilogramas
km - quilómetros
kt - quilotoneladas
LE - luvas esterilizadas
LM - lavagem das mãos
LNE - luvas não esterilizadas
LSL - lavagem das mãos com sabão líquido
LSS - lavagem das mãos com sabão sólido
MD - medicina dentária
MeSH - *Medical Subject Headings*
ml - mililitros
OMS - Organização Mundial da Saúde
PC - pegada de carbono
PDD - pasta de dentes
PICo - População, Interesse, Contexto
PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis*
PUU - plásticos de uso único
RAG - resíduos de amálgama
RB - resíduos biomédicos
RC - resinas compostas
RD - resíduos domésticos
RI - resíduos infecciosos
RQF - resíduos químicos e farmacêuticos
RR - resíduos reciclados
RS - resíduos sólidos
RT - resíduos tóxicos
SDT - sólidos dissolvidos totais
SNS - Serviço Nacional de Saúde
SS - aço inoxidável 316L
SST - sólidos suspensos totais
TD - tratamentos dentários
TENC - tratamento endodôntico não cirúrgica
Ti6Al4V - liga de titânio alfa-beta
UF - unidade funcional
UMD - universidades de medicina dentária
VF - verniz fluoreto
Y-TZP - zircónia tetragonal estabilizada por ítria
 μm^2 - micrômetros quadrados

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global é considerado uma das maiores ameaças do nosso século, sendo causado pela atividade humana, incluindo a utilização de combustíveis fósseis, a desflorestação, a poluição e o consumo excessivo. Esta situação gerou eventos climáticos extremos e efeitos negativos na saúde humana. (1)

Nos últimos anos, um movimento internacional para reduzir os efeitos prejudiciais ao meio ambiente resultou em mudanças "verdes" em muitos setores, incluindo a medicina dentária, que buscam alcançar objetivos ambientais positivos. (1) O conceito de desenvolvimento sustentável foi introduzido em 1987 pelo *Relatório Brundtland* da Organização das Nações Unidas, que preconiza satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras. Em alguns países, as leis foram implementadas para reduzir a pegada de carbono e alcançar a neutralidade do carbono. (2)

O termo "*medicina dentária verde*" foi descrito como uma abordagem à medicina dentária que aplica práticas sustentáveis em harmonia com os recursos naturais, preservando o ambiente externo através da redução ou eliminação de resíduos emitidos e promovendo a saúde de todos os indivíduos no ambiente clínico por meio da redução consciente de substâncias químicas no ar respirado. O termo "*eco-friendly dentistry*" foi patenteado e registado para descrever a medicina dentária que leva em consideração as preocupações ambientais, protegendo a saúde dos pacientes, do pessoal e da comunidade, conservando simultaneamente os recursos naturais para as gerações futuras. A Federação Dentária Internacional publicou um documento sobre a sustentabilidade na medicina dentária, encorajando a transição para uma economia verde e sublinhando a obrigação ética dos profissionais de prestar tratamentos dentários de qualidade, enquanto reduzem o seu impacto nos recursos naturais. (1,3)

Para avaliar o impacto ambiental da medicina dentária, vários parâmetros são usados, incluindo o uso de recursos naturais, o estado do ecossistema, a saúde global, a avaliação do ciclo de vida e a pegada de carbono. A avaliação do ciclo de vida é a avaliação do impacto ambiental de um produto ou processo desde a sua criação até à sua eliminação. (2) A pegada de carbono, expressa em equivalente de dióxido de carbono (CO₂e), mede as emissões de gases com efeito de estufa, que contribuem para o aquecimento global. (4)

Medir o impacto ambiental da medicina dentária é importante para promover a sustentabilidade, identificar práticas eficazes e áreas a melhorar, promover a responsabilização e monitorizar o progresso a longo prazo. (1)

Ao examinar o impacto ambiental da medicina dentária, esta revisão sistemática integrativa visa compreender os diferentes aspetos que o compõem, tais como o impacto da estrutura, dos tratamentos dentários, dos materiais utilizados e da gestão de resíduos nas clínicas de medicina dentária. As atitudes e os conhecimentos das partes envolvidas também serão analisados. Ao compilar as informações, o objetivo desta revisão é fornecer uma base de referência para propor recomendações para melhorar as práticas de saúde oral respeitadoras do ambiente.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desta revisão sistemática integrativa são:

- Apresentar as consequências da medicina dentária no impacto ambiental.
- Identificar as diferentes estratégias para reduzir o impacto ambiental da medicina dentária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Protocolo metodológico PRISMA

Nesta revisão sistemática, o protocolo metodológico aplicado foi o indicado nas recomendações do PRISMA (*"The Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis"*), seguindo as diretrizes e utilizando o fluxograma.

3.2. Critérios de elegibilidade

Os artigos desta revisão sistemática integrativa, foram selecionados nas bases de dados científicas de acordo a estratégia PICO ("População, Interesse, Contexto") (Tabela 1), e seguindo os critérios de inclusão e exclusão (Tabela 2).

3.2.1. Estratégia PICO

Tabela 1 - Estratégia PICO

ESTUDO QUALITATIVO	
População	Os sujeitos envolvidos na medicina dentária, tais como médicos dentistas, estudantes e pacientes. As diferentes práticas diárias realizadas nas clínicas, consultórios e universidades, tais como as próprias instalações, a esterilização, a manutenção da assepsia, os tratamentos dentários realizados, os materiais necessários e os resíduos gerados.
Interesse	O nível de conhecimento das estratégias e gestão atual, pegada de carbono, impacto ambiental, emissões de gases com efeito de estufa, avaliação do ciclo de vida dos materiais e tratamentos dentários, composições e quantidade de resíduos.
Contexto	A profissão dentária tem sofrido muitos avanços sem considerar o impacto no ambiente. O sector da medicina dentária envolve muitas práticas para manter uma assepsia, utiliza metais pesados, gera muitos resíduos que infelizmente continuam a ser um problema ambiental crítico. A implementação da medicina dentária sustentável pode melhorar a saúde da população, reduzindo a poluição e a utilização de recursos.

3.2.2. Critérios de inclusão e exclusão

Tabela 2 - Critérios de inclusão e exclusão

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
<ul style="list-style-type: none"> - Data de publicação: desde 2013 até 2023. - Disponibilidade: artigos na íntegra em PDF "full-text". - Línguas: inglês, francês, português. - Tipo de estudos: ensaios clínicos, artigos originais, casos clínicos, ensaios randomizados controlados, estudos randomizados, controlados, prospetivos, retrospectivos. - Pertinência: relação direta com a medicina dentária, discussão da sustentabilidade em relação ao ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Data de publicação: anteriores a 2013. - Disponibilidade: artigos sem resumo, sem texto completo disponível. - Línguas: outras línguas. - Tipo de estudo: revisões sistémicas, meta-análises, editoriais. - Pertinência: resumos que não se enquadram na temática desta dissertação, que após leitura integral do estudo não forneceu informações úteis. Artigos não relevantes para a questão de pesquisa, com metodologia em falta ou inadequada.

3.3. Fontes de informação

Esta pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados da PubMed. Foram analisados os artigos publicados em inglês entre 2013 e 2023. A pesquisa utilizou as seguintes palavras-chave e termos MeSH (*Medical Subject Headings*) relacionados com o tema em questão.

3.4. Estratégia de pesquisa

3.4.1. Palavras-chave

Para a realização desta revisão sistemática integrativa foi realizada uma pesquisa na PubMed, considerando as seguintes palavras-chave: "sustainable", "environmental", "carbon footprint", "dental waste", "dentistry". As palavras-chave "sustainable" e "environmental" não foram encontrados termos MeSH. Encontram-se "sustainable development" [Mesh] e "environmental pollution" [Mesh], "carbon footprint" [Mesh], "dental waste" [Mesh], "dentistry" [Mesh]. A combinação de palavras-chave não deu quaisquer resultados relevantes. Por conseguinte, as palavras "sustainable" e "environmental" foram utilizadas sem os termos MeSH na pesquisa.

3.4.2. Expressão de pesquisa avançada

As diferentes combinações de palavras-chave e os respetivos resultados foram contabilizados (Tabela 3).

Tabela 3 - Estratégia da pesquisa avançada

Base de dados	Equação de pesquisa	Artigos encontrados no total	Artigos encontrados após a adição dos filtros	Artigos selecionados com o título e o resumo	Artigos com remoção dos duplicados	Artigos incluídos após leitura do texto integral	Artigos selecionados para o estudo
PubMed	"Dental Waste"[Mesh]	320	33	12	12	10	8
PubMed	("Carbon Footprint" [Mesh]) AND "Dentistry" [Mesh]	3	2	2	2	2	1
PubMed	("sustainable") AND ("Dentistry" [Mesh])	224	152	21	19	15	5
PubMed	("environmental") AND ("sustainable") AND ("Dentistry" [Mesh])	143	132	23	14	7	3
PubMed	((("sustainable" OR "sustainability")) AND ("Dentistry" [Mesh]) AND ("environmental"))	193	185	36	15	10	9

3.4.3. Seleção do estudo

Para a seleção preliminar, foram realizadas pesquisas avançadas utilizando palavras-chave na base de dados PubMed, utilizando diferentes combinações. Os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados e foi realizada uma análise primária de títulos e resumos para determinar se os artigos cumpriam o objetivo do estudo. Os artigos duplicados foram removidos. Em seguida, os estudos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra e avaliados de forma mais aprofundada. Finalmente, foi feita uma avaliação completa dos artigos. Os dados foram extraídos e organizados em forma de tabela.

3.4.4. Fluxograma de pesquisa bibliográfica - PRISMA

A metodologia de pesquisa bibliográfica é apoiada por um fluxograma de pesquisa bibliográfica que estabelece os critérios de inclusão e exclusão utilizando a metodologia do fluxograma PRISMA (Figura 1).

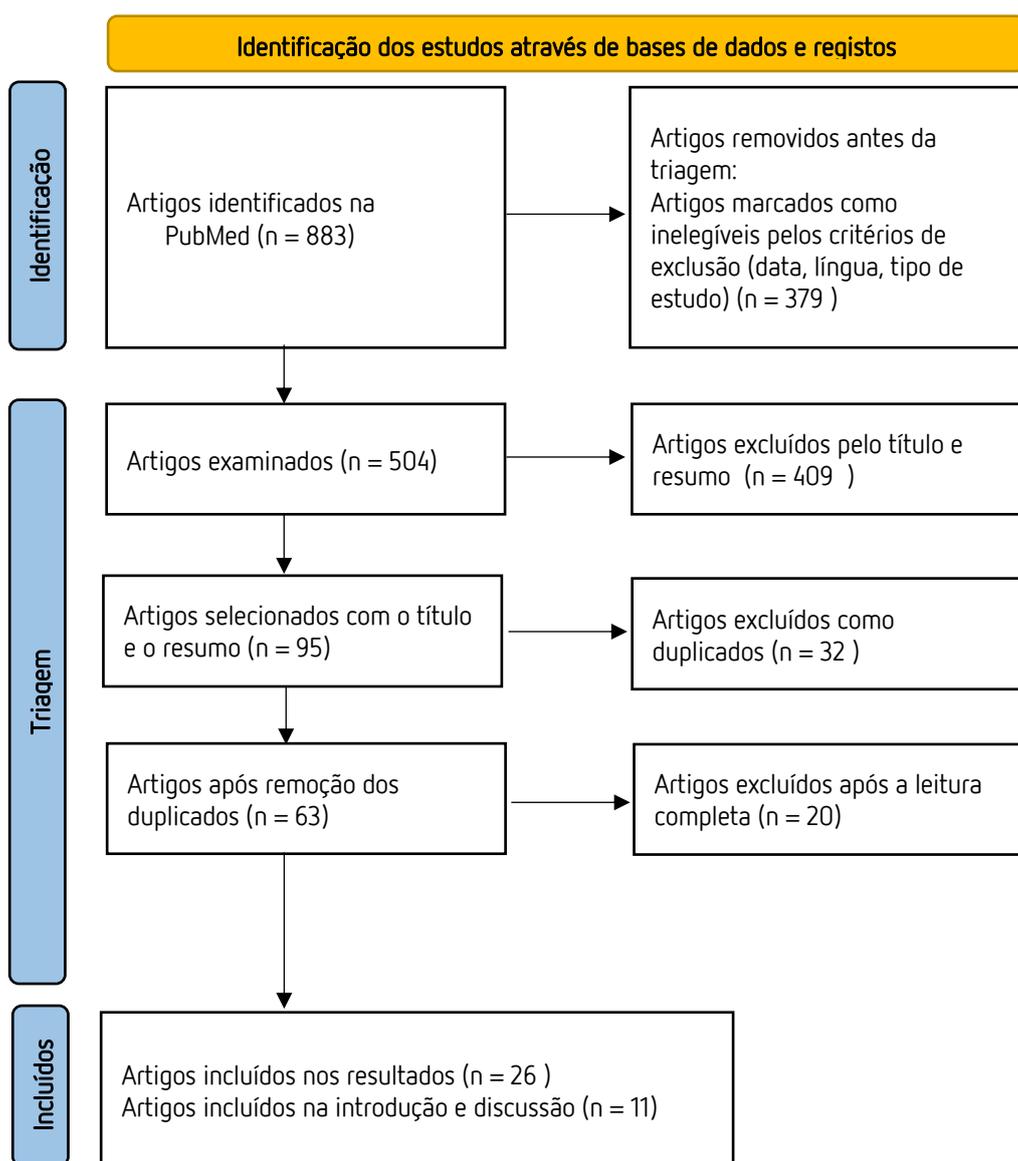


Figura 1 - Fluxograma PRISMA

4. RESULTADOS

4.1. Seleção dos artigos

A pesquisa identificou um total de 37 artigos para esta revisão sistemática integrativa, dos quais 26 foram selecionados para os resultados. Os restantes 11 artigos que não foram selecionados, mas que são relevantes para este tema, serão utilizados para complementar e contextualizar a introdução e a discussão. Nos dados dos resultados, 7 artigos (27%) abordam a taxa, composição e gestão dos resíduos gerados nas instalações de medicina dentária. 10 artigos (39%) comparam e avaliam a sustentabilidade ambiental de vários materiais utilizados na prática dentária diária, tais como consumíveis, não consumíveis, metais pesados, etc. O impacto ambiental dos diferentes tratamentos dentários será discutido em 5 artigos (19%). Para terminar, 4 artigos (15%) tratam da compreensão das atitudes e estratégias de todas as entidades e indivíduos envolvidos na medicina dentária (Gráfico 1).

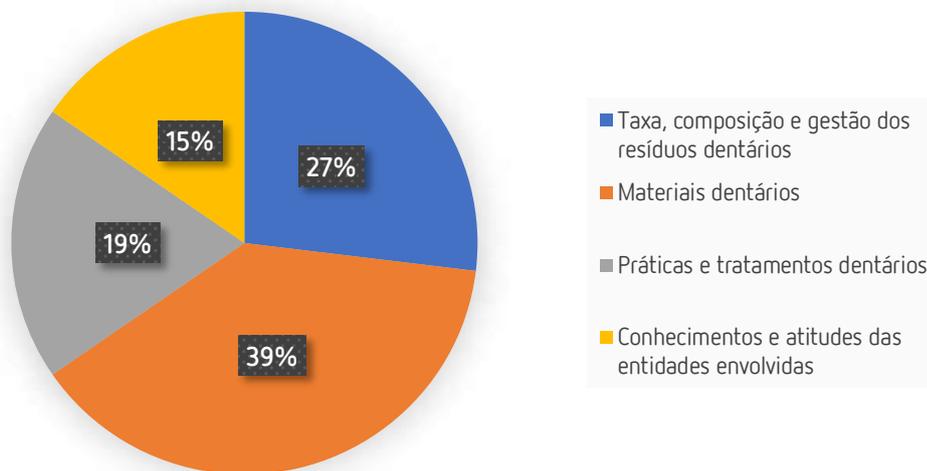


Gráfico 1 - Distribuição dos temas

4.2. Definição das variáveis

As variáveis são as informações importantes que serão analisadas e comparadas nesta revisão sistemática integrativa. Dados tais, como nomes dos autores, datas de publicação, objetivos, metodologia, resultados, conclusões, recomendações dos 26 artigos selecionados foram recuperados e apresentados (Tabela 4).

4.3. Tabela de resultados e análise dos artigos

Tabela 4 - Resultados

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Shatrat et al.</i> 2013	Estudar o nível de conhecimento e implementação de estratégias amigas do ambiente em CPR por dentistas jordanos.	n = 150 Questionários Software SPSS	<ul style="list-style-type: none"> - O nível de conhecimento foi elevado nas áreas de AD, radiologia, resíduos de papel, controlo de infeções e conservação de energia e água. - Poucas estratégias amigas do ambiente foram implementadas. - Falta de incentivos governamentais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilizar os dentistas através de reuniões anuais e educação contínua. - Expandir o currículo das UMD. - Implementar estratégias políticas.
<i>Nabizadeh et al.</i> 2014	Estudar a geração e gestão de RS em CPU e CPR em Górgona, no norte do Irão, durante 1 ano.	n = 50 3 amostras recolhidas no final dos sucessivos dias úteis (terça e quarta-feira) do segundo mês de cada estação.	<p>A quantidade total anual de resíduos: CPU = 12015,1kg, CPR = 3135 kg.</p> <p>CPU: RI = 38,4%, RD = 33,7%, RQF = 6,6%, RT = 0,6%.</p> <p>CPR: RI = 8,7%, RD = 10,6%, RQF = 1,1%, RT = 0,1%.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os resíduos não são segregados, recolhidos e eliminados de acordo com as diretrizes da OMS. - Desenvolver e implementar políticas e diretrizes para uma gestão adequada. - Formar e sensibilizar em gestão adequada e riscos associados. - Encorajar a utilização de materiais amigos do ambiente e biodegradáveis. - Monitorizar e avaliar regularmente as práticas.

CPR - clínicas dentárias privadas; AD - amálgamas dentárias; UMD - universidades de medicina dentária; RS - resíduos sólidos; CPU - clínicas dentárias públicas; kg - quilogramas; RI - resíduos infecciosos; RD - resíduos domésticos; RQF - resíduos químicos e farmacêuticos; RT - resíduos tóxicos; OMS - Organização Mundial da Saúde

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Bazrafshan et al.</i> 2014	Avaliar o estado perigoso e infeccioso dos RS dentários e determinar a composição e a taxa de geração de RS das CPU e CPR no Sístão e Baluchistão no Irão durante 1 ano.	n = 159 Questionário e entrevistas Software Excel e SPSS	RI = 80,3%, RD = 11,7%, RQF = 6,3%, RT = 1,7%. RS total = 169,9 g/paciente/dia, RD = 8,6g/paciente/dia, RI = 153,3g/paciente/dia, RQF = 11,2g/paciente/dia, RT = 3,3g/paciente/dia. RS total = 194,5kg/dia, RD = 22,6 kg/dia, RI = 156,1 kg/dia, RQF = 12,3 kg/dia, RT = 3,4 kg/dia.	- Má gestão dos RS. - Implementação de programas de formação nas UMD. - Implementação de programas de redução de fontes, separação, reutilização e reciclagem. - Recolha e eliminação de cada secção de resíduos separadamente e de acordo com critérios.
<i>Danaei et al.</i> 2014	Avaliar o estado atual da gestão de resíduos dentários em CPU e CPR em Xiraz, no sul do Irão durante 4 meses.	n = 110 Teste qui-quadrado Software SPSS	- 89,1% eliminaram os seus RI com os RD. - 60% utilizaram métodos padrão para a eliminação de material cortante. - Nenhum eliminou os seus RQF e de fixadores de radiografias por métodos padrões. - 10% reciclaram AD, RAG, chumbo de volta ao fabricante.	- Implementar programas de monitorização de todas as CD para identificar atividades não conformes e aplicar os regulamentos recomendados. - Formar profissionais em boas práticas de gestão de resíduos. - Implementar programas de reciclagem de RAG e de chumbo.

RS - resíduos sólidos; CPU - clínicas dentárias públicas; CPR - clínicas dentárias privadas; RI - resíduos infecciosos; RD - resíduos domésticos; RQF - resíduos químicos e farmacêuticos; RT - resíduos tóxicos; g - gramas; kg - quilogramas; UMD - universidades de medicina dentária; AD - amálgamas dentárias; RAG - resíduos de amálgama; CD - clínicas dentárias

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Khwaja et al.</i> 2015	Avaliar o nível de contaminação de Hg no ar interior e exterior em locais de TD no HU, HP, CPR. Avaliar o conteúdo do programa de BDS oferecido nas UMD no Paquistão.	Lumex, RA-915+ n = 113 Questionário n = 100	Níveis mais elevados: - nos HP (acima das normas prescritas), devido a ventilação insuficiente, eliminação deficiente de resíduos, grande número de pacientes e a utilização de Hg líquido, - Na área operatória, - Nos corredores adjacentes. Níveis mais baixos: - Nos HU, - Hg encapsulado e mistura mecânica. O programa BDS não forneceu conhecimentos e formação adequados sobre o Hg. 90% apoiaram a revisão do atual currículo dentário.	- Medidas para reduzir a exposição ao Hg. - Adoção das melhores práticas para o manuseamento e eliminação de resíduos de Hg. - Utilização de materiais alternativos. - Melhor ventilação. - Recomenda a revisão do programa BDS proposto nas UMD.
<i>Richardson et al.</i> 2016	Medição da natureza e quantidade de resíduos dentários no CPR do Reino Unido durante 1 semana.	n = 1 Auditoria em 2 sessões distintas Software Excel e SPSS	- Os artigos mais frequentemente encontrados lençóis, luvas e EE. - Os materiais mais frequentemente encontrados foram papel, nitrilo, plástico, depois papel e plástico separáveis. - A separação mais eficaz das EE (para reciclagem) antes contaminação poderia reduzir os resíduos até 5 kg por semana. - A utilização de EE como RR permite poupar 0,5551 toneladas de CO ₂ e por ano.	- Integrar os princípios de sustentabilidade nas políticas e práticas. - Implementar a segregação e reciclagem adequadas de resíduos para reduzir os custos financeiros e as EC. - Considerar o IA dos materiais utilizados e comprar artigos pensando na sua reutilização. - Controlar e verificar a separação de resíduos para evitar a incineração desnecessária. - Mais investigação para explorar o potencial de sustentabilidade e as melhores práticas.

Hg - mercúrio; TD - tratamentos dentários HU - hospitais universitários; HP - hospitais públicos; CPR - clínicas dentárias privadas; BDS - Bacharelado em Cirurgia Dentária; UMD - universidades de medicina dentária; EE - embalagens estéreis; kg - quilogramas; RR - resíduos reciclados; CO₂e - equivalência em dióxido de carbono; EC - emissões de carbono; IA - impacto ambiental

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Duane et al.</i> 2017	Calcular e avaliar a PC de TD primários do SNS em Inglaterra durante 1 ano.	ACV Base de dados: SNS, ASE, DSI Escócia, ANTCD	<ul style="list-style-type: none"> - Emissões totais GEE = 675 kt de CO₂e. - Exames = 27,1% de EC, 5,50 kg de CO₂e. - Destarização e polimento = 13,4% de EC. - Restaurações em AD/ RC = 19,3% de EC, 14,75 kg de CO₂e por procedimento. - Viagens pessoal/pacientes = 64,5% de EC. - Compra de produtos e serviços = 19% de EC. - Consumo de energia = 15,3% de EC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de diretrizes mais detalhadas para reduzir a PC. - Participar em iniciativas de sustentabilidade, aderindo a uma rede ou programa.
<i>Singh et al.</i> 2018	Avaliar os conhecimentos e práticas de gestão de RB entre os estudantes das UMD no Nepal.	n = 434 Questionário Teste Qui-Quadrado Software Excel e SPSS	<ul style="list-style-type: none"> - 91,82% tinha uma atitude positiva em relação à gestão segura dos RB. - 50% não conheciam as diretrizes estabelecidas pelo governo. - 29,9% a 79,8% conheciam a técnica de eliminação de RB. 	<ul style="list-style-type: none"> - Integrar materiais de ensino e formação suficientes sobre gestão de RB nos currículos das UMD. - Desenvolver protocolos rigorosos para a gestão RB. - Realizar mais investigação para avaliar a implementação efetiva de políticas de gestão RB.

PC - pegada de carbono; TD - tratamentos dentários; SNS - Serviço Nacional de Saúde; ACV - avaliação do ciclo de vida; ASE - Autoridade de Serviços às Empresas; DSI - Divisão de Serviços de Informação; ANTCD - Associação Nacional de Técnicos de Contabilidade Dentária; GEE - gases com efeito de estufa; kt - quilotoneladas; CO₂e - equivalência em dióxido de carbono; EC - emissões de carbono; kg - quilogramas; AD - amálgamas dentárias; RC - resinas compostas; RB - resíduos biomédicos; UMD - universidades de medicina dentária

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Momeni et al.</i> 2018	Avaliar a taxa e composição dos resíduos dentários e as abordagens utilizadas para a sua gestão em CD, no Birjand, Irão durante 2 meses.	n = 48 3 fases de amostragem em 3 dias consecutivos Software Excel e SPSS Questionário	<ul style="list-style-type: none"> - Resíduos produzidos = 7,48,02 kg por ano, sendo os RD e os RR a quantidade mais elevada e RT a quantidade mais baixa. - Os componentes mais comuns foram luvas de nylon, papel e cartão, luvas de látex e RQF. - A separação dos resíduos foi limitada aos resíduos afiados e cortantes. - 50% foram equipadas com filtros de AD. - 48,6% descarregou soluções de fixação radiológica diretamente no esgoto. - 54% não tinham quaisquer programas para reduzir a produção de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de um plano de gestão de RD e perigosos. - Proporcionar formação e educação ao pessoal dentário. - Encorajar a utilização de filtros de AD, a utilização de artigos reutilizáveis / recicláveis, instrumentos esterilizáveis. - Monitorizar e avaliar regularmente as práticas de gestão de resíduos.
<i>De Bortoli et al.</i> 2019	Avaliar a sustentabilidade da produção primária dos biomateriais mais utilizados atualmente em implantologia dentária.	n = 6 Software CES Selector	<ul style="list-style-type: none"> - Y-TZP, cp-Ti, Ti6Al4V: melhor resistência à flexão, alta resistência. - IA em ordem crescente: Al 203 (2,81 kg CO₂e emitido para 1 kg de material, Y-TZP (72% mais elevada), SS (123% mais elevado), CoCr (324% mais elevada), cp-Ti (1290% mais elevada) e Ti6Al4V (1550% mais elevados). - Os componentes cerâmicos consomem mais água na sua produção primária. 	<ul style="list-style-type: none"> - A utilização de componentes biocerâmicos pode ser vista como um material amigo do ambiente com as melhores propriedades em implantologia. - Promover o desenvolvimento de processos de fabrico mais sustentáveis para os biomateriais.

CD - clínica dentária; kg - quilogramas; RD - resíduos domésticos; RR - resíduos reciclados; RT - resíduos tóxicos; RQF - resíduos químicos e farmacêuticos; AD - amálgamas dentárias; Y-TZP - zircónia tetragonal estabilizada por ítria; cp-Ti - titânio comercialmente puro; Ti6Al4V - liga de titânio alfa-beta; IA - impacto ambiental; Al 203 - Alumina; kg - quilogramas; CO₂e - equivalência em dióxido de carbono; SS - aço inoxidável 316L; CoCr - cobalto liga

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Borglin et al.</i> 2021	Quantificar o IA de um exame dentário da universidade de Malmö e sugerir formas de reduzir a carga ambiental dos serviços dentários.	ACV UF = o exame de 1 paciente numa hipotética CD, cujo 30 exames por dia, limpada uma vez com uma toalha de papel e desinfetante após cada exame. Software OpenLCA Base de dados Ecoinvent	<ul style="list-style-type: none"> - Exame modelizado = 0,73 kg de CO₂e (4,55 km num carro), contribui mais para a escassez de água, eutrofização de água doce e toxicidade humana. - IA mais significativo = sabões e detergentes, babetes descartáveis, desinfecção de superfícies, papel higiénico, instrumentos de aço inoxidável, vestuário, consumo de água e ARD. - IA menos significativo = embalagens de cartão, transporte, desinfetantes de mãos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os exames dentários não são prestados de uma forma sustentável. - Usar sabões e detergentes menos nocivos, alternativas de vestuário mais sustentáveis, instrumentos necessários, reduzir o consumo de água poderia reduzir significativamente o IA. - Realizar mais investigação para encontrar alternativas e fornecer mais provas.
<i>Lyne et al.</i> 2020	Investigar e comparar o IA de 4 tipos de EDD, tais como EDD manuais de plástico, EDD manuais de bambu, EDD manuais de plástico com cabeça substituível, EDD elétrica com cabeças substituíveis ao longo de 5 anos.	ACV UF = utilização individual de 1 EDD ao longo de 5 anos. Software OpenLCA v1.8 Base de dados de Ecoinvent v3.5.	<ul style="list-style-type: none"> - EDD elétrica = maior impacto em 15 das 16 CIA (transporte 47%, materiais 46%, consumo de energia para carregar o cabo 0,69% e eliminação 0,16%). - EDD plástico com cabeça substituível = 11 das 16 CIA. - EDD bambu = menor impacto em 5 das 16 CIA. - Fator contribuinte mais poluente = o polipropileno (plástico), água da torneira utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Usar de EDD com cabeças de plástico substituíveis ou EDD de bambu para reduzir o seu impacto ambiental. - Os fabricantes devem desenvolver EDD mais sustentáveis.

IA - impacto ambiental; ACV - Avaliação do ciclo de vida; UF - unidade funcional; CD - clínicas dentárias; kg - quilogramas; CO₂e - equivalência em dióxido de carbono; km - quilômetros; ARD - águas residuais dentárias; EDD - escovas de dentes; CIA - categorias de impacto ambiental

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Duane et al.</i> 2020	Medir a utilização global de recursos e os resultados ambientais dum TENC, em particular um tratamento padrão/rotinas de 2 visitas.	ACV UF = TENC Software OpenLCA v1.8 Base de dados de Ecoinvent v3	<ul style="list-style-type: none"> - TENC = 4,9 kg de CO₂e (30 km num carro). - O vestuário dentário, a desinfeção da superfície (isopropanol), babetes descartáveis (papel e plástico), instrumentos de aço inoxidável de utilização única e o consumo de eletricidade contribuíram para o IA. - Resulta no empobrecimento da camada de ozono, utilização de recursos, acidificação, ecotoxicidade/eutrofização da água doce, toxicidade humana. 	<ul style="list-style-type: none"> - O uso de alternativas amigas do ambiente ao álcool isopropílico, drogas citotóxicas, técnicas endodônticas regenerativas minimamente invasivas. - Conduzir mais investigação para investigar outros tipos de TENC e encontrar soluções.
<i>Joury et al.</i> 2021	Explorar os atuais conhecimentos e atitudes dos estudantes e professores relativamente à sustentabilidade ambiental na UMD Queen Mary de Londres e na UMD Harvard.	n = 974 Questionários Teste estatístico Análise temática	<ul style="list-style-type: none"> - Estudantes e professores estão muito interessados na sustentabilidade ambiental. - Nenhuma inclusão formal no currículo dentário. - Falta de conhecimentos, tempo, materiais didáticos e regulamentos atuais de controlo de infeções. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ensinar a sustentabilidade como um tema transversal e não como um tema isolado. - Contextualizar a aprendizagem e ligá-la à prática clínica. - Oferecer cursos de formação para educadores. - Implementar reformas políticas relevantes.

TENC - tratamento endodôntico não cirúrgico; **ACV** - avaliação do ciclo de vida; **UF** - unidade funcional; **kg** - quilogramas; **CO₂e** - equivalência em dióxido de carbono; **km** - quilômetros; **IA** - impacto ambiental; **UMD** - universidades de medicina dentária

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Jamal et al.</i> 2021	Comparar o IA da utilização de 3 tipos de luvas: LNE, LE de látex e LNE de látex.	ACV UF = um medico que usava um par de luvas sem pó de tamanho médio para um procedimento médico. Software OpenLCA v1.10.3 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	<ul style="list-style-type: none"> - LNE = menor impacto ambiental em todas as categorias. - LE = maior impacto ambiental. - IA das LE de látex foi 11,6 vezes superior ao das LNE. - Luvas não látex = maior impacto no empobrecimento da camada de ozono, na utilização de minerais e na radiação ionizante. 	<ul style="list-style-type: none"> - As LNE são mais duráveis do que as LE. - LE devem ser usadas em situações em que a esterilidade não é necessária.
<i>Binner et al.</i> 2022	Estudar os fluxos de ARD e a potencial libertação de nanopartículas e metais para o ambiente a partir de materiais dentários durante 24/48 horas nas CPR, HP, UMD em Cork, Irlanda.	n = 3 - Parâmetros físico-químicos: pH, condutibilidade específica, SST e SDT. - Análise de partículas inorgânicas: microscópio ótico e microscópio eletrônico de varredura - Testes de ecotoxicidade: teste de imobilização de D.magna	<ul style="list-style-type: none"> - Sítio nº1: maior condutividade elétrica específica. EC₅₀ de D. magna = 32,9 (± 23) ml de água destilada por litro. - Sítio nº 2: maior condutividade elétrica específica e maiores valores médios de SST e SDT. EC₅₀ de D. magna = 0,6 (± 0,6) ml de ARD por litro. - Sítio nº 3: EC₅₀ de D. magna = 0,2 (± 0,2) ml de ARD por litro. - 52 - 65% das partículas = 1,2 e 5 µm². - 17 - 21% = 5 e 10 µm². - 13 - 22%, = 10 e 50 µm². - 3% ou menos = 50 e 500 µm². - 70% = formas elípticas a redondas resultantes de materiais restauradores. - 30% = com um índice de circularidade mais baixo, associadas ao desgaste e polimento de dentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalações com sistemas de filtros de AD contêm uma elevada proporção de partículas microscópicas, mas que as partículas maiores são efetivamente separadas. - Possuem um perfil toxicológico relativamente forte. - Desenvolver métodos modernos de captura de nanopartículas - Encorajado a utilizar materiais dentários que têm um baixo risco de libertar substâncias nocivas. - Monitorizar regularmente os fluxos de ARD para assegurar o cumprimento dos regulamentos ambientais.

IA - impacto ambiental; LNE - luvas não esterilizadas; LE - luvas esterilizadas; ACV - avaliação do ciclo de vida; UF - unidade funcional; ARD - águas residuais dentárias; CPR - clínicas dentárias privadas; HP - hospitais públicos; UMD - universidades de medicina dentaria; SST - sólidos suspensos totais; SDT - sólidos dissolvidos totais; D. magna - daphna magna; EC₅₀ - metade da concentração máxima efetiva; ml - mililitros; µm² - micrômetros quadrados; AD - amálgamas dentárias

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Lyne et al.</i> 2022	Quantificar o IA da aplicação de VF em escolas e CD em crianças, durante 1 ano.	ACV UF = uma criança de 5 anos, que recebe uma aplicação de VF, 2 vezes durante 1 ano. Software OpenLCA v1.11 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de VF durante uma consulta separada = 8,12 kg de CO₂. - Aplicação de VF nas escolas = 3,31 kg de CO₂. - Aplicação de VF durante uma consulta já existente = 1,09 kg de CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - A aplicação de VF deve ser feita nas CD durante uma consulta já existente ou nas escolas. - Utilizar embalagens mais duráveis e reduzir a quantidade de produto utilizado por aplicação. - É necessária mais investigação para explorar o potencial IA de diferentes tipos de VF e métodos de aplicação sobre o ambiente.
<i>Ashley et al.</i> 2022	Examinar o IA de diferentes tipos de programas comunitários de prevenção da cárie, em particular a EDS nas escolas e o FEP durante 1 ano.	ACV UF = uma única criança de 5 anos de idade a receber prevenção durante 1 ano. Software OpenLCA v1.11 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	<ul style="list-style-type: none"> - EDS = 1,95kg de CO₂ com 16 CIA sobre 16 (utilização de minerais e metais, viagens de pessoal e material, consumo de água e resíduos). - FEP = 2,89kg de CO₂ (maior impacto no consumo de água). - EDD de bambu e um saco de papel resultaram numa redução em todas as CIA, exceto uso do solo. - EDD e PDD foram os que menos contribuíram para IA. 	<ul style="list-style-type: none"> - EDS nas escolas tem menos impacto do que FEP. - Encorajar a utilização de EDD de bambu, quantidades de PDD do tamanho de ervilhas. - Mais investigação para determinar a eficácia dos programas na prevenção de cáries e o número de episódios adicionais de escovação de dentes em casa que a criança efetivamente respeita.

IA - impacto ambiental; VF - verniz fluoreto; CD - clínicas dentárias; ACV - avaliação do ciclo de vida; UF - unidade funcional; kg - quilogramas; CO₂ - dióxido de carbono; EDS - escovagem de dentes supervisionada; FEP - fornecimento de escovas de dentes e pasta de dentes; CIA - categorias de impacto ambiental; EDD - escovas de dentes; PDD - pasta de dentes

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Duane et al.</i> 2022	Avaliar IA da FA na Irlanda como um programa de prevenção da cárie de base comunitária durante 1 ano.	ACV UF = uma criança de 5 anos de idade a receber fluoretação da água durante 1 ano. Software OpenLCA v1.11 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	- FA de 1 criança = 0,01% do consumo anual médio de recursos minerais e metálicos de uma pessoa e 0,0057% do impacto anual médio das alterações climáticas. - A substância utilizada para a FA é responsável pela maior parte do IA. - IA total da FA foi baixo, devido à eficiência energética dos sistemas de distribuição de água.	Dar prioridade FA como intervenção preventiva de escolha para programas de prevenção da cárie, tendo em conta o equilíbrio entre eficácia clínica, relação custo-eficácia e sustentabilidade ambiental.
<i>Duane et al.</i> 2022	Comparar o IA dos diferentes métodos de higiene das mãos, LSL, LSS, a utilização dos DME e DMI utilizados pela população britânica durante a pandemia da COVID-19 durante 1 ano.	ACV UF = a população britânica pratica a higiene das mãos relacionada com a COVID-19 durante 1 ano. Software OpenLCA v1.11 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	- DMI = menor impacto em 14 das 16 CIA, produzindo 1060 milhões de kg de CO ₂ devido ingrediente ativo. - DME = maior impacto em 6 CIA das 16, produzindo 1460 milhões de kg de CO ₂ devido ingrediente ativo. - LSS = impacto em 3 CIA, produzindo 2300 milhões de kg de CO ₂ devido utilização de água da torneira e uma toalha para secar as mãos. - LSL = maior impacto em 6 CIA das 16, produzindo 4240 milhões de kg de CO ₂ , devido utilização de água da torneira e uma toalha para secar as mãos.	- DMI provou ser mais sustentável do ponto de vista ambiental. - Implementar campanhas de saúde pública para aumentar a sensibilização e promover a boa prática. - Necessidade de mais investigação para encontrar uma alternativa mais amiga do ambiente.

IA - impacto ambiental; FA - fluoretação da água; ACV - avaliação do ciclo de vida ; UF - unidade funcional; LSL - lavagem das mãos com sabão líquido; LSS - lavagem das mãos com sabão sólido; DME - desinfetantes de mãos à base de etanol; DMI - desinfetantes de mãos à base de isopropanol; CIA - categorias de impacto ambiental; kg - quilogramas; CO₂ - dióxido de carbono

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Abed et al.</i> 2023	Avaliar o IA de diferentes produtos de HI: FD normal, FDA pré-cortado concebido para próteses dentárias, FCP, FB, EP e EB trocado semanalmente, EUU, ECS trocado semanalmente.	ACV UF = uma pessoa utilizando um produto diariamente durante 5 anos para prevenir e/ou gerir eficazmente a doença periodontal. Software OpenLCA 1.8 Base de dados de Ecoinvent v3.7	<ul style="list-style-type: none"> - FCP = maior IA em 13 das 16 CIA. - EB = maior IA em 5 CIA (alterações climáticas, eutrofização de água doce, radiação ionizante, uso fóssil e uso mineral/metal). - ECS = maior IA em 4 CIA (acidificação, eutrofização marinha, criação de ozono terrestre e fotoquímica). - FD = maior IA em 3 CIA (efeitos não cancerígenos, substâncias inorgânicas respiratórias e uso do solo). - FDA = maior IA em 3 CIA (ecotoxicidade da água doce, efeitos cancerígenos e empobrecimento do ozono). - FB = maior IA em 1 CIA (uso da água). 	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar a utilização de EB como o principal meio de HI. - Os dentistas devem considerar o IA, as necessidades clínicas e os custos ao recomendar aos pacientes. - Os fabricantes devem concentrar-se em reduzir o IA das fases de produção e eliminação dos seus produtos. - Os consumidores devem ser instruídos sobre a utilização e eliminação adequadas dos produtos de HI.
<i>Smith et al.</i> 2022	Comparar os IA de 3 tipos diferentes de materiais dentários restauradores diretos e as suas embalagens associadas, tais como AD, RC e CVI.	ACV UF = uma restauração dentária de cada sistema restaurador estudado. Método ReCiPe v1.13 Software Umberto Base de dados Ecoinvent.	<ul style="list-style-type: none"> - AD: derivada da utilização de materiais, com 1,25E-01 kg de CO₂e, maior IA na maioria das CIA. - RC: derivado do consumo de energia em materiais de processamento e materiais de embalagem, com 1.20E-01 kg de CO₂e, maior potencial de aquecimento global. - CVI: derivado do consumo de materiais e energia para embalagem, com 5,94E-02 kg CO₂e. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzir a utilização de AD e mudar para materiais alternativos como a RC ou CVI, que têm um menor IA. - Considerar a utilização de fontes de energia mais sustentáveis e renováveis para o processamento e materiais de embalagem. - Realizar mais investigação para compreender os IA e as oportunidades de melhoria.

IA - impacto ambiental; HI - higiene interdentária; FD - fio dental; FDA - fio dental alargado; FCP - fio ligado a um cabo de plástico; FB - fio de bambu; EP - escovilhão de plástico; EB - escovilhão de bambu; EUU - escovilhão para uso único; ECS - escovilhão com cabeça substituível; ACV - avaliação do ciclo de vida; UF - unidade funcional; CIA - categorias de impacto ambiental; AD - amálgamas dentárias; RC - resina composta; CVI - cimentos de ionómero de vidro; kg - quilogramas; CO₂e - equivalência em dióxido de carbono

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Byrne et al.</i> 2022	Comparar o IA de um KEDR de aço inoxidável com um KEDD de plástico.	ACV UF = a utilização de um kit de exame dentário para o exame de um único paciente Software OpenLCA v1.10 Base de dados de Ecoinvent v3.7.1	<ul style="list-style-type: none"> - KEDD = 0,3 kg de CO₂ por utilização, 3 vezes mais do que KEDR, (uma viagem de 2,5 km num carro). Gera mais smog causando a criação de ozono atmosférico, radiação ionizante, consumo de água, eutrofização de água doce devido à marinha/terrestre. - A produção e eliminação do KEDD teve um maior IA do que a produção e esterilização do KEDR. - O transporte dos kits teve um IA relativamente baixo. 	Considerar a utilização de KEDR para reduzir a sua IA e contribuir para uma prática dentária mais sustentável.
<i>Martin et al.</i> 2022	Medir a quantidade de resíduos de PUU gerados pelas CD e HU britânicos durante procedimentos de rotina e utilização de EPI antes e durante a pandemia de COVID-19, durante 4 meses.	n = 4 Estudo observacional UF = intervenção clínica do paciente realizada por uma dentista e apoiada por uma assistente dentária.	<ul style="list-style-type: none"> - 21 resíduos PUU = 354 g em média para cada procedimento cirúrgico, incluindo a preparação e limpeza. - TD que utilizam os resíduos de PUU, em ordem decrescente: restaurações dentárias, TENC, cirurgia oral para extração e procedimentos cirúrgicos menores, coroas, pontes, prótese dentária e tratamento periodontal. - A utilização de EPI aumentou de 14 artigos (pré COVID-19) para 19 artigos (post COVID-19). 	<ul style="list-style-type: none"> - Gera um grande volume de resíduos de PUU, sendo a utilização de EPI durante a pandemia de COVID-19 a principal causa. - Sugerir que os fabricantes, distribuidores e dentistas implementem abordagens que incluam uma gestão eficaz dos resíduos, centrada na redução, recuperação e reciclagem, a fim de se transformar numa economia circular para os plásticos.

IA - impacto ambiental; KEDR - kit de exame dentário reutilizável; KEDD - kit de exame dentário descartável; ACV - avaliação do ciclo de vida; UF - unidade funcional; kg - quilogramas; CO₂ - dióxido de carbono ; km - quilómetros PUU - plásticos de uso único; CD - clínicas dentárias; HU - hospitais universitários; EPI - equipamento de proteção individual; g - gramas; TD - tratamentos dentários; TENC - tratamento endodôntico não cirúrgica

AUTORES / ANO	OBJETIVOS	MATERIAL E MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES
<i>Baird et al.</i> 2022	Investigar as atitudes do público relativamente à sustentabilidade na MD e a sua vontade de fazer compromissos para reduzir o IA do seu TD, no Reino Unido.	n = 344 Questionários t-testes, ANOVA, SPSS	<ul style="list-style-type: none"> - A maioria tinha atitudes positivas em relação à sustentabilidade na MD e estava disposta a comprometer o tempo, conveniência e durabilidade do seu TD, bem como a pagar mais, para reduzir o IA. - Não estavam dispostas a comprometer a sua saúde ou a estética dos seus dentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promover práticas dentárias sustentáveis que não comprometam os resultados em termos de saúde oral. - Aumentar a consciência do IA do TD e dos benefícios. - Desenvolver produtos e materiais mais amigos do ambiente. - Encorajar os pacientes a escolher práticas dentárias mais sustentáveis. - Realizar mais investigação para melhor compreender as atitudes e comportamentos do público.
<i>Spaveras et al.</i> 2023	Estudar os conhecimentos e hábitos dos dentistas e estudantes de MD gregos relativamente à utilização e segurança das AD para as pessoas e o ambiente.	n = 564 Questionários Teste de qui-quadrado, SPSS	<ul style="list-style-type: none"> - Já não utilizam AD e têm um IA moderado. - Acreditam que AD têm um IA moderado. Havia diferenças significativas nas suas respostas de acordo com anos de prática ou educação. - Os dentistas com 6 a 25 anos de prática e os estudantes do 4º ano foram os menos conscientes da IA da AD. - Acreditam que a AD tem um IA perigoso na saúde dos pacientes, mas têm perceções diferentes do seu impacto na saúde do pessoal. Variava significativamente consoante a região da prática dentária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos de 1º ciclo, anos na profissão e prática em áreas não urbanas desempenham um papel importante na sua sensibilidade às questões de segurança e responsabilidade ambiental. - As organizações profissionais devem abordar as questões ambientais em profundidade e reforçar as atividades relevantes. - A aprendizagem ao longo da vida através de seminários e revisões de literatura deve ser apoiada por estudantes e profissionais.

MD - medicina dentária; TD - tratamentos dentários; IA - impacto ambiental; AD - amálgamas dentárias

4.4. Qualidade da evidência dos artigos

O *SCImago Journal Rank* foi utilizado para avaliar a influência científica das revistas académicas por data de publicação para cada estudo selecionado. O conjunto de revistas foi dividido em quatro quartis. O primeiro quartil (Q1) compreende o quarto das revistas com os valores mais elevados, o segundo quartil (Q2) os segundos valores mais elevados, o terceiro quartil (Q3) os terceiros valores mais elevados e o quarto (Q4) os valores mais baixos. Os artigos selecionados foram apresentados e classificados. (Tabela 5)

Dos 26 artigos utilizados como fonte, 38.46 % foram classificados como Q1 de muito boa qualidade, 42.31% foram classificados como Q2 de boa qualidade, 15.38% foram classificados como Q3 de média qualidade e 3.85% não foram encontrados na base de dados. O artigo do *Spaveras et al.* de 2023 foi muito recente para ser classificado.

Tabela 5 - Qualidade da evidência científica

AUTORES / ANO	REVISTAS	CLASSIFICAÇÕES
<i>Shatrat et al.</i> 2013	International Dental Journal	Q1
<i>Nabizadeh et al.</i> 2014	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	Q3
<i>Bazrafshan et al.</i> 2014	Waste Management and Research	Q2
<i>Danaei et al.</i> 2014	International Journal of Occupational and Environmental Medicine	Q3
<i>Khwaja et al.</i> 2015	Reviews on Environmental Health	Q2
<i>Richardson et al.</i> 2016	British Dental Journal	Q2
<i>Duane et al.</i> 2017	British Dental Journal	Q2
<i>Singh et al.</i> 2018	BioMed Research International	Q2
<i>Momeni et al.</i> 2018	International Journal of Occupational and Environmental Medicine	Q3
<i>De Bortoli et al.</i> 2019	Journal of Cleaner Production	Q1
<i>Borglin et al.</i> 2021	Community Dentistry and Oral Epidemiology	Q1
<i>Lyne et al.</i> 2020	British Dental Journal	Q3
<i>Duane et al.</i> 2020	BMC Oral Health	Q1
<i>Joury et al.</i> 2021	British Dental Journal	Q2
<i>Jamal et al.</i> 2021	Journal of Hospital Infection	Q1
<i>Binner et al.</i> 2022	Science of the Total Environment	Q1
<i>Lyne et al.</i> 2022	British Dental Journal	Q2
<i>Ashley et al.</i> 2022	British Dental Journal	Q2
<i>Duane et al.</i> 2022	British Dental Journal	Q2
<i>Duane et al.</i> 2022	Environmental Science and Pollution Research	Q1
<i>Abed et al.</i> 2023	Journal of Clinical Periodontology	Q1
<i>Smith et al.</i> 2023	Dental Materials	Q1
<i>Byrne et al.</i> 2022	British Dental Journal	Q2
<i>Martin et al.</i> 2022	Journal of Dentistry	Q1
<i>Baird et al.</i> 2022	British Dental Journal	Q2
<i>Spaveras et al.</i> 2023	Dentistry Journal	Não registado

Q1: o quarto com os valores mais elevados; **Q2:** o quarto com os segundos valores mais elevados
Q3: o quarto com os terceiros valores mais elevados; **Q4:** o quarto com os valores mais baixos

5. DISCUSSÃO

5.1. Impacto ambiental da medicina dentária

5.1.1. Pegada de carbono

Os cuidados de saúde, incluindo a medicina dentária, têm um efeito negativo no meio ambiente. A título de exemplo, na Inglaterra, a medicina dentária é responsável por 675 quilotoneladas de CO₂e, enquanto na Escócia é responsável por 0,16 megatoneladas de CO₂e. As emissões de CO₂ dos estabelecimentos contribuem para 3% da pegada de carbono total do Serviço Nacional de Saúde. Este aumento dos custos, da procura e do impacto ambiental é insustentável e requer medidas para promover uma medicina dentária respeitadora do meio ambiente. (1,2,4)

5.1.2. Consumo de energia

Uma grande percentagem da pegada de carbono da medicina dentária resulta do consumo de energia, principalmente nos edifícios dos consultórios dentários. Estes edifícios usam frequentemente uma mistura de energia fóssil, nuclear e renovável. (5,6) Para reduzir o seu impacto ambiental, podem adotar fontes de energia com baixa emissão de carbono, como a energia solar, a eólica, a geotérmica, a biogás e a biomassa. Além disso, podem melhorar a sua eficiência energética através de auditorias regulares, do uso de iluminação energeticamente eficiente, dos equipamentos de baixo consumo de energia e das técnicas de ventilação natural. Medidas como a instalação de termóstatos, de temporizadores e a melhoria do isolamento de telhados e janelas podem também ajudar a reduzir os custos dos consultórios dentários. (1,2,5–9)

5.1.3. Consumo de água

De acordo com *Duane et al.*, os consultórios dentários consomem em média 33 000 litros de água por ano, contribuindo apenas com 0,09% para a sua pegada de carbono total. No entanto, dada a crescente escassez de água, devem ser tomadas medidas para reduzir este consumo, incluindo a instalação de contadores de água, o desligamento de

equipamento não utilizado, a verificação de fugas e a utilização de equipamentos de baixo consumo de água. A recolha de água da chuva e a utilização de sistemas de aspiração a seco são opções para economizar água. (2,10)

5.2. Práticas e tratamentos em medicina dentária

5.2.1. Prevenção dentária

Para melhorar os tratamentos dentários reduzindo simultaneamente os custos e o impacto ambiental é necessária uma abordagem preventiva individualizada que avalie os riscos para cada paciente. A cárie dentária, sendo a doença crónica mais comum, pode ser evitada através de intervenções preventivas, como a terapia com flúor. Este tipo de intervenções pode reduzir a carga económica, ética e ambiental dos consultórios dentários. (2,3,5,11,12) Um estudo realizado por *Ashley et al.* demonstrou que a escovagem supervisionada dos dentes é mais sustentável do que o fornecimento de escovas de dentes e pasta de dentes nas escolas. Além disso, podem ser efetuadas poupanças ambientais consideráveis utilizando menos água e optando por cabos de escovas de dentes em polipropileno reciclado ou em bambu. As pastas de dentes com flúor contribuem para a pegada de carbono, sublinhando a necessidade de encontrar alternativas mais sustentáveis e produzi-las localmente. (13,14) *Lyne et al.* sugeriram que o método mais ecológico de aplicação de verniz de flúor é durante uma consulta existente e não durante uma visita à escola ou uma consulta separada. (12) *Duane et al.* mostraram que a fluoretação da água para prevenir a cárie dentária tem um impacto ambiental relativamente baixo, apesar dos custos ambientais associados ao transporte e à logística. A fluoretação da água deve ser o programa preventivo de eleição e é considerada uma das melhores intervenções de saúde pública do século XX, devido à sua eficácia clínica, rentabilidade e sustentabilidade ambiental. (15) As plataformas digitais podem ajudar o programa de educação e prevenção para a higiene oral, reduzindo as deslocações físicas e aumentando a acessibilidade para todos. (2,3,5,15)

5.2.2. Tratamentos dentários

5.2.2.1. Tratamentos primários

Borglin et al. constataram que os exames dentários têm um impacto ambiental significativo, produzindo emissões de CO₂ equivalentes a 4,55 km de carro, o que contribui para a escassez de água, a eutrofização da água doce e a toxicidade humana. (8) No entanto, quando se analisa cada tratamento individualmente, os tratamentos dentários primários como a destartarização, o polimento, as radiografias, o verniz de flúor e os selantes de fissuras têm uma pegada de carbono relativamente baixa em comparação com procedimentos mais intensivos como coroas ou próteses dentárias. Assim, ao adotar uma abordagem de sustentabilidade para a medicina dentária, os profissionais podem elaborar planos de tratamento personalizados, seguir princípios de intervenção mínima para reduzir o impacto ambiental enquanto melhoram a eficiência dos tratamentos dentários. (5)

5.2.2.2. Tratamentos endodônticos não cirúrgicos

O tratamento endodôntico não cirúrgico padrão tem um impacto significativo no ambiente, equivalente a uma viagem de carro de 30 km. (7) A fim de reduzir este impacto, recomenda-se a realização de tratamentos dentários numa única visita, que também podem oferecer vantagens práticas e financeiras. As técnicas endodônticas regenerativas minimamente invasivas que utilizam células progenitoras podem oferecer uma solução de restauração biomimética natural. Para evitar procedimentos dentários invasivos, os profissionais podem considerar a adoção de procedimentos vitais de tratamento da polpa dentária. Estas abordagens biológicas mínimas podem contribuir para reduzir a pegada ambiental dos tratamentos endodônticos não cirúrgicos. As alternativas ecológicas estão a ser investigadas, incluindo irrigantes e pensos de origem natural, como o extrato de semente de uva e o própolis. (7)

5.2.2.3. Anestesia

A utilização de óxido nitroso na sedação dentária produz uma quantidade significativa de emissões de gases com efeito de estufa. Embora a redução da utilização deste gás seja

benéfica para o ambiente, é frequentemente usado como a única alternativa à sedação intravenosa ou à anestesia geral, que têm uma pegada de carbono ainda maior. Uma maneira de reduzir a pegada de carbono seria capturar e neutralizar o gás em vez de libertá-lo no ar, utilizando um sistema de depuração que já é usado em hospitais e na indústria. O uso de sevoflurano foi proposto como uma alternativa mais amiga do ambiente. (1,2,5,10)

5.2.3. Transportes

O sector da medicina dentária é uma importante fonte de emissões de CO₂ devido às viagens de pacientes e profissionais. Soluções inovadoras, como a combinação de consultas familiares, os tratamentos dentários numa única visita, as viagens ativas e os veículos energeticamente eficientes podem ajudar a reduzir estas emissões. A utilização da teleconsulta é também uma alternativa promissora, embora possa não ser aplicável para todos os exames dentários. Os scanners intraorais digitais e as imagens digitais também são úteis para reduzir as emissões resultantes do transporte de materiais físicos. A compra de produtos a nível local e a escolha de fabricantes e serviços de eliminação mais próximos podem também reduzir as emissões resultantes do transporte. (1–3,5,15,16)

5.3. Impacto ambiental dos materiais dentários

5.3.1. Kit de exame dentário

Byrne et al. sugerem que os kits de exame dentário reutilizáveis têm um menor impacto ambiental e sanitário do que os kits descartáveis. Os médicos dentistas devem considerar o impacto ambiental, o custo e a eficácia clínica ao selecionarem os instrumentos dentários. Os instrumentos reutilizáveis de aço inoxidável podem contribuir para uma abordagem mais amiga do meio ambiente. No entanto, os itens de utilização única que não oferecem benefícios significativos para a segurança do paciente não devem ser recomendados. (8,17,18)

5.3.2. Materiais de restauração dentária

As amálgamas dentárias contendo mercúrio têm um impacto ambiental moderado, mas a sua utilização está a diminuir devido à sua proibição no âmbito da *Convenção de Minamata*. O estudo de *Khawaja et al.* mostra que algumas clínicas dentárias têm níveis de mercúrio no ar acima do limite permitido, devido a uma manipulação incorreta, uma ventilação inadequada e a falta de sensibilização para os perigos do mercúrio. O uso de materiais alternativos, como os cimentos de ionómero de vidro e as resinas compostas, reduz o impacto ambiental em comparação com as amálgamas dentárias, mas a sua produção e embalagem podem ser melhoradas. As embalagens precisam de ser redesenhadas para incluir alternativas. No entanto, nenhum material de restauração é ideal do ponto de vista ambiental, sendo necessária investigação futura para determinar o material ideal em termos de avaliação do ciclo de vida. (3,9,19)

5.3.3. Implantes dentários

A seleção de materiais sustentáveis para implantes deve ter em conta a sua pegada de carbono, bem como a sua resistência mecânica, dureza e módulo de Young. A biocerâmica de zircónia é a melhor solução para aplicações protéticas dentárias, uma vez que oferece uma combinação ideal de propriedades mecânicas e ambientais, com menos impacto do que os materiais metálicos. Além disso, é possível a reutilização dos resíduos do processo CAD/CAM (*"computer-aided design/computer-aided manufacturing"*) da biocerâmica de zircónia, o que é um aspeto positivo a considerar. A biocerâmica de alumina tem um impacto ambiental reduzido, mas um módulo de Young elevado. Os estudos sublinham a importância de uma abordagem completa para avaliar o impacto ambiental dos processos de produção, incluindo uma avaliação do ciclo de vida do processo de transformação dos componentes. (20)

5.3.4. Produtos químicos e farmacêuticos

Os biomateriais, como os produtos farmacêuticos e químicos, podem ter um impacto ambiental significativo devido às emissões geradas durante a sua fabricação, utilização clínica e eliminação em fim de vida. Para melhorar a sua sustentabilidade, é recomendado seguir os 5Rs: Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar e Redesenhar molecularmente. A medicina dentária está a evoluir rapidamente através da tecnologia. As tecnologias como as radiografias digitais e o CAD/CAM reduzem o uso de reveladores radiográficos poluentes e de materiais de impressão, minimizam as radiografias inúteis e as viagens ao laboratório. É fundamental encontrar um equilíbrio entre as características ecológicas e a biocompatibilidade no desenvolvimento de produtos amigos do ambiente com química verde. (1,3)

5.3.5. Produtos de higiene oral

O estudo de *Lyne et al.* mostrou que as escovas de dentes manuais de plástico com cabeças substituíveis e de bambu foram mais ecológicas do que as escovas de dentes manuais e elétricas de plástico tradicionais. (13) Por seu lado, *Abed et al.* concluíram que o fio dentário tinha o maior impacto ambiental e os escovilhões interdentários de bambu o menor. (21) Em comparação com uma escova de dentes de plástico, o impacto ambiental de todos os meios auxiliares de higiene interdental foi menor. Embora o cultivo do bambu seja atualmente considerado neutro em termos de carbono, o aumento da procura poderia tornar-se uma fonte de carbono. A conceção e a composição variável dos produtos de higiene oral requerem uma reavaliação regular. Novos materiais reutilizáveis, como os cabos de alumínio, apareceram no mercado. A investigação mostrou também que a escova de dentes de plástico reciclado com embalagem de cartão ou de plástico reciclado é o modelo mais amigo do ambiente. Os fabricantes poderiam inovar, privilegiando os programas de reciclagem com um sistema de recolha. Uma diminuição da procura de escovas de dentes de plástico e elétricas poderia encorajar os fabricantes a utilizar materiais e processos mais sustentáveis. Para a saúde oral de cada paciente, é preferível escolher os produtos de higiene oral mais eficazes do ponto de vista clínico, económico e ambiental. (13,21,22)

5.3.6. Dispositivos de uso único

Alguns dispositivos de uso único são clinicamente necessários para reduzir o risco de infecção, mas a sua produção, embalagem, transporte e eliminação torna-os menos amigos do ambiente. Uma proibição geral de todos dispositivos de uso único pode não ser a solução ideal, uma vez que alguns instrumentos de uso múltiplo requerem reprocessamento ou renovação, o que também pode ter um impacto ambiental. *Duane et al.* explicam que, em medicina dentária, não existe consenso sobre a superioridade ambiental dos instrumentos dentários descartáveis ou reutilizáveis. A evidência para a reutilização ou reciclagem varia de acordo com o produto e o ciclo de vida. (2,7,10,11,23)

5.3.6.1. Equipamentos de proteção individual

Os equipamentos de proteção individual e os artigos específicos de instalação utilizados durante os exames dentários têm um impacto ambiental significativo. Podem ser utilizadas alternativas mais sustentáveis, como batas, viseiras e babetes reutilizáveis. O uso de luvas não esterilizadas para o contacto com fluidos corporais e luvas esterilizadas para intervenções cirúrgicas é recomendado para reduzir o impacto ambiental das luvas na medicina dentária. Também é sugerido o uso de luvas de silicone duráveis e reutilizáveis. A utilização de materiais mais amigos do ambiente, como as fibras de bambu ou o plástico reciclado dos oceanos, é uma alternativa ao algodão que deve ser explorada. Recomenda-se igualmente a utilização de diretrizes normalizadas para a escolha de fabricantes amigos do ambiente. (7,8,10,18,23,24)

5.3.6.2. Embalagens de instrumentos

O uso de sistemas de barreira esterilizados tem um impacto ambiental significativo. Os sacos estéreis podem ser reciclados, mas a sua reutilização não é recomendada. Se a integridade da embalagem for mantida, os instrumentos podem ser utilizados clinicamente e esterilizados até 3 vezes e armazenados durante 6 meses. A transição para uma economia circular dos plásticos implicaria a possibilidade de reciclar resíduos para utilização como matéria-prima na produção de novos plásticos. As embalagens reutilizáveis para instrumentos são uma alternativa viável, mas o seu impacto ambiental é maior devido ao

processo de lavagem. Os recipientes rígidos laváveis são uma alternativa sustentável utilizada para esterilizar, transportar e armazenar instrumentos ou para enviar trabalhos para um laboratório. A utilização de canetas apagáveis evita a utilização excessiva de etiquetas nas embalagens. (7,18,23)

5.3.6.3. Limas endodônticas

As limas endodônticas são responsáveis pelas emissões de gases com efeito de estufa durante os tratamentos endodônticos não cirúrgicos. Os instrumentos para canais radiculares são considerados de utilização múltipla, mas a sua reutilização é contestada devido ao potencial de fratura dos instrumentos. Alguns instrumentos são reutilizados várias vezes, mas outros são descartados após uma única utilização. Os fabricantes e os médicos dentistas estão a tentar reduzir a utilização de instrumentos e a reciclar materiais para reduzir o impacto ambiental. (7)

5.3.7. Assepsia

5.3.7.1. Desinfecção de superfícies e dispositivos

A utilização de produtos químicos convencionais para a desinfecção de superfícies é responsável por uma parte significativa do impacto ambiental dos tratamentos dentários, devido à utilização de sabões, detergentes e toalhetes desinfetantes para o controlo de infeções. Podem ser consideradas alternativas, como produtos à base de aloé vera, vinagre, bicarbonato de sódio, óleos essenciais e extratos de plantas, bem como papel reciclado ou reutilizável. A limpeza por ultrassons ou a vapor pode ser um meio mais sustentável. É necessária investigação para avaliar a pegada ambiental das soluções alternativas. (7,8,11,18)

5.3.7.2. Autoclaves e lavadoras-desinfetadoras

Em medicina dentária, as autoclaves e as lavadoras-desinfetadoras são essenciais para a desinfecção dos instrumentos, mas a sua utilização tem um impacto ambiental significativo, principalmente devido ao consumo de energia e aos produtos químicos

utilizados. As estratégias para reduzir este impacto incluem a utilização de fontes de energia renováveis, configurações seletivas e o uso de câmaras cheias e ciclos próximos para reciclar o calor. É importante reduzir o tempo em modo de espera, utilizar proteções térmicas para evitar a perda de calor e adotar sistemas de tabuleiros eficientes. Todos os instrumentos devem ser limpos, desinfetados e esterilizados, mas o risco de transmissão através de instrumentos desinfetados é frequentemente muito baixo. Deve considerar-se cuidadosamente a forma de reprocessar os instrumentos de acordo com a sua utilização e nível de contaminação para reduzir o impacto ambiental. (6,18)

5.3.7.3. Desinfecção das mãos

Duane et al. mostraram que a lavagem das mãos com água e sabão líquido tinha o maior impacto ambiental, enquanto o desinfetante para as mãos à base de isopropanol tinha o menor impacto ambiental. A utilização de sabão em barra em vez de sabão líquido reduz os resíduos de embalagens e a quantidade de produto, mas pode apresentar um risco de contaminação. O uso de desinfetante é mais amigo do ambiente do que a lavagem das mãos com sabão, uma vez que reduz o consumo de água ou evita a secagem das mãos. Os secadores de mãos de ar quente apresentam um impacto menor do que as toalhas de papel. A adoção de guardanapos mais pequenos, a reutilização de guardanapos laváveis e a utilização de papel não branqueado são práticas recomendadas para reduzir o impacto ambiental global. Por conseguinte, recomenda-se que os desinfetantes para as mãos sejam preferidos, exceto se existir contaminação visível. No entanto, a produção de isopropanol a partir de combustíveis fósseis e a produção de etanol a partir do milho podem causar problemas ambientais. Utilizar menos desinfetante pode reduzir o seu impacto, mas também pode reduzir a sua eficácia como desinfetante. É necessária mais investigação para criar produtos mais sustentáveis. (18,25)

5.3.8. Aprovisionamento

O aprovisionamento tem um impacto significativo no meio ambiente contribuindo para as emissões de gases com efeito de estufa. Para reduzir este impacto, os médicos dentistas podem escolher produtos mais respeitadores do ambiente, procurando fornecedores locais,

sustentáveis e éticos, evitando simultaneamente a sobre encomenda e o sobre consumo de produtos. Os fabricantes têm a responsabilidade de inovar os seus produtos para os tornar mais sustentáveis, reduzir as embalagens, eliminar as substâncias tóxicas e promover a utilização de materiais renováveis. Os dirigentes políticos e as agências de regulação devem promover a transparência e a normalização das referências ambientais dos produtos. A mudança para uma economia circular (renovar, refazer e partilhar) é necessária para reduzir o impacto ambiental da distribuição de produtos dentários. (1,2,5,11)

5.4. Gestão de resíduos

5.4.1. Categorização, reciclagem e eliminação de resíduos

Os resíduos produzidos pelos consultórios dentários na Europa são frequentemente eliminados por incineração, o que produz emissões significativas de CO₂. Para reduzir o impacto ambiental, é aconselhável reciclar e prevenir os resíduos. No entanto, vários estudos mostram que a triagem e a reciclagem dos resíduos dentários são insuficientes, com 90% das clínicas dentárias que eliminam os resíduos infecciosos com os resíduos domésticos. As equipas dentárias devem considerar a introdução de contentores de lixo codificados por cores com sinalização informativa. (8,10,26–29)

5.4.1.1. Objetos cortantes afiados

Os métodos de eliminação de material cortante variam de uma clínica dentária para outra, mas a maioria utiliza recipientes anti perfuração. Apenas 60% têm um método normalizado de eliminação e 20% têm programas de reciclagem. As recomendações são a utilização de contentores à prova de perfuração, a incineração ou a autoclavagem destes resíduos antes da sua eliminação em aterros. (26,28,29)

5.4.1.2. Metais pesados

Os resíduos de amálgama provenientes de clínicas dentárias são frequentemente deitados nos esgotos sem serem reciclados, embora algumas recolham cápsulas de amálgamas dentárias vazias para reciclagem. De acordo com estudos de *Danaei et al.* e

Momeni et al., os resíduos de folhas de chumbo e as soluções de fixação radiológica também são mal geridos na maioria das clínicas dentárias. É importante etiquetar e entregar estes resíduos a gestores de resíduos autorizados para evitar uma eliminação incorreta. Podem ser utilizados separadores de amálgamas dentárias e estações de tratamento de águas residuais dentárias para remover materiais tóxicos. (5,9,26–29) As recomendações incluem o estabelecimento de estratégias institucionais e de legislação específica para o mercúrio, a promoção de alternativas, bem como a reciclagem de embalagens de folhas de chumbo usadas e da prata contida nas soluções de fixação de radiografias. (1,19,26,28)

5.4.1.3. Resíduos químicos e farmacêuticos

De acordo com *Danaei et al.*, menos de 10% das clínicas dentárias seguiram as recomendações para a recolha de resíduos químicos e farmacêuticos. Para minimizar o risco de poluição farmacêutica, muitos países estabeleceram regulamentos e campanhas educativas para incentivar a eliminação correta. Os resíduos farmacêuticos devem ser recolhidos em sacos ou contentores de plástico e eliminados por encapsulamento para evitar a contaminação ambiental e proteger a saúde pública. Os medicamentos fora de prazo ou não utilizados devem ser depositados em pontos de recolha permanentes ou em eventos periódicos. Os fabricantes são obrigados a minimizar a libertação de ingredientes ativos nocivos e a seguir os princípios da química verde. (10,28,30)

5.4.2. Águas residuais

Binner et al. mostraram que as águas residuais dentárias contêm uma elevada proporção de nanopartículas provenientes de alternativas às amálgamas dentárias como os cimentos de ionómero de vidro, as resinas compostas e os medicamentos, como antibióticos e anti-inflamatórios. Esta poluição pode ter efeitos adversos na fauna, na flora e na saúde humana. Embora a indústria farmacêutica europeia e as clínicas dentárias tenham adotado medidas para minimizar a poluição das águas residuais dentárias, as atuais tecnologias de tratamento não são totalmente eficazes na remoção de todos os produtos químicos bioativos e pequenas partículas tóxicas. A regulamentação futura pode exigir uma maior eficiência de captura, o que obriga a uma nova conceção dos sistemas de captação.

A filtração por carvão ativado é um método eficaz para remover alguns constituintes, como o bisfenol A, mas pode ser necessária a instalação de uma estação de tratamento nos consultórios dentários para reduzir ainda mais as partículas antes do tratamento na estação municipal. (2,30,31)

5.4.3. Estratégias

As clínicas dentárias podem melhorar a gestão de resíduos através da redução, da triagem, da separação dos resíduos e da gestão dos níveis de stock. Os fabricantes devem fornecer informações sobre a reciclagem de componentes nos manuais do utilizador e oferecer programas de recolha e reciclagem para o seu próprio equipamento, a fim de incentivar uma gestão responsável dos resíduos. As tecnologias alternativas de não incineração, como a autoclave, o calor seco, a desativação eletrotérmica, a polimerização inversa, a pirólise de plasma e a redução enzimática biológica permitem que os resíduos sejam eliminados em segurança num aterro controlado. As empresas de gestão de resíduos podem oferecer opções sustentáveis, como a produção de eletricidade ou calor a partir dos resíduos, para reduzir as emissões de carbono. Uma abordagem sustentável da gestão de resíduos pode reduzir as emissões de carbono e aumentar a rentabilidade. São necessários programas educativos e formação adequada para os profissionais de medicina dentária. Os governos têm de estabelecer regulamentos mais rigorosos e monitorizar ativamente as clínicas dentárias para garantir a sua conformidade. As ações financeiras, como subsídios, impostos ou penalizações, também podem ser eficazes para encorajar práticas sustentáveis. (1,10,23,27,28,32)

5.5. Conhecimentos e atitudes das partes envolvidas

A fim de promover uma medicina dentária sustentável, é essencial que as universidades de medicina dentária e os organismos reguladores tomem medidas proactivas, envolvendo simultaneamente os médicos dentistas. A participação dos pacientes também pode desempenhar um papel importante para garantir a sustentabilidade dos tratamentos dentários.

5.5.1. Estudantes de medicina dentária

Singh et al. e *Spaveras et al.* concordam que os estudantes de medicina dentária estão conscientes da importância de uma gestão correta dos resíduos biomédicos, mas não têm conhecimentos sobre a separação e eliminação dos diferentes tipos de resíduos. Recomenda-se a integração de um programa de ensino sobre gestão de resíduos no currículo para sensibilizar e educar os estudantes sobre esta questão crucial. Os estudantes podem ser líderes na transição para uma medicina dentária sustentável se receberem formação consistente e fiável sobre práticas dentárias ecológicas, abrindo assim o caminho para práticas mais sustentáveis para a próxima geração. (3,33–35)

5.5.2. Universidades de medicina dentária

As universidades de medicina dentária podem adotar práticas sustentáveis, reduzindo o consumo de papel através da utilização de recursos digitais, como bibliotecas virtuais, bases de dados eletrónicas e comunicação eletrónica entre professores. A pandemia de COVID-19 obrigou a uma transição para o ensino à distância, o que levou a um aumento significativo da oferta de educação sustentável. No entanto, esta transição pode não ser sustentável a longo prazo do ponto de vista educativo. Os currículos de universidades de medicina dentária não abordam suficientemente a sustentabilidade ambiental, mas há uma procura crescente por parte de professores e estudantes para integrar esta questão no currículo. De acordo com *Joury et al.*, a integração da sustentabilidade ambiental nas universidades de medicina dentária deve incluir conceitos de sustentabilidade, parcerias entre clínicos e estudantes e contextualização da aprendizagem. (3,4,36)

5.5.3. Médicos dentistas

Os estudos de *Al Shatrat et al.* e *Spaveras et al.* mostraram que a maioria dos médicos dentistas não tem estratégias amigas do ambiente na sua prática, apesar de terem um bom conhecimento da gestão de resíduos. De acordo com *Spaveras et al.*, os médicos dentistas com menos de 25 e mais de 50 anos são os únicos que se preocupam com o impacto ambiental, refletindo os valores das respetivas gerações. Os médicos dentistas com 30 e 40 anos estão a construir as suas carreiras e, por isso, têm pouco tempo para se envolverem

em esforços ambientais. As intervenções, como as experiências ao vivo e os projetos de formação, devem ser implementadas para envolver todas as gerações de profissionais. Os incentivos financeiros poderiam também encorajar os médicos dentistas a adotar práticas respeitadoras do ambiente. (33,34)

5.5.4. Pacientes

As clínicas dentárias podem também promover a sua sustentabilidade para melhorar a sua reputação com os pacientes. (3) De acordo com estudos de *Baird et al.* e *Duane et al.* os pacientes estão dispostos a pagar mais e a sacrificar tempo e conveniência por um tratamento dentário sustentável, mas estão menos dispostos a comprometer a aparência ou a saúde dos seus dentes. Os pacientes regulares, as mulheres e os jovens são mais suscetíveis de ter uma atitude positiva em relação à medicina dentária sustentável. As pessoas com boa saúde oral também estariam mais dispostas a adotar práticas sustentáveis, uma vez que os custos pessoais seriam mais baixos. (4,37) A investigação de *Baird et al.* demonstrou que os indivíduos que adotam comportamentos ecológicos noutras áreas têm mais probabilidades de se envolverem em medicina dentária sustentável. Finalmente, a vontade dos pacientes de fazer concessões no sentido da sustentabilidade pode ser um indicador do seu comportamento futuro. (37)

5.5.5. Organizações políticas

Os decisores políticos devem envolver os profissionais de saúde oral no desenvolvimento de estratégias sustentáveis e incentivar os fabricantes a desenvolverem produtos sustentáveis. Poderiam utilizar programas de subsídios, impostos ou coimas contra os poluidores, bem como incluir cláusulas sustentáveis nos acordos contratuais. Devem também promover a transparência e a normalização das referências ambientais dos produtos e incentivar a mudança de comportamentos através de avisos, auditorias e comentários. As iniciativas como a recolha coerente de dados, a formação, a investigação e a sensibilização também podem ajudar a promover práticas sustentáveis na medicina dentária. (1–4)

5.6. Limitações

A avaliação destes estudos determina várias limitações importantes. Em primeiro lugar, os resultados não podem ser generalizados a todos os países e a todas as clínicas dentárias, uma vez que se baseiam em dados autodeclarados ou específicos de cada estabelecimento, que podem não refletir a prática real. Em segundo lugar, os estudos não tiveram em conta todos os tratamentos dentários, os tipos de materiais, a relação custo-eficácia, a viabilidade e a sustentabilidade da gestão dos resíduos, o ciclo de vida completo dos biomateriais e o impacto potencial da reutilização ou da utilização excessiva dos produtos. O impacto ambiental a longo prazo dos materiais também não foi estudado. Além disso, a quantidade e o tipo de materiais utilizados podem variar consideravelmente de pessoa para pessoa e de procedimento para procedimento, o que pode ter um impacto significativo na carga ambiental. Por conseguinte, é essencial ter em conta estas limitações ao analisar os resultados destes estudos.

6. CONCLUSÕES

Através de uma abordagem de revisão sistemática integrativa, foi realizada uma síntese da literatura dos últimos 10 anos para avaliar o impacto da medicina dentária no ambiente, identificar barreiras e propor recomendações para uma prática sustentável.

- A medicina dentária produz um impacto significativo no ambiente devido às viagens, aos tratamentos dentários, aos materiais utilizados, aos resíduos, ao consumo de eletricidade e de água. As soluções envolvem uma mudança nas práticas tradicionais, a adoção de procedimentos inovadores e preventivos, tecnologias e sistemas de gestão eficientes e uma compreensão do valor do investimento económico e sustentável no ambiente.
- As instituições e os governos devem desenvolver políticas e regulamentos ambientais a todos os níveis para incentivar práticas sustentáveis. Os médicos dentistas precisam de estar envolvidos no desenvolvimento e promoção de diretrizes para equilibrar a saúde dos pacientes e as soluções ambientais.

A educação é também essencial para uniformizar as atitudes dos futuros profissionais, de modo a fornecerem tratamentos sustentáveis. As universidades de medicina dentária têm um papel a desempenhar na promoção do conhecimento e da investigação para identificar soluções sustentáveis.

Os estudos aprofundados são necessários para identificar vias de cuidados dentários mais respeitadoras do ambiente, bem como opções de prevenção e tratamento que tenham um impacto reduzido no ambiente.

As recomendações para atingir este objetivo incluem o financiamento da investigação, a criação de centros que reúnam especialistas em saúde pública, médicos dentistas e especialistas em sustentabilidade, a integração da análise ambiental nas orientações e na investigação e a realização de avaliação do ciclo de vida para orientar a seleção de produtos e procedimentos dentários mais sustentáveis.

A medicina dentária sustentável é um sistema complexo que envolve muitos intervenientes. Assim, é necessário um esforço de colaboração que envolva o governo, os cientistas, os docentes universitários, os médicos dentistas, os pacientes, os fabricantes, os distribuidores, os coletores de resíduos para desenvolver uma prática mais respeitadora do ambiente.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Mulimani P. Green dentistry: The art and science of sustainable practice. *Br Dent J.* 2017;222(12):954–61.
2. Duane B, Stancliffe R, Miller FA, Sherman J, Pasdeki-Clewer E. Sustainability in Dentistry: A Multifaceted Approach Needed. *J Dent Res.* 2020;99(9):998–1003.
3. Duane B, Dixon J, Ambibola G, Aldana C, Coughlan J, Henao D, et al. Embedding environmental sustainability within the modern dental curriculum— Exploring current practice and developing a shared understanding. *Eur J Dent Educ.* 2021;25(3):541–9.
4. Duane B, Harford S, Ramasubbu D, Stancliffe R, Pasdeki-Clewer E, Lomax R, et al. Environmentally sustainable dentistry: a brief introduction to sustainable concepts within the dental practice. *Br Dent J.* 2019;226(4):292–5.
5. Duane B, Lee MB, White S, Stancliffe R, Steinbach I. An estimated carbon footprint of NHS primary dental care within England. How can dentistry be more environmentally sustainable? *Br Dent J.* 2017;223(8):589–93.
6. Duane B, Harford S, Steinbach I, Stancliffe R, Swan J, Lomax R, et al. Environmentally sustainable dentistry: energy use within the dental practice. *Br Dent J.* 2019;226(5):367–73.
7. Duane B, Borglin L, Pekarski S, Saget S, Duncan HF. Environmental sustainability in endodontics. A life cycle assessment (LCA) of a root canal treatment procedure. *BMC Oral Health.* 2020;20(1).
8. Borglin L, Pekarski S, Saget S, Duane B. The life cycle analysis of a dental examination: Quantifying the environmental burden of an examination in a hypothetical dental practice. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2021;49(6):581–93.
9. Smith L, Ali M, Agrissais M, Mulligan S, Koh L, Martin N. A comparative life cycle assessment of dental restorative materials. *Dent Mater.* 2023;39(1):13–24.
10. Duane B, Ramasubbu D, Harford S, Steinbach I, Swan J, Croasdale K, et al. Environmental sustainability and waste within the dental practice. *Br Dent J.* 2019;226(8):611–8.
11. Duane B, Ramasubbu D, Harford S, Steinbach I, Stancliffe R, Croasdale K, et al. Environmental sustainability and procurement: purchasing products for the dental setting. *Br Dent J.* 2019;226(6):453–8.
12. Lyne A, Ashley P, Johnstone M, Duane B. The environmental impact of community caries prevention - part 1: fluoride varnish application. *Br Dent J.* 2022;233(4):287–94.

13. Lyne A, Ashley P, Saget S, Porto Costa M, Underwood B, Duane B. Combining evidence-based healthcare with environmental sustainability: using the toothbrush as a model. *Br Dent J.* 2020;229(5):303–9.
14. Ashley P, Duane B, Johnstone M, Lyne A. The environmental impact of community caries prevention - part 2: toothbrushing programmes. *Br Dent J.* 2022;233(4):295–302.
15. Duane B, Lyne A, Parle R, Ashley P. The environmental impact of community caries prevention - part 3: water fluoridation. *Br Dent J.* 2022;233(4):303–7.
16. Duane B, Steinbach I, Ramasubbu D, Stancliffe R, Croasdale K, Harford S, et al. Environmental sustainability and travel within the dental practice. *Br Dent J.* 2019;226(7):525–30.
17. Byrne D, Saget S, Davidson A, Haneef H, Abdeldaim T, Almudahkah A, et al. Comparing the environmental impact of reusable and disposable dental examination kits: a life cycle assessment approach. *Br Dent J.* 2022;233(4):317–25.
18. Duane B, Ashley P, Ramasubbu D, Fennell-Wells A, Maloney B, McKerlie T, et al. A review of HTM 01-05 through an environmentally sustainable lens. *Br Dent J.* 2022;233(4):343–50.
19. Khwaja MA, Nawaz S, Ali SW. Mercury exposure in the work place and human health: dental amalgam use in dentistry at dental teaching institutions and private dental clinics in selected cities of Pakistan. *Rev Environ Health.* 2016;31(1):21–7.
20. De Bortoli LS, Schabbach LM, Fredel MC, Hotza D, Henriques B. Ecological footprint of biomaterials for implant dentistry: is the metal-free practice an eco-friendly shift? *J Clean Prod.* 2019; 213:723–32.
21. Abed R, Ashley P, Duane B, Crotty J, Lyne A. An environmental impact study of inter-dental cleaning aids. *J Clin Periodontol.* 2023;50(1):2–10.
22. Duane B, Ashley P, Saget S, Richards D, Pasdeki-Clewer E, Lyne A. Incorporating sustainability into assessment of oral health interventions. *Br Dent J.* 2020;229(5):310–4.
23. Martin N, Mulligan S, Fuzesi P, Hatton P V. Quantification of single use plastics waste generated in clinical dental practice and hospital settings: Quantification of SUPs from Clinical Dental Practice. *J Dent.* 2022;118.
24. Jamal H, Lyne A, Ashley P, Duane B. Non-sterile examination gloves and sterile surgical gloves: which are more sustainable? *J. Hosp. Infect.* 2021;118:87–95.
25. Duane B, Pilling J, Saget S, Ashley P, Pinhas AR, Lyne A. Hand hygiene with hand sanitizer versus handwashing: what are the planetary health consequences? *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2022;29(32):48736–47.

26. Momeni H, Tabatabaei Fard SF, Arefinejad A, Afzali A, Talebi F, Salmani ER. Composition, production rate and management of dental solid waste in 2017 in Birjand, Iran. *Int J Occup Environ Med.* 2018;9(1):52–60.
27. Bazrafshan E, Mohammadi L, Mostafapour FK, Moghaddam AA. Dental solid waste characterization and management in Iran: A case study of Sistan and Baluchestan Province. *Waste Manag Res.* 2014;32(2):157–64.
28. Danaei M, Karimzadeh P, Momeni M, Palenik CJ, Nayebi M, Keshavarzi V, et al. The Management of Dental Waste in Dental Offices and Clinics in Shiraz, Southern Iran [Internet]. Vol. 5, *Int J Occup Environ Med.* 2014. Available from: www.theijoem.com
29. Nabizadeh R, Faraji H, Mohammadi AA. Solid Waste Production and Its Management in Dental Clinics in Gorgan, Northern Iran [Internet]. Vol. 5, *Int J Occup Environ Med.* 2014. Available from: www.theijoem.com
30. Freitas L de AA, Radis-Baptista G. Pharmaceutical pollution and disposal of expired, unused, and unwanted medicines in the Brazilian context. Vol. 11, *J Xenobiot.* MDPI; 2021. p. 61–76.
31. Binner H, Kamali N, Harding M, Sullivan T. Characteristics of wastewater originating from dental practices using predominantly mercury-free dental materials. *Sci. Total Environ.* 2022;814.
32. Richardson J, Grose J, Manzi S, Mills I, Moles DR, Mukonoweshuro R, et al. What's in a bin: A case study of dental clinical waste composition and potential greenhouse gas emission savings. *Br Dent J.* 2016;220(2):61–6.
33. Al Shatrat SM, Shuman D, Darby ML, Jeng HA. Jordanian dentists' knowledge and implementation of eco-friendly dental office strategies. *Int Dent J.* 2013;63(3):161–8.
34. Spaveras A, Antoniadou M. Awareness of Students and Dentists on Sustainability Issues, Safety of Use and Disposal of Dental Amalgam. *Dent J (Basel).* 2023;11(1).
35. Singh T, Ghimire TR, Agrawal SK. Awareness of Biomedical Waste Management in Dental Students in Different Dental Colleges in Nepal. *Biomed Res Int.* 2018;2018.
36. Joury E, Lee J, Parchure A, Mortimer F, Park S, Pine C, et al. Exploring environmental sustainability in UK and US dental curricula and related barriers and enablers: a cross-sectional survey in two dental schools. *Br Dent J.* 2021;230(9):605–10.
37. Baird HM, Mulligan S, Webb TL, Baker SR, Martin N. Exploring attitudes towards more sustainable dentistry among adults living in the UK. *Br Dent J.* 2022;233(4):333–42.