

## ADAPTAÇÕES EVOLUTIVAS NO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO: REVISÃO DE ESCOPO

### EVOLUTIONARY ADAPTATIONS IN THE STOMATOGNATHIC SYSTEM: SCOPING REVIEW

Matheus Harllen Gonçalves Veríssimo<sup>I\*</sup>, Pablo Anísio do Carmo Mácedo Rodrigues<sup>II</sup>, André de Almeida Agra Omena<sup>III</sup>,  
Brenno Anderson Santiago Dias<sup>IV</sup>, Matheus Andrade Rodrigues<sup>V</sup>, Helene Soares Moura<sup>VI</sup>

**Resumo.** Realizar uma revisão de escopo sobre as principais adaptações evolutivas ocorridas no sistema estomatognático na evolução humana. A metodologia qualitativa, baseada no protocolo da *Joanna Briggs Institute* (JBI), visa mapear sistematicamente evidências sobre um tema, conectando diferentes contextos. Esta revisão de escopo seguiu cinco etapas: identificação da questão, busca e seleção de estudos relevantes, análise de dados e síntese dos resultados. As principais alterações evolutivas no sistema estomatognático incluem a redução dos maxilares e dentes, especialmente dos terceiros molares, devido à transição para uma dieta processada. A fusão precoce da sínfise mandibular e o mento proeminente em *Homo sapiens* estão associados a fala e seleção sexual. A dieta influenciou a microbiota bucal, morfologia dentária e biomecânica mastigatória. Futuros estudos devem integrar genética e novas tecnologias para explorar essas adaptações, ressaltando o impacto da dieta moderna em problemas como cáries e maloclusão. Essas alterações têm importantes implicações para a odontologia contemporânea, auxiliando na prevenção de doenças bucais e no tratamento ortodôntico, além de fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias eficazes de cuidado dentário e na educação sobre a importância da evolução para a saúde bucal. Os resultados desta revisão de escopo responderam à pergunta norteadora.

**Palavras-chave:** Adaptação fisiológica; Evolução biológica; Sistema estomatognático; Odontologia; Evolução humana

**Abstract.** To conduct a scoping review of the main evolutionary adaptations that occurred in the stomatognathic system during human evolution. The qualitative methodology, based on the Joanna Briggs Institute (JBI) protocol, aims to systematically map evidence on a topic, connecting different contexts. This scoping review followed five steps: identification of the question, search and selection of relevant studies, data analysis, and synthesis of results. The main evolutionary changes in the stomatognathic system include the reduction of the jaws and teeth, especially the third molars, due to the transition to a processed diet. The early fusion of the mandibular symphysis and the prominent chin in *Homo sapiens* are associated with speech and sexual selection. Diet influenced the oral microbiota, dental morphology, and masticatory biomechanics. Future studies should integrate genetics and new technologies to explore these adaptations, highlighting the impact of the modern diet on problems such as caries and malocclusion. These changes have important implications for contemporary dentistry, aiding in the prevention of oral diseases and orthodontic treatment, in addition to providing valuable insights for the development of effective dental care strategies and education about the importance of evolution for oral health. The results of this scoping review answered the guiding question.

**Keywords:** Adaptation; Physiological; Biological Evolution; Stomatognathic System; Dentistry; Human Evolution.

\*I Graduado em Odontologia; Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Odontologia  
matheusharllen@gmail.com;  
CEP 58.233-000, Araruna, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-2845-4832>

II Graduando em Odontologia; Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Odontologia  
CEP 58.233-000, Araruna, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0001-6622-3037>

III Graduando em Odontologia; Departamento de Odontologia  
CEP 58411-020, Campina Grande, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-2760-3701>

IV Graduado em Odontologia; Universidade Estadual da Paraíba, faculdade Rebouças de Campina Grande, Departamento de Odontologia  
CEP 58.233-000, Araruna, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-1047-3210>

V Graduado em Odontologia; Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Odontologia  
CEP 58.233-000, Araruna, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-2501-6546>

VI Mestre em Odontologia; Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Odontologia  
CEP 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0001-8134-4566>

## INTRODUÇÃO

O estudo das adaptações evolutivas no sistema estomatognático é uma área central na antropologia e odontologia, uma vez que as mudanças nas estruturas orais ao longo da evolução humana fornecem importantes pistas sobre a dieta, hábitos comportamentais e pressões ambientais que moldaram nossa espécie<sup>1-2</sup>.

O sistema estomatognático, composto por dentes, mandíbulas, músculos mastigatórios e estruturas associadas, passou por diversas modificações para atender às necessidades funcionais de diferentes ambientes e estilos de vida<sup>3-4</sup>. Através de estudos morfológicos e funcionais, cientistas buscam compreender como essas adaptações contribuíram para a sobrevivência e o desenvolvimento dos hominídeos<sup>5</sup>.

Uma das mudanças mais evidentes no sistema estomatognático é a redução do tamanho dos dentes e a modificação das arcadas dentárias ao longo do tempo. Essa diminuição é frequentemente associada à transição de uma dieta baseada em alimentos crus e fibrosos para uma dieta mais refinada e cozida<sup>6</sup>.

A introdução de técnicas de processamento de alimentos durante o Pleistoceno, como o uso do fogo, reduziu a necessidade de grandes dentes e mandíbulas robustas, o que levou a um padrão de redução dentária observado em muitas populações humanas antigas<sup>1</sup>. Além disso, a agenesia dos terceiros molares, comum em humanos modernos, é um reflexo dessa adaptação dietética<sup>7</sup>.

Em um contexto em que as condições de saúde bucal e as disfunções craniofaciais, como a maloclusão, agenesia dentária e perda óssea, estão cada vez mais presentes na população moderna, é imperativo entender como fatores evolutivos contribuíram para o desenvolvimento dessas características<sup>3,8</sup>.

Além disso, a contribuição para a ciência da evolução é significativa, já que o sistema estomatognático é uma das regiões mais estudadas para inferir padrões evolutivos<sup>5</sup>. A intersecção entre variação morfológica, saúde bucal e evolução humana oferece uma plataforma para avançar o entendimento sobre como pressões seletivas moldaram o desenvolvimento de estruturas complexas e as implicações disso para a sociedade moderna<sup>9</sup>.

Em suma, o estudo das adaptações evolutivas no sistema estomatognático não só ajuda a entender a evolução humana, mas também oferece valiosas contribuições para a odontologia moderna<sup>10</sup>. Compreender as mudanças nas estruturas bucais ao longo do tempo permite que os cientistas identifiquem as causas de várias condições odontológicas contemporâneas e desenvolvam estratégias de tratamento que considerem as pressões evolutivas que moldaram o sistema estomatognático humano. Sendo assim, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão de escopo sobre as principais adaptações evolutivas ocorridas no sistema estomatognático na evolução humana.

## MÉTODOS

Esta revisão de escopo (scoping review) possui metodologia qualitativa, baseada no protocolo de Joanna Briggs Institute (JBI), Reviewers Manual 202011. Sendo assim, é um tipo de síntese de evidências que busca identificar e mapear de forma sistemática a variedade de evidências disponíveis sobre um determinado tema, campo, conceito ou questão. Geralmente, abrange diversas fontes, como pesquisas primárias, revisões e evidências não empíricas, abrangendo ou conectando diferentes contextos<sup>12</sup>.

Esta revisão de escopo baseou-se em cinco etapas: 1) identificação da questão de pesquisa; 2) identificação dos estudos relevantes; 3) seleção dos estudos; 4) análise dos dados; e, 5) agrupamento, síntese e apresentação dos dados.

### *Identificação da questão da pesquisa*

A etapa inicial envolve a formulação de uma pergunta de pesquisa. Essa pergunta é estruturada conforme o acrônimo participants, concept e context (PCC):

P (*Population*) – Sistema estomatognático

C (*Concept*) - Adaptação fisiológica

C (*Context*) – Evolução biológica

Sendo assim, a pergunta norteadora definida é: Quais as principais adaptações evolutivas ocorridas no sistema estomatognático na evolução humana?

#### *Identificação dos estudos relevantes*

A segunda etapa envolve a seleção das bases de dados, a elaboração das estratégias de busca utilizando descritores e operadores booleanos, além da definição dos critérios de inclusão e exclusão.

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), U.S. National Library of Medicine (PubMed), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via BVS, EMBASE, Google acadêmico, Cochrane Library e Scientific Electronic Library Online (SCIELO). Além de busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A busca na literatura cinzenta de materiais não indexados foi conduzida por meio do Google Scholar. Algumas bases de dados não foram possíveis de serem acessadas por problemas no servidor durante a pesquisa, tais como: Web of Science, Base de Dados Bibliográfica sobre Cuidados de Salud en Iberoamérica (CUIDEN)

Foram definidos descritores (MeSH/DeCS): (Adaptation, Physiological/Adaptação fisiológica) OR (Biological Evolution/Evolução biológica) AND (Stomatognathic System/Sistema estomatognático) AND (Dentistry/Odontologia) AND (Human Evolution/Evolução humana).

Foram incluídas nesta revisão de escopo: pesquisas originais, relatos de experiências, ensaios teóricos, revisões narrativas e integrativas, dissertações e teses e trabalhos de conclusão de curso de especialização. Os critérios de exclusão definidos para essa revisão foram: editoriais, resenhas, cartas, estudos de caso, trabalhos de conclusão de curso de graduação, estudos em outro idioma não estabelecido para este estudo e artigos não disponíveis gratuitamente na íntegra.

#### *Seleção dos estudos*

Foi realizada a avaliação do título e do resumo de todos os estudos identificados, com base nos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Com a avaliação da pertinência do estudo à pergunta de revisão, os textos foram selecionados para leitura na íntegra para posterior extração dos dados. A seleção dos artigos científicos ocorreu entre o período de agosto a outubro de 2024.

#### *Análise dos dados*

Os artigos selecionados para leitura na íntegra foram os seguintes, baseados e adaptados com as variáveis descritas no Quadro 1, utilizando-se de um roteiro elaborado para orientar a sistematização das informações dos estudos selecionados na revisão de escopo.

**QUADRO 1** – Formulário de sistematização dos dados da revisão de escopo.

Variável	Padronização
Tipo de estudo	Artigo, dissertação ou tese
Ano de publicação	Ano em que o estudo foi publicado
País de origem	País onde o estudo foi conduzido
Objetivo	Detalhar objetivo do estudo
Tipo de pesquisa	Conforme descrito pelo autor
População	Quem foram os participantes e quantos
Local	Local onde foi realizada a pesquisa
Descrição das ações	Descrição das práticas de Agentes Comunitários de Saúde na realização das ações de controle da transmissão nos serviços de atenção primária à saúde
Recomendações	Detalhar as recomendações sugeridas pela pesquisa

Fonte: Moreira et al.12.

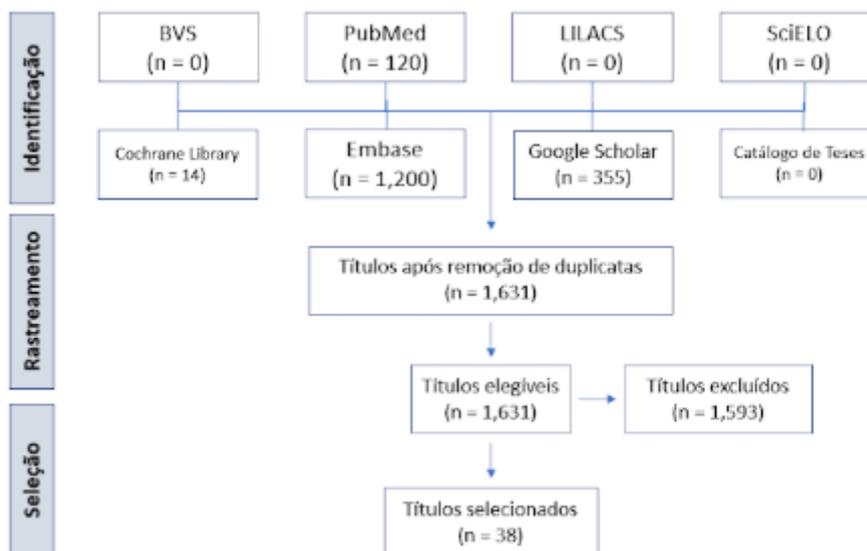
### Discussão dos dados

Após a compilação das informações na etapa 4, na fase seguinte fez-se a análise da síntese das evidências e a realização de uma discussão dos dados qualitativos avaliados.

## RESULTADOS

Os trabalhos que preencheram todos os critérios de seleção foram incluídos no estudo, os que não preencheram e/ou não se mostraram relevantes foram excluídos. Os resultados por análise foram representados na Figura 1.

**FIGURA 1** – Fluxograma de seleção



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A partir dessa estratégia de busca, foram encontrados ao todo 1.689 (mil seiscentos e oitenta e nove) trabalhos na íntegra; destes, 58 (cinquenta e oito) artigos encontravam-se duplicados nas estratégias de busca, totalizando, assim, 38 (trinta e oito) selecionados. Dessa forma, estabeleceu-se a construção da Tabela 1 aos estudos selecionados, com formulação das colunas (autor, tipo de estudo, ano de publicação, país de origem, objetivo, local da pesquisa, resultados e conclusão).

**Tabela 1** – Análise detalhada dos estudos selecionados

N/Autor	Tipo de estudo	Ano de publicação	País de origem	Objetivo	Local da pesquisa	Resultados	Conclusão
1Grehs <sup>13</sup>	Revisão de literatura	1979	Brasil	Revisar a literatura a respeito da sínfise mandibular humana, através da cefalometria radiológica	Piracicaba-SP	Desenvolvimento da Sínfise Mandibular: A fusão precoce da sínfise mandibular, característica humana distinta, surge no período pós-natal e contribui para a estabilidade da mandíbula, essencial para a mastigação e fala.	Embora a morfologia da sínfise varie entre os diferentes grupos de oclusão, essas diferenças são sutis e podem não ser suficientes para definir um padrão diagnóstico baseado apenas na inclinação ou na largura da sínfise.
2Conroy e Vannier <sup>14</sup>	Estudo comparativo e anatômico	1987	EUA	Avaliar o desenvolvimento dentário do crânio de Taung através de uma tomografia computadorizada	Escola de Medicina da Universidade de Washington, Missouri	Proeminência do Mento: O mento proeminente, exclusivo dos humanos, varia morfologicamente e pode estar ligado a pressões evolutivas relacionadas à dieta, biomecânica e fatores sociais, como seleção sexual.	A 'criança' Taung mostra algumas afinidades maturacionais dentárias importantes com grandes símios, embora, outras características semelhantes a homínidos estejam claramente presentes, como a ausência de cristas supraorbitais, formato das órbitas, ausência de diastemas nas fileiras de dentes, posição do forame magno e formato geral do cérebro.
3Sciulli e Mahaney <sup>15</sup>	Estudo de genética populacional e antropológico	1991	EUA	Investigar a redução do tamanho dentário em três populações ameríndias pré-históricas de Ohio, aplicando conceitos de genética populacional e genética quantitativa para entender os fatores que influenciaram essa variação fenotípica.	Universidade Estadual de Ohio	Correlação com Oclusão: Há uma correlação entre a inclinação da sínfise e a rotação mandibular, sugerindo adaptações para otimizar a oclusão e a eficiência mastigatória, influenciadas por mudanças na dieta ao longo do tempo.	Como estudos paleodemográficos e etnográficos sugerem tamanhos efetivos mínimos dessa magnitude para essas populações, rejeita-se provisoriamente a deriva genética aleatória e conclui-se que a mortalidade seletiva é provavelmente responsável pela redução do tamanho do dente maxilar observada.

4Bermúdez de Castro e Nicolas <sup>16</sup>	Estudo comparativo	1995	Espanha	Reavaliar as hipóteses anteriores sobre a redução do tamanho dentário dos dentes posteriores durante a evolução humana do Pleistoceno, as evidências dentárias fósseis atuais são examinadas	Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid	Dimorfismo Sexual: Diferenças entre sexos, como altura da sínfise e comprimento mandibular, refletem pressões evolutivas distintas, possivelmente relacionadas à mastigação e força mandibular.	Os resultados deste estudo, assim como análises anteriores, indicam que uma redução na taxa de proliferação celular, que impactou mais intensamente as regiões da coroa de formação posterior, pode ser o processo biológico responsável pela diminuição geral e diferencial do tamanho dentário ao longo da evolução humana.
5Shields <sup>17</sup>	Estudo comparativo e filogenético	1999	Canadá	Explorar as origens e dispersões dos humanos modernos utilizando dados dentários quantitativos, contribuindo para a compreensão da filogenia humana	Universidade McGill, Montreal	Adaptação à Fala: A forma evoluída da mandíbula pode estar associada ao desenvolvimento da linguagem.	O esboço geral da humanidade estudado aqui não pode refutar as hipóteses multirregionais multiformes igualmente explicativas, mas com a inclusão de homínidos e outras populações humanas modernas, partes da hipótese multirregional ou o cenário evolutivo mais linear delineado provavelmente podem ser refutados.
6Shield <sup>18</sup>	Estudo comparativo	2000	Canadá	Investigar as origens humanas e a evolução dentária através da comparação entre os dentes de chimpanzés ( <i>Pan troglodytes</i> ) e os dentes de humanos modernos	Universidade McGill, Montreal	Os padrões de desenvolvimento dentário revelados no estudo são claramente comparáveis aos de um grande símio de 3-4 anos. Além disso, o desenvolvimento precoce dos seios paranasais, particularmente as extensões intrapalatais dos seios maxilares, combinado com o alinhamento horizontal dos incisivos permanentes em desenvolvimento, confirmam a retenção de algum mecanismo de crescimento semelhante aos dos grandes símios do esqueleto facial Taung.	Os humanos apresentaram dimorfismo sexual generalizado em todos os dentes, com machos possuindo dentes maiores, raízes mais longas e esmalte mais fino em comparação às fêmeas. Em contraste, apenas os caninos de <i>Pan</i> exibiram dimorfismo sexual significativo. Curiosamente, os molares de <i>Pan</i> não eram maiores que os molares humanos. Os dados indicam que, embora os homínidos tenham passado por dois eventos macroevolutivos dentários, a linhagem que levou aos humanos modernos apenas experimentou a redução do tamanho anterior dos dentes. O estudo discute o significado evolutivo da variação dentária total observada.

7Bailey e Hublin <sup>19</sup>	Estudo comparativo e taxonômico	2006	Alemanha	Descrever os restos dentários das camadas Châtelperronianas, em um contexto comparativo (Neandertal Musteriano e Paleolítico Superior humano moderno) e avaliar seu status taxonômico	Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva	A conversão dos diâmetros vestibulolinguais médios transformados em log para seis dentes permanentes (superior e inferior I1, M1 e M2) em unidades de desvio padrão fenotípicas revela redução significativa do tamanho apenas nos dentes superiores. Assumindo 40 gerações (t) entre as 2 populações e uma faixa estreita de herdabilidade (h <sup>2</sup> ) de 0,30-0,70, a mortalidade seletiva mínima estimada necessária para produzir as reduções é de 1,8 mortes por 100 pessoas por geração. Dados os mesmos valores de t e h <sup>2</sup> , o tamanho efetivo da população (Ne) necessário para rejeitar a hipótese neutra (ou seja, deriva genética aleatória) com 95% de confiança é de aproximadamente 150.	Assim, a preponderância de evidências dentárias da Grotte du Renne apóia fortemente que os neandertais foram responsáveis pela indústria Châtelperroniana em Arcy-sur-Cure.
8Ichim et al. <sup>20</sup>	Estudo experimental	2006	Nova Zelândia	Testar a hipótese de que a presença de um queixo altera os padrões de tensão na mandíbula carregada.	Universidade de Otago, Dunedin	O estudo analisa dentes de homínídeos da caverna Sima de los Huesos, datados do Pleistoceno Médio (mais de 300 mil anos). Os pré-molares e molares inferiores desses homínídeos apresentam dimensões e características semelhantes às dos humanos modernos, sugerindo um paralelismo evolutivo. Alterações na dieta podem ter contribuído para a redução do tamanho dos dentes posteriores, e as pressões seletivas sobre essa variabilidade parecem ter sido menos rigorosas do que se pensava. Portanto, a relação entre a diminuição do tamanho dentário e as técnicas de preparação de alimentos precisa ser reavaliada, uma vez que a redução diferencial dos molares não pode ser atribuída apenas à limitação do espaço de crescimento. O estudo também investiga as medidas da área da coroa molar em humanos modernos.	A principal descoberta foi que mandíbulas com e sem queixo apresentam padrões semelhantes na distribuição de cepas. Esses resultados indicam que o desenvolvimento do queixo humano não está vinculado às exigências funcionais impostas à mandíbula.
9Edgar <sup>21</sup>	Estudo comparativo	2007	EUA	Rastrear relações genéticas entre WA, europeus ocidentais (UE), AA e europeus americanos através das características da morfologia dentária	Universidade do Novo México	Uma filogenia de hipótese nula, derivada da análise multivariada do fenótipo dentário, é consistente com dados genéticos, arqueológicos e odontológicos. Essa análise revela que a primeira divisão na dispersão humana ocorreu entre africanos subsaarianos, especialmente os San e os africanos ocidentais e bantu. A interpretação "fora da África" sugere que os primeiros emigrantes africanos modernos que sobreviveram foram os negritos do sudeste asiático. A partir deles, todos os eurásianos se expandiram a partir de populações extintas ligadas aos negritos e aos aborígenes australianos. Os caucasóides foram o primeiro grupo a se separar, seguidos pelos asiáticos do sudeste, que deram origem aos atuais asiáticos do sudeste e asiáticos centrais orientais. Além disso, a população da Mongólia e todos os nativos americanos descendem de ancestrais do leste da Ásia Central.	Os resultados são mistos sobre AA com maior mistura eram mais propensos a participar da Grande Migração para os centros urbanos do sul e para o Norte.

10Chim et al. <sup>22</sup>	Estudo teórico experimental	2007	Nova Zelândia	Investigar a origem e o significado biomecânico do queixo humano (mentum osseum) e desenvolver uma nova hipótese sobre sua evolução.	Universidade de Otago, Dunedin	A análise discriminante canônica comparou chimpanzés comuns liberianos com amostras globais de humanos. A primeira variável canônica explicou 70% da variância total, revelando um aglomerado restrito de humanos, enquanto os chimpanzés foram classificados como um grupo distante. Dentro da comunidade humana, os não-San Bushman, africanos subsaarianos e andamaneses estavam mais próximos de Pan, sugerindo uma origem africana para os humanos, com os africanos subsaarianos e bosquimanos san como os primeiros ramos. Os negritos andamaneses e aborígenes australianos representaram as primeiras linhagens humanas modernas a deixar a África. Os dentes não molares de Pan apresentaram esmalte fino e raízes relativamente grandes.	Com base em dados empíricos e nas estimativas das forças exercidas pela língua humana durante a fala, a hipótese propõe que o queixo pode ter se desenvolvido devido às ações da língua e dos músculos periorais, em vez de servir como um suporte para o estresse causado pela mastigação. Essa perspectiva oferece uma nova visão sobre a formação do queixo e, mais significativamente, sugere que sua aparência pode estar diretamente relacionada ao desenvolvimento da linguagem humana.
11Kaidonis <sup>23</sup>	Estudo interdisciplinar, teórico e descritivo	2008	Austrália	Discutir o desgaste dentário: a visão do antropólogo	Universidade de Adelaide, Adelaide, Austrália	Os dentes (n = 29) representam pelo menos seis indivíduos, variando da infância à idade adulta. A amostra permanente de dentes (n = 15) das camadas Châtelperonianas de Arcy-sur-Cure exibe características, como a crista trigonídeo média do molar inferior, que são mais comuns em neandertais do que em humanos modernos do Paleolítico Superior. Além disso, vários dentes apresentam combinações de traços, como cúspide 6, crista trigonídeo média e fôvea anterior no segundo molar inferior, que são raras ou ausentes em humanos modernos dessa época. Os dentes deciduos (n = 14) aumentam significativamente a amostra de dentes deciduos de homínídeos conhecidos e mostram maior semelhança com os neandertais musterianos da Europa e Ásia do que com os humanos modernos do Paleolítico Superior.	Embora haja evidências de atrito e abrasão entre as populações de caçadores-coletores de milhares de anos atrás, a prevalência de erosão nessas populações é considerada insignificante. Notavelmente, lesões cervicais não cariosas ainda não foram observadas nelas, sugerindo que devem ser vistas como patologia "moderna". Essa perspectiva antropológica pode ser valiosa no cenário clínico, especialmente na prevenção de tratamentos prematuros desnecessários.
12Caufield <sup>24</sup>	Estudo filogenético e evolutivo	2009	EUA	Rastrear padrões de migração humana através da flora bacteriana oral		Foi utilizado um modelo 3D anatomicamente correto de uma mandíbula dentada, obtido por tomografia computadorizada, para analisar os padrões de deformação durante a mordida incisal e molar. Em seguida, foi criada uma segunda mandíbula, sem queixo, para comparar seus padrões de deformação com os do primeiro modelo.	A linhagem evolutiva de <i>S. mutans</i> alinha-se aos artefatos antropológicos que registram as migrações humanas.

13Liang et al. <sup>25</sup>	Estudo de imagem e análise comparativa	2009	Bélgica	Comparar as dimensões dos marcos anatômicos mandibulares das mandíbulas humanas de três diferentes períodos cronológicos e sete diferentes regiões geográficas		Os resultados desta pesquisa oferecem novas perspectivas sobre a microevolução humana em um contexto biocultural, analisando dados morfológicos dentários de 1.265 indivíduos em 25 amostras agrupadas por ancestralidade e tempo. Três hipóteses sobre a mistura em AA são testadas, mas os dados morfológicos dentários mostram resultados ambíguos em relação à documentação dessa mistura. Embora as características dentárias sugiram uma mistura, as alterações nas frequências dos traços não se alinham com eventos culturais significativos, como o racismo institucionalizado da Guerra Civil e da era Jim Crow.	Este estudo sugere que a neurovascularização mandibular pode apresentar variações geográficas e históricas. Para confirmar essa hipótese, são necessários mais estudos com amostras maiores, o que poderia ser útil em antropologia e odontologia legal. Além disso, mais pesquisas são necessárias para explorar a relação entre variações geográficas e históricas, bem como as tendências evolutivas dessas estruturas.
14Dechow et al. <sup>26</sup>	Estudo experimental e biomecânico	2010	EUA	Determinar as propriedades do material cortical em crânios edêntulos e avaliar as diferenças com crânios dentados e, assim, examinar os efeitos da perda de função na estrutura craniofacial	Universidade de Nova York	O queixo, ou mentum osseum, é uma característica anatômica exclusiva dos humanos modernos, surgida durante o Pleistoceno Médio e Superior, mas sua origem e significado biomecânico são controversos. As teorias variam desde a ideia de que o mento evoluiu devido à redução da arcada dentária até a hipótese de que ele proporciona resistência à flexão mandibular durante a mastigação. Até o momento, não há uma explicação funcional aceita para o queixo humano. Uma nova hipótese sugere que as ações da língua e dos músculos orofaciais não relacionados à mastigação podem ter influenciado seu desenvolvimento. Simulações numéricas foram realizadas para analisar as forças e tensões em mandíbulas hipotéticas, com e sem queixo.	Esses resultados sugerem que alterações microestruturais corticais específicas da área acompanham a reabsorção óssea após a edentulação. Eles também sugerem que as forças funcionais são importantes para manter a massa óssea em todo o esqueleto craniofacial, mesmo em áreas como as sobrancelhas, que se acredita serem pouco afetadas pela função, devido às baixas tensões in vivo encontradas em vários estudos com primatas.
15Deleuzene e Kimbel <sup>27</sup>	Estudo comparativo	2011	EUA	Avaliar a evolução da coroa do terceiro pré-molar inferior no início do Australopithecus	Universidade Católica de Leuven	O desgaste dentário é considerado patológico apenas quando causa exposição pulpar ou perda prematura de dentes. Alterações adaptativas no sistema estomatognático, como erupção contínua, alargamento do ciclo mastigatório e remodelação da articulação temporomandibular, foram observadas em resposta ao desgaste, além do encurtamento das arcadas dentárias por migração dentária. Estudos comparativos entre espécies documentaram esses processos fisiológicos, evidenciando mudanças contínuas ao longo do tempo. O desgaste diferencial entre esmalte e dentina é visto como um fenômeno fisiológico relacionado à evolução da forma e função dos dentes.	A variação do P(3) de A. afarensis revela a independência da forma, tamanho e forma oclusal. A evolução da coroa P(3) no início do Australopithecus preenche a grande lacuna morfológica que existe entre os homínidos geologicamente mais jovens, por um lado, e os macacos existentes e o Ardipithecus, por outro.

16 Ungar et al. <sup>28</sup>	Estudo revisional, descritivo e comparativo	2012	EUA	Avaliar a evolução dos dentes e mandíbulas humanas, com foco em suas implicações para a odontologia e ortodontia	Centro de Ciências da Saúde/Baylor College of Dentistry, Dallas	A análise de diversos marcadores genéticos identificou quatro grupos distintos de <i>S. mutans</i> , correspondendo a indivíduos de diferentes grupos geográficos ou raciais, incluindo dois clados africanos, um clado asiático e um caucasiano.	A saúde bucal moderna e os problemas ortodônticos estão intimamente relacionados à discordância entre as propriedades químicas e físicas dos alimentos modernos e aqueles para os quais nossos dentes e mandíbulas evoluíram. Reconhecer como as condições orais e dietéticas ancestrais influenciam as práticas odontológicas atuais pode ajudar a desenvolver novas estratégias de prevenção e tratamento. Assim, a compreensão da evolução dental é fundamental para a prática clínica e para a educação de profissionais da odontologia e do público em geral.
17 Egg et al. <sup>29</sup>	Estudo comparativo	2013	EUA	Avaliar a força de mordida e produção de estresse oclusal na evolução dos hominídeos	Instituto de Origens Humanas, Universidade Estadual do Arizona	O estudo revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos do século 19-20 e os grupos medieval e neolítico. O grupo do século 19-20 apresentou variações no diâmetro do canal mandibular, comprimento da raiz do dente e comprimento do canal lingual lateral. Além disso, houve diferenças em relação ao diâmetro do forame lingual lateral e ao comprimento do canal lingual da linha média quando comparado à amostra medieval. As variações anatômicas também diferiram entre as amostras geográficas, com forames mentais duplos sendo mais comuns na amostra congoleza e canais linguais laterais mais frequentes nas amostras de esquimós indonésios e da Groenlândia.	Além disso, o estudo propõe que uma abordagem evolutiva pode contribuir significativamente para a compreensão e o manejo das patologias dentais modernas.
18 Lasfuz et al. <sup>30</sup>	Estudo comparativo e qualitativo	2013	EUA		University of Arkansas	O osso cortical de todas as regiões do esqueleto facial de indivíduos edêntulos é mais fino do que em crânios dentados. Os módulos elásticos e de cisalhamento e a densidade são semelhantes ou maiores no zigoma e na abóbada craniana de indivíduos edêntulos, enquanto essas propriedades são menores na maxila. A maior parte do osso cortical, especialmente nas maxilas edêntulas, tem orientação direcional reduzida. A perda de cargas oclusais significativas após a edentulação pode contribuir para a mudança nas propriedades do material e a perda de orientação ao longo do tempo durante o processo normal de remodelação óssea.	
19 Herrera et al. <sup>31</sup>	Estudo comparativo e evolutivo	2014	EUA	Comparar as dimensões dos marcos anatômicos mandibulares das mandíbulas humanas de três diferentes períodos cronológicos e sete diferentes regiões geográficas.	Universidade de Harvard, Cambridge	A coroa de <i>A. afarensis</i> P(3), em contraste, é variável em sua expressão de características apomórficas que são características de hominídeos geologicamente mais jovens. A variação temporal também caracteriza cada taxon. O <i>A. anamensis</i> P(3) de Allia Bay, Quênia, expressa estados de caráter apomórficos, compartilhados com <i>A. afarensis</i> , que não são vistos na amostra mais antiga de <i>A. anamensis</i> P(3)s de Kanapoi, Quênia, enquanto diferenças espaço-temporais na forma existem dentro do hipodigma de <i>A. afarensis</i> . O acúmulo de características derivadas em <i>A. afarensis</i> resulta em um aumento do nível de molarização de P(3). A molarização de P(3) não evoluiu concomitantemente com a megadontia pós-canina e nem o aparecimento de aspectos derivados da forma oclusal de P(3) coincidiu com a perda de afinação canina em hominídeos, que é aparente antes da origem do gênero <i>Australopithecus</i> .	

20Dean e Liversidge <sup>22</sup>	Estudo comparativo	2015	Reino Unido	Determinar as propriedades do material cortical em crânios edêntulos e avaliar as diferenças com crânios dentados e, assim, examinar os efeitos da perda de função na estrutura craniofacial.	Universidade do Sul da Califórnia, Los Angeles, Califórnia	Mudanças na Saúde Bucal: v-problemas dentários eram raros entre forrageiros e homínidos antigos, mas aumentaram com dietas baseadas em cereais e na Revolução Industrial, com a taxa de cáries subindo de 2% para 50-90%.	O declínio na força de mordida ocorreu antes da evidência de cozimento, levando à hipótese de que a seleção por uma menor força de mordida foi facilitada pela maior dependência do processamento de alimentos não térmicos. Além disso, a variabilidade nas forças de mordida em humanos pode ser influenciada por fatores ambientais, como as propriedades mecânicas dos alimentos. Os resultados indicam que os australopitecos apresentavam capacidades de força de mordida semelhantes às dos macacos.
21Schroger e Wood <sup>23</sup>	Estudo experimental e teórico	2015	EUA	Avaliar a evolução da coroa do terceiro pré-molar inferior no início do Australopithecus	Universidade Estadual de Ohio	Causas de Cáries: A dieta moderna rica em carboidratos refinados e açúcares é um fator chave para o aumento das cáries, devido à rápida fermentação desses açúcares por bactérias.	Novos dados revelam a diversidade nos padrões de crescimento facial entre fósseis de Homo. As semelhanças no crescimento facial entre H. antecessor e H. sapiens sugerem que mudanças significativas no desenvolvimento que levaram à morfologia facial dos humanos modernos podem ser rastreadas até H. antecessor.
22Evans et al. <sup>24</sup>	Estudo comparativo e evolutivo	2016	Australia		University College London	Doenças Periodontais: Há uma correlação entre dieta e doenças periodontais, com populações que adotaram dietas agrícolas, especialmente de milho, apresentando maiores taxas de periodontite.	Os resultados deste estudo sugerem que as características cranianas apresentam um certo grau de herdabilidade. Além disso, a integração de diferentes tipos de dados proporciona uma compreensão mais abrangente da afinidade biológica. Esse entendimento é crucial para contextos bioarqueológicos, especialmente nos estudos sobre o povoamento do Novo Mundo, onde é necessário conciliar os resultados da comparação entre vários tipos de dados para avançar nas pesquisas.
23Kimbel e Rak <sup>25</sup>	Estudo comparativo	2017	EUA		Instituto Neukom de Ciência Computacional, Dartmouth	Distúrbios Ortodônticos: eram menos comuns em homínidos fósseis. O tamanho reduzido das mandíbulas modernas pode resultar em deslocamento dental e necessidade de tratamentos ortodônticos.	Há um padrão observável no início do gênero Homo, no qual as estimativas de idade para os estágios de formação dos dentes P4, M2 e M3, tanto dentro quanto entre as dentições em desenvolvimento, se situam consistentemente entre os indivíduos mais avançados da amostra humana moderna.

24Oxilia et al. <sup>36</sup>	Estudo arqueológico, antropológico e experimental	2017	Itália	Avaliar a evolução dos dentes e mandíbulas humanas, com foco em suas implicações para a odontologia e ortodontia	Monash University, Victoria, Austrália	Desgaste Dental: era mais comum no passado, e a falta de desgaste adequado na dieta moderna pode levar a problemas de espaço dental e maloclusão.	As diferenças nas relações de tamanho relativo nas cascatas molar e pré-molar-molar das espécies do gênero fóssil <i>Paranthropus</i> sugerem que, embora a megadontia pós-canina seja uma característica compartilhada, a base de desenvolvimento para essa característica pode variar entre os táxons de <i>Paranthropus</i> . Assim, os resultados indicam que características fenotípicas como a megadontia pós-canina podem não refletir um desenvolvimento comum.
25Rathmann et al. <sup>37</sup>	Estudo comparativo e quantitativo	2017	Alemanha	Avaliar a força de mordida e produção de estresse oclusal na evolução dos hominídeos	Institute of Human Origins and School of Human Evolution and Social Change, Arizona	O modelo que estima as forças de mordida com precisão revela uma relação significativa entre a força de mordida do segundo molar e sua área entre as espécies, mas não valida a hipótese de isometria. Os espécimes do gênero <i>Homo</i> ficam abaixo da linha de regressão que descreve essa relação para antropóides não humanos e australopitecos. Os resultados indicam que as espécies de <i>Homo</i> geram forças máximas de mordida inferiores às previstas com base na escala observada entre australopitecos e primatas não humanos.	Com base na relação entre o padrão da cascata inibitória e o tamanho, é possível utilizar o tamanho de um dente para prever as dimensões dos quatro dentes pós-caninos deciduos restantes em hominídeos. Este estudo oferece uma abordagem baseada no desenvolvimento para investigar a evolução das proporções dentárias únicas nos seres humanos.
26Rozas et al. <sup>38</sup>	Estudo ontogenético e paleontológico	2017	Espanha		Universidade de Florença	Assim como em <i>H. sapiens</i> , <i>H.</i> antecessor apresenta reabsorção óssea na maior parte da região subnasal. Esse padrão difere do observado no KNM-WT 15000, que apresenta evidências de deposição óssea em vez de reabsorção. O KNM-WT 15000 é semelhante ao <i>Australopithecus</i> e aos macacos africanos que possuem essa característica de deposição óssea nessa região.	MH 1 fornece evidências claras de que <i>A.</i> sediba estava exclusivamente relacionado a <i>A. africanus</i> e que a hipótese de uma extensa linhagem fantasma conectando <i>A.</i> sediba à raiz do clado <i>Homo</i> é injustificada.
27Weyrich et al. <sup>39</sup>	Estudo metodológico descritivo e exploratório no campo da biologia molecular e genética	2017	Austrália		Universidade Eberhard Karls de Tübingen, Tübingen, Alemanha	As populações analisadas incluíram inuítes do Alasca, Canadá, Sibéria, Groenlândia e Ilhas Aleutas. Para garantir comparabilidade, as amostras cranianas e moleculares vieram de regiões geográficas semelhantes ou compartilham uma história populacional. Observou-se um padrão claro, com os dados craniométricos apresentando alta correlação com os dados de mtDNA, enquanto os dados cranianos não métricos correlacionaram-se mais com os dados do cromossomo Y, além de uma vinculação entre os dados fenotípicos. Esse padrão sugere uma possível herança masculina ou feminina, ou que os tipos de dados correlacionados são influenciados por forças evolutivas semelhantes.	Os resultados apoiam a hipótese de que houve manipulação assistida por ferramentas para a remoção de polpa necrótica ou infectada, seguida pela aplicação de um preenchimento orgânico. Fredian 5 confirma a prática odontológica entre caçadores-coletores do Pleistoceno Superior, indicando que conceitos fundamentais de conhecimento e prática biomédica existiam antes das mudanças socioeconômicas relacionadas à transição para a produção de alimentos no Neolítico.
28Marshall et al. <sup>8</sup>	Estudo experimental e biomecânico	2019	EUA	Mapear a distribuição das atividades de remodelação facial na maxila 900-800 ky, ATD6-69 atribuída a <i>H.</i> antecessor e no crânio 1,5 My KNM-WT 15000, parte de um esqueleto associado atribuído a <i>H. erectus</i> africano.	Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), Madri	As estimativas de idade para os estágios posteriores de formação dentária tanto na dentição de S7-37, de Sangiran, Java, quanto em dois outros espécimes (KNM-WT 15000 do Quênia e StW 151 da África do Sul) caíram dentro da faixa da amostra moderna.	Recomenda-se cautela ao reconstruir afinidades populacionais com base exclusivamente em dados odontológicos, uma vez que apenas uma parte da variação morfológica dentária entre as populações pode ser atribuída a diferenças genéticas neutras.

29Stojanowski et al. <sup>6</sup>	Estudo interdisciplinar e comparativo	2019	EUA	Testar o grau de similaridade nos padrões evolutivos usando dados métricos e não métricos crânicos e dentários, juntamente com DNA do cromossomo Y e mtDNA.	Universidade de Adelaide, Adelaide, Austrália do Sul, Austrália	Os resultados deste estudo indicam que a cascata inibitória (M1 < M2 < M3) representa os tamanhos relativos das áreas oclusais dos molares de primatas do Velho Mundo, sendo provavelmente a condição plesiomórfica para este clado. Embora a maioria dos macacos do Velho Mundo siga o padrão M1 < M2 < M3, muitos apresentam M1 < M2 ≈ M3. Essa modificação sugere níveis mais altos de inibição nos molares posteriores, o que pode facilitar a redução de M3 nos macacos. Exceto pelo gênero babuíno Papio, os congêneres geralmente compartilham a mesma cascata inibitória molar.	O padrão de maturação vertebral e o crescimento prolongado do cérebro provavelmente refletem a fisiologia neandertal e as restrições de energia ontogenética, em vez de qualquer diferença fundamental no ritmo geral de crescimento desse ser humano extinto.
30Wang et al. <sup>4</sup>	Estudo observacional e antropológico descritivo, com enfoque em morfometria e análise comparativa	2019	Estados Unidos da América (EUA)	Determinar se as estimativas de idade para entrar em um estágio de desenvolvimento dentário em três fósseis de homínidos primitivos se enquadram na distribuição de uma amostra humana moderna.	Universidade de Iowa	A cascata inibitória, um mecanismo ativador-inibidor que afeta o tamanho dos dentes em mamíferos, determina o padrão de tamanhos dos dentes pós-caninos deciduos inferiores em homínidos. Essa configuração reflete um gradiente morfológico, que é constante em australopitecos. Nas espécies de Homo, incluindo os humanos modernos, existe uma relação entre as proporções dos dentes e o tamanho absoluto, sugerindo que um único parâmetro de desenvolvimento pode explicar os tamanhos relativos e absolutos dos dentes pós-caninos primários.	O DNA preservado no cálculo dentário é uma fonte valiosa de informações sobre o comportamento e a saúde de homínidos antigos, além de servir como um sistema único para o estudo da evolução microbiana ao longo do tempo.
31Modesto-Mata et al. <sup>7</sup>	Estudo paleontológico, descritivo e comparativo	2020	Espanha	Fornecer novas informações sobre as origens dos traços plesiomórficos no clado de mamíferos e como as morfologias derivadas podem surgir	Universidade Estadual do Arizona, Tempe	MH 1 mostra afinidades inequívocas em sua morfologia zigomático-maxilar e supraorbital com crânios do Membro 4 de Sterkfontein, que descobrimos exibir morfologia derivada incomum em comparação com Homo e outros australopitecos	A profundidade da curvatura oclusal parece estar relacionada ao comprimento do raio do movimento de rotação durante a mastigação. Os resultados indicam que a função mandibular e a relação maxilo-mandibular podem influenciar o desenvolvimento da curvatura oclusal humana.
32Philips et al. <sup>8</sup>	Estudo de microbioma e genômico	2020	Polônia	Abordar a seguinte questão: existem regras que regem como o tamanho do dente do homínido evoluiu?	University College of Dentistry, Dallas, Texas, EUA	A datação direta situa Fredian 5 entre 13.000 e 12.740 anos atrás. Ambas as câmaras pulpare foram ampliadas de forma circunferencial antes da morte desse indivíduo. A descamação da dentina oclusal nas margens das cavidades e as estrias em seus aspectos internos indicam manipulação humana. As análises de resíduos revelaram um conglomerado de betume, fibras vegetais e prováveis pelos aderidos às paredes internas das cavidades.	Os resultados sugerem que a linguagem é moldada não apenas pelas contingências de sua história, mas também por mudanças culturalmente induzidas na biologia humana.
33Oeschger et al. <sup>3</sup>	Estudo de caso-controle	2020	Suíça	Investigar as relações filogenéticas do Australopithecus sediba (MH 1) com outros homínidos, particularmente em relação ao clado Homo e ao Australopithecus africanus	Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)	Este estudo quantifica pela primeira vez a correlação de afinidades biológicas entre populações humanas modernas com base em fenótipos dentários e marcadores genéticos neutros. Os resultados mostram que as medidas de relacionamento populacional baseadas na morfologia dentária têm uma correlação significativa com as baseadas em dados genéticos neutros (média r = 0,574, p < 0,001). Essa correlação forte valida o uso da forma dos dentes como um indicador de marcadores genômicos neutros.	Os achados sugerem que existem várias estratégias de adaptação à carga pesada dos dentes anteriores, como aumentar a eficiência da carga, a altura facial e a ortognatia, ou diminuir o comprimento facial anterior. Além disso, populações ou indivíduos com arcadas dentárias menores e alta eficiência de mordida podem lesionar mais facilmente a articulação temporomandibular (ATM) durante cargas unilaterais, o que pode explicar a maior prevalência de distúrbios da ATM em humanos modernos, especialmente em mulheres. Esses resultados refletem o impacto das mudanças no aparelho mastigatório e no estilo de vida na saúde bucal ao longo da história recente.

34Ca- no-Fer- nández e Gómez-40 -Robles	Estudo quantitativo, comparativo e evolutivo	2021	Espanha	Relatar a segunda evidência prová- vel mais antiga de odontologia em um caçador-coleto do Paleolítico Superior re- cuperado de Riparo Fre- dian (Toscana, Itália).	Instituto de Química Bioorgânica	Foi utilizada a histologia den- tária para estimar a idade no óbito em 7,7 anos. A matura- ção da maioria dos elementos caiu dentro da faixa esperada dos humanos modernos nes- sa idade. As exceções foram o atlas e as vértebras torácicas médias, que permaneceram no estágio de desenvolvimento de 5 a 6 anos. Além disso, as características endocranianas sugerem que o crescimento do cérebro ainda não foi concluído.	Descobriu-se que alguns aspectos do crescimento dentário nos fósseis de Atapuerca são seme- lhantes aos do Homo sapiens mais recente. A evolução em mo- saico das contagens e distribuições de periquimatas resul- ta em três grupos distintos: H. ante- cessor, Sima de los Huesos e H. sapiens.
35Ren et al.	Estudo ob- servacional e antropológico descritivo, com enfoque em morfome- tria e análise comparativa	2021	Shandong Province, PR China	Quantificar a cor- relação entre afini- dades biológicas de populações humanas modernas em todo o mundo, utilizan- do dados fenotípicos dentários e marcado- res genéticos neutros	Universidade de Berna, Suíça	Na caverna Spy, na Bélgica, a dieta dos neandertais era pre- dominantemente carnívora, in- cluindo rinocerontes lanosos e muflões, refletindo um ambiente de estepe. Em contrapartida, na caverna El Sidrón, na Espanha, não foram encontrados restos de carne; a dieta era compo- sta por cogumelos, pinhões e musgo, típica de ambientes florestais. Essas diferenças ali- mentares influenciaram a mi- crobiota oral dos neandertais. Além disso, foi identificado um caso de automedicação em um neandertal de El Sidrón com abscesso dentário e infecção gastrointestinal crônica (Ente- rocytozoon bienest). Os dados metagenômicos desse indivíduo revelaram um genoma quase completo da arqueia comensal Methanobrevibacter oralis, com cerca de 48.000 anos, repre- sentando o genoma microbiano mais antigo conhecido até hoje.	A triagem NGS do microbioma humano antigo é uma aborda- gem eficaz para identi- ficar micróbios rela- cionados a doenças. Com base nesse pro- tocolo, apresentamos um novo conjunto de dados sobre os fatores de emergência, evolu- ção e virulência de T. forsythia, um compo- nente do microbioma oral disbiótico.
36Leal et al.	Revisão de literatura	2024	Brasil	Relatar um esqueleto parcial juvenil (El Si- drón J1) preservando restos craniodentários e pós-cranianos	Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, Espanha	Os resultados indicam que nos- sa simulação de movimento rímico de mastigação, erupção dentária e inibição da erupção dentária, aplicada simultanea- mente, resulta em uma transfor- mação das superfícies de blo- queio maxilar e mandibular em contato de planas para curvas.	Indivíduos modernos com menos dentes têm configurações fac- ciais menores, e esse efeito aumenta com o número de dentes perdidos. A inclusão dos terceiros mola- res nas análises não afetou os resultados. Nossas descobertas podem aprimorar a compreensão da evolução e desenvol- vimento do fenótipo do tamanho da ca- beça humana, além de estimular futuras pesquisas na área.
37Najaf- zafeh et al.	Estudo mul- tidisciplinar, experimental e comparativo	2024	Austrália	Descrever o sequen- ciamento de DNA antigo de cinco espé- cies de placa den- tária calcificada de Neandertal (cálculo) e a caracterização das diferenças regionais na ecologia neandertal.	Shandong University	A diversidade linguística, tanto no presente quanto no passa- do, é amplamente considerada independente das mudanças biológicas após o surgimento do Homo sapiens. Evidências de várias disciplinas, como pa- leoantropologia, biomecânica da fala, etnografia e linguísti- ca histórica, sugerem que os sons labiodentais (como "f" e "v") foram introduzidos após o Neolítico. Mudanças na dieta, resultantes de tecnologias de processamento de alimentos, alteraram a mordida humana de uma configuração ponta a ponta para uma que preserva a sobre- mordida e a sobressaliência do adolescente na idade adulta, fa- vorecendo o surgimento e a ma- nutenção dos sons labiodentais.	Os resultados mos- tram que os oran- gotangos têm maior complexidade oclusal, corroborando observações anterio- res. Contudo, nossas análises não indicam uma relação clara entre a complexidade molar e o tamanho ou dieta dos mola- res, sugerindo que outros fatores po- dem influenciar essa complexidade. Este é, até onde sabemos, o primeiro estudo a aplicar a análise frac- tal para medir a com- plexidade oclusal em primatas, provando ser uma abordagem rápida e econômica para avaliar a com- plexidade molar.

38Seghi et al. <sup>10</sup>	Estudo arqueológico e morfométrico comparativo	2024	Itália	Testar a hipótese de que os planos oclusais curvos se desenvolvem a partir da interação entre erupção dentária, carga oclusal e movimento mandibular.	Curitiba-PN	Os resultados indicam que a eficiência mecânica é comparável à de outras populações humanas modernas, embora existam variações entre elas. A proporção da eficiência muscular para carga de incisivos em relação à carga molar é similar à de Homo sapiens primitivo em grupos pastorais e alguns grupos agrícolas recentes. Em contraste, essa proporção em grupos agrícolas mais antigos se assemelha à de populações com atividades paramastigatórias intensas, como neandertais, inuits e nativos americanos. Além disso, a vulnerabilidade da articulação temporomandibular (ATM) tem uma correlação negativa com o tamanho da arcada dentária superior e positiva com o tamanho do côndilo.	O tamanho da coroa e da raiz nos molares superiores neolíticos era menor do que nos casos clínicos modernos. Além disso, os segundos canais méso-vestibulares eram menos prevalentes nos molares superiores neolíticos, especialmente no sexo masculino. Os orifícios do canal estavam menos dispersos no Neolítico em comparação com os molares superiores modernos.
------------------------------	--	------	--------	---	-------------	---	---

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

## DISCUSSÃO

As alterações evolutivas no sistema estomatognático refletem adaptações morfológicas e funcionais em resposta a mudanças no ambiente, na dieta e no comportamento dos seres humanos ao longo do tempo. Entre as transformações mais notáveis estão a redução do tamanho dos maxilares e dos dentes, especialmente os terceiros molares, que resultam da transição de uma dieta dura e fibrosa para uma alimentação mais macia e processada<sup>7,9</sup>.

Essas modificações estão associadas ao desenvolvimento da fala, com a fusão precoce da sínfise mandibular e a proeminência do mento em Homo sapiens. Além disso, a evolução da microbiota bucal e as mudanças na morfologia dentária demonstram como a dieta e os hábitos alimentares influenciaram a saúde bucal e a biomecânica mastigatória<sup>2,4</sup>. Essas alterações (Tabela 3) foram estudadas por diversos pesquisadores, oferecendo resultados sobre a relação entre estrutura craniofacial e função ao longo da história evolutiva humana.

**Tabela 3** – Alterações evolutivas estudadas em cada pesquisa selecionada.

Alterações Evolutivas	Estudos analisados
Sínfise Mandibular e Mento Humano	Grehs <sup>13</sup> (1979): Evolução da fusão precoce da sínfise mandibular e proeminência do mento relacionada à biomecânica e seleção sexual. Ichim et al. <sup>22</sup> (2007): Hipótese de tensões linguais e orofaciais ligadas ao desenvolvimento da fala.
Terceiros Molares	Leal et al. <sup>5</sup> (2024): Evolução regressiva dos terceiros molares, relacionada à dieta e ao desenvolvimento craniofacial. Bermúdez de Castro e Nicolas <sup>16</sup> (1995): Redução do tamanho dentário como adaptação às mudanças dietéticas do Pleistoceno.
Dieta e Microbiota Oral	Weyrich et al. <sup>2</sup> (2017): Influência da dieta na microbiota oral dos Neandertais. Ungar et al. <sup>28</sup> (2012): Impacto da dieta moderna, rica em carboidratos, na saúde bucal e ortodontia, como cáries e maloclusão.
Propriedades Mecânicas e Funcionais do Sistema Mastigatório	Wang et al. <sup>1</sup> (2019): Investigação da eficiência mastigatória em diferentes populações humanas, mostrando variações adaptativas em resposta a estilos de vida e pressões ambientais.
Evolução do Tamanho Dentário	Evans et al. <sup>34</sup> (2016): Modelo da "cascata inibitória", explicando a evolução do tamanho dentário e a redução diferencial dos dentes pós-caninos em Homo sapiens.
Mudanças Morfológicas Dentárias	Ren et al. <sup>4</sup> (2021): Evolução da morfologia dos molares superiores desde o Neolítico, com redução da coroa e menor prevalência de canais MB2, refletindo mudanças funcionais e dietéticas.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O estudo de Grehs<sup>13</sup> destaca a importância evolutiva da fusão precoce da sínfise mandibular, contribuindo para a estabilidade estrutural da mandíbula e otimizando a eficiência mastigatória. A proeminência do mento, característica exclusivamente humana, está relacionada a pressões evolutivas ligadas à dieta e biomecânica. O dimorfismo sexual observado na sínfise pode estar relacionado à seleção sexual ou a adaptações específicas de gênero para mastigação e comunicação.

Comparativamente, o estudo de Ichim et al.<sup>22</sup> sobre a evolução do mento também investiga a hipótese de que o queixo se desenvolveu em resposta a tensões linguais e orofaciais, sugerindo uma conexão com o desenvolvimento da fala, uma característica exclusiva dos humanos.

A revisão de Leal et al.<sup>5</sup> aborda a evolução regressiva dos terceiros molares humanos, fenômeno relacionado à mudança na dieta e no padrão de desenvolvimento craniofacial. A involução dos terceiros molares, com alta incidência de agenesia, impação e cistos, reflete a adaptação do sistema estomatognático a uma dieta moderna menos fibrosa e mais processada, levando a redução do tamanho das arcadas dentárias.

Essa tendência está alinhada com os estudos sobre a diminuição do tamanho dentário ao longo do tempo, como visto na pesquisa de Bermúdez de Castro e Nicolas<sup>16</sup>, que analisam a redução do tamanho dos dentes posteriores como uma adaptação às mudanças dietéticas do Pleistoceno.

O estudo de Weyrich et al.<sup>2</sup> explora o impacto da dieta na microbiota oral de Neandertais, demonstrando como diferentes ambientes e dietas moldaram a ecologia bucal desses hominídeos. Em ambientes ricos em carne, como na Bélgica, a microbiota oral dos Neandertais era distinta de populações que viviam em ambientes mais florestais, onde consumiam cogumelos e pinhões. Isso sugere que a dieta influenciava diretamente a saúde bucal, assim como ocorre em humanos modernos.

O impacto da dieta também foi abordado no estudo de Ungar et al.<sup>28</sup> que aponta o aumento das doenças dentárias, como cáries e periodontite, com a transição para dietas ricas em carboidratos refinados e açúcares, principalmente após a Revolução Industrial. A pesquisa enfatiza a relação entre alimentação moderna e problemas ortodônticos, como a maloclusão e a impação dos terceiros molares.

O estudo de Wang et al.<sup>1</sup> investiga as propriedades mecânicas do sistema mastigatório em populações humanas do norte da China. Os resultados mostram que, ao longo da evolução, a eficiência mecânica das arcadas dentárias humanas têm variado em resposta a diferentes pressões ambientais e estilos de vida. Populações com atividades mastigatórias intensas, como os Inuit e Neandertal, exibem estratégias adaptativas que incluem aumento da eficiência de mordida e mudanças na altura facial.

O estudo de Evans et al.<sup>34</sup> propõe o modelo da "cascata inibitória" como um mecanismo para explicar a evolução do tamanho dentário em hominídeos. Ele sugere que o tamanho dentário pode ser previsto com base em parâmetros de desenvolvimento, o que explica a redução diferencial dos dentes pós-caninos em *Homo sapiens*, especialmente em comparação com australopithecíneos.

A pesquisa de Ren et al.<sup>34</sup> destaca a evolução da morfologia dos molares superiores humanos desde o Neolítico até os tempos modernos. A redução do tamanho da coroa e a menor prevalência de canais MB2 nos molares superiores neolíticos em comparação com os modernos refletem adaptações dietéticas e mudanças nas demandas funcionais do sistema estomatognático ao longo do tempo.

Futuros estudos poderiam integrar mais dados genéticos, especialmente em populações pré-históricas e fósseis, para fornecer uma compreensão mais completa das variações dentárias e craniofaciais ao longo do tempo. A combinação de genética e morfometria pode oferecer insights mais robustos sobre os mecanismos evolutivos que afetam o sistema estomatognático. Além disso, explorar detalhadamente o impacto das dietas modernas, ricas em carboidratos refinados, sobre a saúde bucal e a morfologia dentária, investigando as implicações ortodônticas e odontológicas dessas mudanças dietéticas.

Outrossim, expandir a análise para incluir mais populações de diferentes regiões geográficas e épocas seria benéfico. A comparação de populações menos estudadas poderia revelar adaptações regionais únicas, ajudando a entender melhor a evolução das estruturas craniofaciais e dentárias.

Técnicas como a tomografia computadorizada de alta resolução e a modelagem biomecânica avançada poderiam ser usadas para refinar as análises de desgaste dentário e morfologia esquelética, proporcionando maior precisão na identificação de padrões evolutivos. É recomendável que estudos futuros considerem uma análise longitudinal de populações contemporâneas e históricas para entender como o desgaste dentário tem mudado com o

tempo e suas implicações funcionais.

Apesar do amplo percentual de estudos analisados, algumas pesquisas apresentam limitações quanto ao acesso limitado a fósseis e material original, foco restrito a certas regiões, inferências baseadas em modelos limitados, dificuldade de relacionar morfologia com função e variação em métodos e amostras. Essas recomendações e limitações destacam a importância de abordagens interdisciplinares e o uso de tecnologias avançadas para aprimorar a compreensão das alterações evolutivas no sistema estomatognático.

Esta revisão de escopo reuniu estudos essenciais que elucidam as transformações evolutivas do sistema estomatognático humano, destacando o impacto de fatores como dieta, biomecânica e fala na morfologia craniofacial e dentária. Ao integrar pesquisas que vão desde a fusão precoce da sínfise mandibular até a regressão dos terceiros molares, a revisão oferece uma compreensão ampla das adaptações funcionais e estruturais ocorridas ao longo da evolução.

Além disso, aponta para a relevância das pressões ambientais e culturais, como as mudanças na alimentação e os hábitos modernos, que moldaram, tanto a saúde bucal, quanto as características anatômicas do sistema mastigatório. Ao mesmo tempo, a revisão enfatiza a necessidade de abordagens interdisciplinares, sugerindo que futuros estudos, combinando genética, morfometria e novas tecnologias, podem oferecer conhecimentos ainda mais profundos sobre os mecanismos evolutivos que impactam o sistema estomatognático.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados demonstram que o sistema estomatognático humano evoluiu em resposta a mudanças dietéticas, biomecânicas e culturais, evidenciadas por adaptações dentárias como a redução do tamanho dos dentes e a involução dos terceiros molares, que refletem as novas exigências alimentares e a diminuição das forças mastigatórias devido à introdução de alimentos processados. A evolução da mandíbula, especialmente o desenvolvimento do mento, está relacionada à linguagem e comunicação, características dos humanos modernos. Essas alterações têm importantes implicações para a odontologia contemporânea, auxiliando na prevenção de doenças bucais e no tratamento ortodôntico, além de fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias eficazes de cuidado dentário e na educação sobre a importância da evolução para a saúde bucal. Os resultados desta revisão de escopo responderam à pergunta norteadora.

## REFERÊNCIAS

1. Wang Q et al. Masticatory properties in pre-modern Holocene populations from Northern China. *Homo: internationale Zeitschrift für die vergleichende Forschung am Menschen*, 2019; 70(1): 15–30.
2. Weyrich LS et al. Comportamento, dieta e doença do Neandertal inferidos do DNA antigo no cálculo dentário. *Natureza*, 2017; 544(7650): 357-361.
3. Oeschger ES et al. O número de dentes está associado ao tamanho facial em humanos. *Representante Sci*, 2020; 10(1):1820.
4. Ren HY et al. Morfologia da raiz molar maxilar e do canal do neolítico e do chinês moderno. *Arquivos de Biologia Oral*, 2021; 131: 105272.
5. Leal BS et al. A involução dos terceiros molares humanos: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*, 2024; 7(3):1-12.
6. Philips A et al. Analysis of oral microbiome from fossil human remains revealed the significant differences in virulence factors of modern and ancient *Tannerella forsythia*. *BMC genomics*, 2020; 21(1): 402.

7. Modesto-Mata M et al. Marcadores de crescimento de curto e longo período de formação de esmalte distinguem os hominídeos europeus do Pleistoceno. *Relatórios Científicos*, 2020; 10(1): 4665.
8. Marshall SD et al. Desenvolvimento da curva mandibular de spee e curva de compensação maxilar: Um modelo de elementos finitos. *PloS um*, 2019; 14(12): e0221137.
9. Najafzadeh A et al. (2024). Finite element analysis of Neanderthal and early Homo sapiens maxillary central incisor. *Journal of Human Evolution*, 2024; 189: 103512.
10. Seghi F et al. Estudo morfológico e morfométrico dos modelos dentários de hominídeos de Grotta-Riparo di Uluzzo C (Apúlia, sul da Itália). *Revista Americana de Antropologia Biológica*, 2024; 185(1): e24998.
11. Aromataris E, Munn Z (editors). *JBIC Manual for Evidence Synthesis*. JBI, 2020.
12. Moreira JAM et al. Protocolo de Revisão de Escopo: um estudo de sistematização do conhecimento no contexto da Hanseníase. *FRC: Front. Repr. Conh.*, 2021; 1(2): 159-170.
13. Grehs RA. Características morfológicas, dimensionais e posicionais da sínfise mandibular humana, sob enfoque radiocefalométrico. Universidade Estadual de Campinas. 1979. 158p.
14. Conroy GC, Vannier MW. Dental development of the Taung skull from computerized tomography. *Nature*, 1987; 329(6140): 625–627.
15. Sciulli PW, Mahaney MC. Phenotypic evolution in prehistoric Ohio Amerindians: natural selection versus random genetic drift in tooth size reduction. *Human Biology*, 1991; 63(4), 499–511.
16. Bermudez de Castro JM, Nicolas ME. Redução do tamanho dentário posterior em hominídeos: a evidência de Atapuerca. *Revista Americana de Antropologia Física*, 1995; 96(4): 335–356.
17. Shields ED. A new perspective of human origin and dispersals derived from the microevolution of teeth. *Journal of Craniofacial Genetics and Developmental Biology*, 1999; 19(3): 119–127.
18. Shields ED. Chimpanzees as an outgroup for the examination of human dental evolution. *Journal of Craniofacial Genetics and Developmental Biology*, 2000; 20(1): 1–9.
19. Bailey SE, Hublin JJ. Restos dentários da Grotte du Renne em Arcy-sur-Cure (Yonne). *Jornal da Evolução Humana*, 2006; 50(5): 485–508.
20. Ichim I et al. Mandibular biomechanics and development of the human chin. *Journal of Dental Research*, 2006; 85(7): 638–642.
21. Edgar HJ. Microevolução da morfologia dentária afro-americana. *Revista Americana de Antropologia Física*, 2007; 132(4): 535–544.
22. Ichim I et al. As contrações da língua durante a fala podem ter levado ao desenvolvimento da geometria óssea do queixo após a evolução da linguagem humana: uma hipótese mecanobiológica para o desenvolvimento do queixo humano. *Hipóteses Médicas*, 2007; 69(1): 20–24.

23. Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clinical Oral Investigations*, 2008; 12(1): S21–S26.
24. Caufield PW. Tracking human migration patterns through the oral bacterial flora. *Clinical microbiology and infection: the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 2009; 15(1): 37–39.
25. Liang X et al. Variabilidade cronológica e geográfica das estruturas neurovasculares na mandíbula humana. *Ciência Forense Internacional*, 2009; 190(1-3): 24–32.
26. Dechow PC et al. Edentulation alters material properties of cortical bone in the human craniofacial skeleton: functional implications for craniofacial structure in primate evolution. *Anatomical Record*, 2010; 293(4): 618–629.
27. Deleuzene LK, Kimbel WH. Evolution of the mandibular third premolar crown in early *Australopithecus*. *Journal of Human Evolution*, 2011; 60(6): 711–730.
28. Ungar OS et al. Evolução dos dentes e maxilares humanos: implicações para a odontologia e ortodontia. *Antropologia Evolutiva*, 2012; 21(3): 94–95.
29. Eng CM et al. Força de mordida e produção de estresse oclusal na evolução dos hominídeos. *Revista Americana de Antropologia Física*, 2013; 151(4): 544–557.
30. Lacruz RS et al. Morfogênese facial dos primeiros europeus. *PloS um*, 2013; 8(6): e65199.
31. Herrera B et al. Comparabilidade de vários tipos de dados da região do Estreito de Bering: métricas cranianas e dentárias e não métricas, mtDNA e DNA do cromossomo Y. *Revista Americana de Antropologia Física*, 2014; 154(3): 334–348.
32. Dean MC, Liversidge HM. Estimativa de idade em hominídeos fósseis: comparando o desenvolvimento dentário no início do *Homo* com os humanos modernos. *Anais da Biologia Humana*, 2015; 42(4): 415–429.
33. Schroer K, Wood B. Modeling the dental development of fossil hominins through the inhibitory cascade. *Journal of Anatomy*, 2015; 226(2): 150–162.
34. Evans AR. Uma regra simples governa a evolução e o desenvolvimento do tamanho do dente do hominídeo. *Natureza*, 2016; 530(7591): 477–480.
35. Kimbel WH, Rak Y. *Australopithecus sediba* e o surgimento do *Homo*: Evidência questionável do crânio do holótipo juvenil MH 1. *Jornal da Evolução Humana*, 2017; 107: 94–106.
36. Oxilia G et al. O alvorecer da odontologia no final do Paleolítico Superior: Um caso inicial de intervenção patológica em Riparo Fredian. *Revista Americana de Antropologia Física*, 2017; 163(3): 446–461.
37. Rathmann H et al. Reconstructing human population history from dental phenotypes. *Scientific Reports*, 2017; 7(1): 12495.
38. Rosas A et al. The growth pattern of Neandertals, reconstructed from a juvenile skeleton from El Sidrón (Spain). *Science*, 2017; 357(6357): 1282–1287.
39. Stojanowski CM et al. Heritability and genetic integration of tooth size in the South Carolina Gullah. *American Journal of Physical Anthropology*, 2017; 164(3): 505–521.

40. Cano-Fernandez H, Gomez-Robles A. Assessing complexity in hominid dental evolution: Fractal analysis of great ape and human molars. *American Journal of Physical Anthropology*, 2021; 174(2): 352–362.