

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE SAÚDE ORAL E DESEMPENHO FUNCIONAL E FÍSICO
EM ATLETAS: ESTUDO TRANSVERSAL**

Trabalho submetido por
Guilherme Romano Correia Gonçalves
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

julho de 2026

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE SAÚDE ORAL E DESEMPENHO FUNCIONAL E FÍSICO
EM ATLETAS: ESTUDO TRANSVERSAL**

Trabalho submetido por
Guilherme Romano Correia Gonçalves
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Luciano Maia

e coorientado por
Mestre André Júdice

julho de 2026

Agradecimento

Ao meu orientador Prof. Doutor Luciano Maia, pela paciência, rigor científico e orientação constante ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. A sua partilha de conhecimento e a exigência demonstrada foram fundamentais para a superação de cada etapa deste projeto.

Ao meu coorientador Mestre André Júdice, pela permanente boa disposição, amizade e disponibilidade demonstradas. O seu entusiasmo e capacidade de simplificar os momentos de maior pressão tornaram esta caminhada muito mais leve e motivadora.

À Egas Moniz School of Health & Science, pela oportunidade de realizar este percurso académico e por disponibilizar os meios e o ambiente científico necessários para a minha formação e crescimento, tanto a nível profissional como pessoal.

Aos meus pais, por tudo. Pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por serem o meu porto de abrigo em todas as decisões. Este trabalho é o reflexo do vosso esforço, dos vossos sacrifícios e da vossa crença inabalável nas minhas capacidades. Sem vocês, nenhuma destas conquistas teria sido possível.

Ao Miguel, por toda a entreaajuda, companheirismo, e espírito de equipa nas longas horas de trabalho, partilha e esforço que tornaram este objetivo comum possível.

Aos meus amigos, por estarem presentes, pelo apoio incondicional, pela paciência nos momentos de ausência e por partilharem comigo as alegrias e as dificuldades desta etapa tão marcante.

A todos, o meu mais sincero obrigado.

Declaração de Honra

Código | IMP-EM-EI-111_01

Declaro, por minha honra, que o presente trabalho académico é original e foi elaborado por mim próprio (a), não se tendo recorrido a quaisquer outras fontes, para além das indicadas, usadas, adotadas literalmente ou adaptados a partir dos seus originais (em fontes impressas, não impressas ou na internet) e encontram-se adequados, identificados e citados, com observância das convenções do trabalho académico em vigor.

Mais declaro que - Associação entre saúde oral e desempenho funcional e físico em atletas: estudo transversal - não foi apresentada, para efeitos de avaliação, a qualquer outra entidade ou instituição, para além da(s) diretamente envolvida(s) na sua elaboração, e que os conteúdos das versões impressa e eletrónica são inteiramente coincidentes.

Declaro, igualmente, encontrar-me ciente de que a inclusão, neste texto, de qualquer falsa declaração terá consequências legais.

Data: 17/06/2026

Declaração Conflito de Interesses (DCI)

Código | IMP-EM-EI-110_01

Eu Guilherme Romano Correia Gonçalves, referente a Trabalho de Projeto final Associação entre saúde oral e desempenho funcional e físico em atletas: estudo transversal declaro que não possuo conflitos de interesse de ordem pessoal, comercial, académica, político ou financeiro.

Data: 17/6/2026

Declaração de Financiamento

Código | IMP-EM-EI-113_01

Eu Guilherme Romano Correia Gonçalves, referente a Trabalho de Projeto final - Associação entre Saúde Oral e Desempenho Funcional e Físico em Atletas: estudo transversal, declaro que o meu trabalho não se encontra financiado.

Declaração de Ética e Registo

Código | IMP-EM-EI-112_01

Eu Guilherme Romano Correia Gonçalves, referente a Trabalho de Projeto final - Associação entre Saúde Oral e Desempenho Funcional e Físico em Atletas: estudo transversal declaro que o meu trabalho se encontra aprovado pela Comissão de Ética da Egas Moniz sob o número ou identificação de registo 1782

Data: 17/6/2026

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

A presente Declaração de Disponibilidade de Dados reflete o compromisso do Instituto Universitário Egas Moniz em promover a transparência, a reprodutibilidade científica e o acesso aberto aos dados gerados no âmbito dos projetos a decorrer nesta IES, em conformidade com os princípios éticos e legais aplicáveis e com os princípios FAIR. Esta declaração estabelece as condições e as diretrizes para o acesso, o compartilhamento e a reutilização dos dados, garantindo que sejam utilizados de forma responsável e em benefício da comunidade científica e da sociedade.

A seguinte tabela apresenta diferentes opções de partilha de dados, incluindo exemplos de formatos e níveis de acessibilidade. Deverá selecionar a(s) opção(ões) que melhor se adequa(m) ao seu projeto, assegurando o cumprimento das diretrizes éticas e científicas aplicáveis.

Tabela 1: Exemplos de declarações de disponibilidade de dados. Onde aparece [nome do repositório, por exemplo, "pure"] deve ser preenchido

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados disponíveis num repositório público que emite conjuntos de dados com DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório, por exemplo, "pure"] em http://doi.org/[doi] , número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	
Dados abertamente disponíveis num repositório público que não emite DOIs	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [nome do repositório] em [URL], número de referência [número de referência].	Partilha geral sem pedido	
Dados derivados de recursos do domínio público	Os dados que apoiam as conclusões deste estudo estão disponíveis em [URL/DOI], número de referência [número de referência]. Estes dados foram obtidos a partir dos seguintes recursos disponíveis no domínio público: [listar recursos e URLs]	Partilha geral sem pedido	

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-EI-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados disponíveis no artigo ou nos seus materiais suplementares	Os autores confirmam que os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis no artigo [e/ou] nos seus materiais suplementares.	Básico, partilhar a pedido	x
Dados gerados numa instalação central de grande escala, disponíveis mediante pedido	Os dados em bruto foram gerados em [nome da instalação]. Os dados derivados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente [iniciais], mediante pedido.	Básico, partilhar a pedido	
Embargo dos dados devido a restrições comerciais	Os dados que suportam os resultados estarão disponíveis em [nome do repositório] em [URL / ligação DOI] após um embargo de [6 meses] a partir da data de publicação para permitir a comercialização dos resultados da investigação.	Básico, Partilhar a pedido	
Dados disponíveis a pedido devido a restrições de privacidade/éticas	Os dados que sustentam as conclusões deste estudo estão disponíveis mediante pedido ao autor correspondente, [iniciais]. Os dados não estão disponíveis ao público devido a [restrições, por exemplo, o facto de conterem informações que podem comprometer a privacidade dos participantes na investigação].	Básico, Partilhar a pedido	x
Dados sujeitos a restrições de terceiros	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis [junto de] [terceiros]. Aplicam-se restrições à disponibilidade destes dados, que foram utilizados sob licença para este estudo. Os dados estão disponíveis [através dos autores / no URL] com a permissão de [terceiros].	Básico, Partilhar a pedido	

Declaração de Disponibilidade de Dados

Código | IMP-EM-B-150

Disponibilidade de dados	Modelo de declaração de disponibilidade de dados	Política de partilha	Assinale com "x"
Dados disponíveis a pedido dos autores	Os dados que suportam as conclusões deste estudo estão disponíveis junto do autor correspondente, [iniciais do autor], mediante pedido razoável.	Básico, Partilhar a pedido	☒
Partilha de dados não aplicável - não foram gerados novos dados	A partilha de dados não é aplicável a este artigo, uma vez que não foram criados ou analisados novos dados neste estudo.	-	☒
Dados não digitais disponíveis	Os dados não digitais que suportam este estudo são conservados em [adicionar local].	Básicos	☐
Dados não disponíveis devido a restrições [éticas/legais/comerciais]	Devido à natureza da investigação, os dados de apoio [éticos/legais/comerciais] não estão disponíveis.	-	☐
Dados não disponíveis - consentimento do participante	Os participantes neste estudo não deram consentimento escrito para que os seus dados fossem partilhados publicamente, pelo que, devido à natureza sensível da investigação, os dados de apoio não estão disponíveis.	-	☐

O Orientando:  Data: 18/06/2026

O Orientador:  Data: 18/06/2026

O Coordenador (se aplicável):  Data: 18/06/2026

Resumo

A integridade do sistema estomatognático é fundamental para a homeostase fisiológica de atletas, embora patologias orais crônicas silenciosas possam modelar a nociceção e interferir na regulação neuromuscular e postural. O presente estudo teve como objetivo analisar a associação entre os indicadores de saúde oral, quantificados pela pontuação do *Sports Dental Screening Protocol Outcome* baseada no sistema *Universal Sports Dentistry Examination System*, e variáveis de desempenho neuromuscular, sensibilidade dolorosa, performance física e estabilidade postural em 123 futebolistas seniores masculinos. Este estudo observacional e transversal integrou avaliações funcionais de eletromiografia de superfície dos músculos masséter e temporal anterior, força máxima de mordida, limiares de dor à pressão por algometria, salto vertical e parâmetros estabilométricos do Centro de Pressão com e sem informação visual. Os resultados demonstraram que o *Sports Dental Screening Protocol Outcome* médio foi de $1,74 \pm 0,71$ pontos. As análises multivariáveis ajustadas para idade, peso e índice de massa corporal não revelaram efeitos independentes estatisticamente significativos do *Sports Dental Screening Protocol Outcome* sobre as variáveis neuromusculares locais, força de mordida ou salto vertical. Contudo, constatou-se uma associação positiva estatisticamente significativa entre o *Sports Dental Screening Protocol Outcome* e o incremento da área de oscilação do Centro de Pressão calculado pelo Índice de *Romberg* ($p = 0,249$; $p = 0,006$). Conclui-se que a condição de saúde oral apresenta uma relação limitada com os parâmetros neuromusculares e a performance explosiva, mas associa-se a uma maior dependência da informação visual para a preservação do equilíbrio estático.

Palavras-chave: Medicina dentária desportiva; Rendimento desportivo; Avaliação funcional; Saúde oral

Abstract

The integrity of the stomatognathic system is fundamental for the physiological homeostasis of athletes, although silent chronic oral pathologies can modulate nociception and interfere with neuromuscular and postural regulation. This study aimed to analyze the association between oral health indicators—quantified by the Sports Dental Screening Protocol Outcome score based on the Universal Sports Dentistry Examination System - and variables of neuromuscular performance, pain sensitivity, physical performance, and postural stability in 123 male senior football players. This observational and cross-sectional study integrated functional assessments of surface electromyography of the masseter and anterior temporal muscles, maximum bite force, pressure pain thresholds via algometry, vertical jump, and stabilometric parameters of the Center of Pressure with and without visual information. The results demonstrated that the mean Sports Dental Screening Protocol Outcome score was 1.74 ± 0.71 points. Multivariable analyses adjusted for age, weight, and body mass index revealed no statistically significant independent effects of the Sports Dental Screening Protocol Outcome on local neuromuscular variables, bite force, or vertical jump. However, a statistically significant positive association was found between the Sports Dental Screening Protocol Outcome and the increase in the Center of Pressure oscillation area under visual deprivation ($r_s = 0.249$; $p = 0.006$). It is concluded that oral health status has a limited relationship with local neuromuscular parameters and explosive performance, but it is associated with a greater reliance on visual information for the preservation of static balance.

Keywords: Sports dentistry; Athletic performance; Functional assessment; Oral health

Índice

Resumo	1
1.Introdução.....	15
2. Objetivos.....	19
2.1 Objetivo geral	19
2.2 Objetivos específicos	19
2.3 Hipóteses de trabalho	20
3. Metodologia	21
3.1 Desenho do estudo	21
3.2 Considerações éticas	21
3.3 Amostra.....	21
3.4 Avaliação da saúde oral	22
3.5 Avaliações funcionais.....	22
3.5.1 Eletromiografia de superfície (EMG).....	22
3.5.2 Força de mordida.....	24
3.5.3 Limiar de dor à pressão (PPT).....	24
3.5.4 Centro de Pressão	25
3.6 Procedimentos	27
3.7 Gestão de dados	28
3.8 Análise estatística	28
3.8.1 Estatística descritiva e avaliação da normalidade	28
3.8.2 Análise bivariada	28
3.8.3 Modelação multivariável	29
3.8.4 Controlo do erro do Tipo I.....	29
3.8.5 Análise do controlo postural (Índice de Romberg)	30
3.8.6 Gestão dos dados.....	Erro! Marcador não definido.

4. Resultados.....	33
4.1 Caracterização da amostra	33
4.2 Estatística descritiva e normalidade	34
4.3 Associação entre SDSPO e variáveis neuromusculares.....	34
4.4 Regressões lineares múltiplas ajustadas	35
4.5 Associação entre SDSPO e limiar de dor à pressão	36
4.6 Associação entre SDSPO e desempenho neuromuscular (CMJ)	36
4.7 Correlação entre SDSPO e Center of Pressure (CoP).....	37
4.8 Síntese dos Resultados	38
5. Discussão	39
6. Conclusão.....	45
Referências.....	47

Índice de Figuras

Figura 1- Posicionamento dos elétrodos de superfície no músculo masséter..... 23

Figura 2- Dinamómetro mandibular utilizado na força máxima de mordida..... 24

*Figura 3- Determinação PPT por algometria digital no músculo trapézio esquerdo
..... 25*

Figura 4- Avaliação do CoP..... 26

*Figura 5- Registo fotográfico da execução do protocolo de salto vertical com
contramovimento (CMJ) 27*

Índice de tabelas

Tabela 1 Caracterização da amostra.....	33
Tabela 2 Classificação dos participantes segundo o SDSPO	33
Tabela 3 Estatística descritiva e normalidade das principais variáveis.....	34
Tabela 4 Correlações entre SDSPO e variáveis neuromusculares	35
Tabela 5 Modelos de regressão linear múltipla ajustados	35
Tabela 6 Associação entre SDSPO e Algometria.....	36
Tabela 7 Associação entre SDSPO e CMJ	37
Tabela 8 Correlação entre SDSPO e CoP.....	37

Lista de abreviaturas

Sports Dental Screening Protocol Outcome – SDSPO

Universal Sports Dentistry Examination System – USPDES

Atividade eletromiográfica - EMG

Pressure Pain Threshold - PPT

Contração voluntária máxima - CVM

Countermovement Jump – CMJ

Centro de Pressão - CoP

Índice de massa corporal - IMC

Root mean square – RMS

Eletromiografia de Repouso - sEMG

1.Introdução

A integridade do sistema estomatognático desempenha uma função crucial na homeostase fisiológica dos atletas, configurando, paralelamente, uma região exposta a frequentes agressões durante os períodos de treino e competição. Este cenário suscita dúvidas pertinentes acerca do impacto que as patologias orofaciais podem exercer no rendimento desportivo global, particularmente no modo como comprometem os mecanismos neuromusculares e a manutenção do equilíbrio postural. Assim, torna-se pertinente avaliar de modo sistematizado a relação entre força de mordida, atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios e limiar de dor à pressão, enquanto marcadores integrados da homeostase neuromusculoesquelética do atleta. (Patel & Moore, 2025)

Adicionalmente aos episódios traumáticos, a evidência científica aponta para uma elevada prevalência de afeções orais em praticantes de alta competição. Uma parcela expressiva desta população manifesta quadros patológicos concomitantes (tais como cáries severas, processos erosivos dentários, gengivite ou distúrbios temporomandibulares), operando frequentemente de forma assintomática. Esta prevalência oculta assume um carácter preocupante na medida em que os focos inflamatórios de cariz crónico são suscetíveis de modular os limiares nociceptivos à pressão e interferir nos padrões eletromiográficos, mesmo na ausência de sintomatologia dolorosa aguda perceptível. Paralelamente, hábitos nutricionais típicos de atletas, como consumo frequente de bebidas desportivas ácidas e barras energéticas, estão associados a maior prevalência de erosão dentária e historial de cárie (Mielle et al., 2025). Estes fatores podem reduzir a força de mordida máxima, aumentar a sensibilidade dentária e alterar, de forma indireta, o comportamento neuromuscular durante o esforço.

Para organizar a avaliação desta realidade complexa, surgiram protocolos específicos de Medicina Dentária Desportiva. O sistema *Universal Sports Dentistry Examination System* (USPDES) foi concebido com o propósito de padronizar a avaliação estomatológica em populações desportivas, segmentando os indivíduos

em três níveis de risco (verde, amarelo e vermelho) em função do volume e da severidade das anomalias diagnosticadas. A partir deste rastreio clínico, viabiliza-se a extração de um indicador numérico linear, o *Sports Dental Screening Protocol Outcome* (SDSPO), o qual quantifica objetivamente a severidade da patologia oral, permitindo o seu cruzamento estatístico com variáveis de ordem neuromuscular, estabilométrica e funcional.

Do ponto de vista sistémico, a saúde oral em atletas de elite deve ser encarada como um fator de risco permanente. Revisões sobre o tema referem que a saúde oral plenamente satisfatória é rara neste grupo, em parte devido às exigências nutricionais (açúcares, bebidas ácidas) e a rotinas intensas de treino e competição (Needleman et al., 2026). Esta realidade pode promover inflamação crónica de baixo grau, dor orofacial e alterações de tónus muscular que, em conjunto, podem interferir com a estabilidade neuromuscular. Assim, variáveis como a EMG dos músculos mastigatórios, a força de mordida e o equilíbrio postural ganham interesse como potenciais marcadores da influência funcional da saúde oral no atleta.

Importa, porém, encarar a avaliação da cavidade oral não apenas como um inventário de patologias, mas como um indicador operacional de prontidão atlética. Ao relacionar métricas orais e posturais, investigações recentes defendem que a estabilidade oclusal pode funcionar como um fator de controlo propriocetivo, com implicações para a organização do movimento e para a consistência do gesto desportivo ao longo da época. (Stamos et al., 2023).

Apesar do crescimento de evidência, subsistem lacunas quanto à magnitude e especificidade das associações entre uma pontuação padronizada de condição oral (SDSPO) e: (i) a atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios em repouso e em contração voluntária máxima; (ii) a força máxima de mordida. É igualmente pouco clara a persistência destas associações após ajuste para confundidores antropométricos (idade, massa corporal, IMC) e contextuais (modalidade, sexo, uso de protetor).

Face à lacuna exposta, o presente trabalho estipula como objetivo central analisar, de forma correlacional, a associação entre os indicadores de saúde oral, quantificados através da pontuação do SDSPO, baseada no sistema USPDES, e as variáveis de desempenho físico, neuromuscular e funcional numa amostra homogénea e expressiva de 123 atletas seniores de futebol do sexo masculino. Para o efeito, as avaliações funcionais incluíram medidas de força de mordida, sinais eletromiográficos de superfície dos músculos masséter e temporal anterior, limiar de dor à pressão e parâmetros estabilométricos do equilíbrio postural (com e sem informação visual). Pretende-se, em última análise, determinar se o estado de rastreio oral atua como um preditor independente ou associado do comportamento motor e do balanço estático destes indivíduos, fornecendo dados empíricos para otimizar os programas de apoio médico-desportivo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar a associação entre a condição de saúde oral, quantificada pela pontuação do SDSPO baseada no sistema USPDES, e variáveis de desempenho neuromuscular, sensibilidade dolorosa, performance física e controle postural em atletas seniores de futebol do sexo masculino, no contexto de um estudo observacional transversal.

2.2 Objetivos específicos

Caracterizar o perfil clínico e funcional da amostra, descrevendo:

- A distribuição das categorias de risco do USPDES e os valores quantitativos do SDSPO;
- A EMG de superfície dos músculos masséter e temporal anterior em condições de repouso e de contração voluntária máxima (CVM);
- Os valores médios da força máxima de mordida;
- Os limiares de dor à pressão (PPT) na musculatura mastigatória e cervical;
- Os parâmetros de performance explosiva através do salto vertical (*Countermovement Jump* - CMJ);
- As variáveis estabilométricas do Centro de Pressão (CoP) com e sem informação visual.
- Analisar as associações bivariadas entre a condição oral (SDSPO) e as variáveis neuromusculares e funcionais, nomeadamente:
 - A associação entre o SDSPO e a atividade EMG (de repouso e CVM) dos masséteres e temporais anteriores;
 - A associação entre o SDSPO e a força máxima de mordida;
 - A associação entre o SDSPO e os limiares de dor à pressão (PPT);

- A associação entre o SDSPO e os parâmetros de altura e potência do salto vertical (CMJ);

Explorar o efeito independente do SDSPO sobre as variáveis fisiológicas, neuromusculares e posturais, através de modelos de regressão linear múltipla ajustados para variáveis confundidoras antropométricas (idade, peso corporal e índice de massa corporal - IMC), estimando o seu contributo específico para a variância explicada (R) de cada desfecho.

Discutir as implicações clínicas dos resultados para a Medicina Dentária Desportiva, avaliando o potencial papel do SDSPO como indicador operacional de prontidão atlética e a relevância da integração do rastreio oral em programas de monitorização multidisciplinar de atletas de elite.

2.3 Hipóteses de trabalho

H1: Pontuações mais elevadas de SDSPO (pior condição de saúde oral) associam-se a alterações ou assimetrias na atividade EMG basal (repouso) e/ou à redução do recrutamento muscular durante a CVM dos músculos mastigatórios.

H2: Pontuações mais elevadas de SDSPO associam-se a parâmetros menos favoráveis de força máxima de mordida e a uma diminuição nos limiares de dor à pressão (PPT) devido a processos de sensibilização localizada.

H3: Piores indicadores de saúde oral correlacionam-se negativamente com os parâmetros de rendimento físico global (altura e potência do CMJ) e alteram o controlo postural estático.

H4: Após o ajuste por idade, peso e IMC através de modelos multivariáveis, os efeitos independentes do SDSPO sobre as variáveis neuromusculares locais mantêm-se de pequena magnitude, mas revelam-se estatisticamente significativos na modulação dos mecanismos de integração sensório-motora e regulação do equilíbrio pelo *Center of pressure*.

3. Metodologia

3.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo observacional, transversal e correlacional, realizado a partir de dados previamente recolhidos em atletas federados que integraram um projeto desenvolvido na Egas Moniz School of Health & Science. Todos os participantes foram avaliados numa única sessão, segundo um protocolo clínico-funcional padronizado.

3.2 Considerações éticas

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Egas Moniz School of Health & Science sob o parecer CEEM–1101, e foi conduzido em estrita conformidade com os princípios éticos para a investigação médica em seres humanos estipulados na Declaração Helsínquia da Associação Médica Mundial (*World Medical Association* [WMA], 2013). Todos os participantes assinaram voluntariamente o Consentimento Informado antes do início da recolha de dados.

3.3 Amostra

O recrutamento dos participantes foi realizado por conveniência através de contacto direto e cooperação com múltiplos clubes de futebol Primeira Divisão do futebol profissional português. Todos os atletas integrados no estudo eram competidores federados a nível nacional no escalão Sénior, garantindo um nível de treino e exigência competitiva homogéneo entre a amostra. A amostra foi de conveniência, constituída por 123 atletas profissionais masculinos de futebol. Os critérios de inclusão foram: (i) prática desportiva federada regular; (ii) disponibilidade para completar a avaliação clínica e funcional. Foram excluídos atletas com lesões agudas graves na região orofacial ou musculoesquelética que impedissem a realização em segurança dos testes.

3.4 Avaliação da saúde oral

A condição de saúde oral foi avaliada por médico dentista através do USPDES. Este protocolo inclui:

- exame das estruturas dentárias (presença de cárie, restaurações, fraturas, erosão dentária);
- avaliação periodontal (inflamação gengival, bolsas, recessões);
- avaliação da articulação temporomandibular (ruídos, dor, limitação de abertura);
- identificação de dor orofacial e queixas funcionais;
- recolha de informação sobre hábitos alimentares relacionados com o desporto (por exemplo, consumo de bebidas energéticas e desportivas).

Com base no USPDES, cada atleta foi classificado numa categoria de risco (verde: sem resultados relevantes; amarelo: um resultado patológico/funcional; vermelho: múltiplos resultados). O SDSPO foi utilizado como principal variável independente nas análises estatísticas. A partir destas informações foi atribuída uma pontuação quantitativa, em que pontuações mais elevadas indicam pior condição oral (maior número e/ou gravidade de problemas).

3.5 Avaliações funcionais

3.5.1 Eletromiografia de superfície (EMG)

A captação dos potenciais de ação bioelétricos dos músculos mastigatórios foi efetuada através de eletromiografia de superfície (sEMG) bilateral, incidindo sobre o masséter e o feixe anterior do temporal. Para o efeito, aplicaram-se elétrodos bipolares de uso único no ventre muscular mais proeminente, após uma rigorosa fricção cutânea com álcool a 70% destinada a diminuir a impedância da pele. O elétrodo de referência foi fixado numa estrutura óssea eletricamente neutra (apófise estilóide do rádio).

Os sinais foram registados a uma mesma frequência para todos os registos. Cada atleta realizou os registos em duas condições:

- Repouso mandibular: o atleta era instruído a permanecer sentado, com a cabeça na posição neutra, lábios em contacto e dentes ligeiramente separados, durante aproximadamente 5 segundos. Este procedimento foi repetido três vezes, com intervalos de descanso entre tentativas.
- Contração voluntária máxima (CVM): o atleta era instruído a morder com a máxima força possível durante cerca de 5 segundos, também em três repetições, com períodos de repouso de 30 segundos entre contrações para evitar fadiga.

Os sinais EMG foram posteriormente processados com retificação de onda completa e filtragem digital, de acordo com o protocolo do projeto. A amplitude do sinal foi quantificada através da raiz quadrada média (*root mean square*, RMS) em janelas temporais definidas. Os valores foram expressos em microvolts RMS (μV RMS) e, quando aplicável, normalizados relativamente ao valor obtido na CVM.



Figura 1- Posicionamento dos elétrodos de superfície no músculo masséter

Nota: Registo fotográfico do procedimento de fixação dos elétrodos de EMGs. Fonte: dos autores (2026).

3.5.2 Força de mordida

A quantificação da capacidade de aperto maxilar máximo processou-se por recurso a um gnato-dinamómetro digital calibrado, cujo transdutor intraoral transmitia os sinais em quilogramas-força (kgf) para processamento informático. O dispositivo de apreensão foi isolado com uma película protetora descartável por razões de biossegurança. Durante o teste, os sujeitos mantiveram-se numa postura sentada ereta e confortável, procedendo à execução de três contrações isométricas máximas com a duração de 5 segundos, sob estímulo verbal padronizado. A análise do sinal foi realizada utilizando um software do mesmo fabricante, com base no período de maior estabilidade da mordida. Isso verificou o valor médio do gráfico em Kgf. A análise dos dados considerou a média dos três registos de mordida em Kgf.



Figura 2- Dinamómetro mandibular utilizado na força máxima de mordida

Nota: Registo fotográfico do momento de execução do teste de aperto maxilar, ilustrando o posicionamento do sensor digital entre as arcadas dentárias do atleta durante o protocolo de contração voluntária. Fonte: dos autores (2026).

3.5.3 Limiar de dor à pressão (PPT)

Quando previsto no protocolo, o PPT foi avaliado com um algómetro portátil, com ponta de 1 cm². A pressão foi aplicada perpendicularmente à pele em pontos anatómicos definidos (por exemplo: a zona de maior volume do masséter, o ventre

muscular do temporal, o ponto intermédio entre a inserção proximal e a inserção distal do trapézio, e o 1/3 proximal do esternocleidomastoideu), bilateralmente.

A pressão era aumentada de forma gradual e o atleta indicava o momento em que a sensação passava de pressão para dor. Cada ponto foi avaliado três vezes, com intervalos de cerca de 10 segundos, e a média das três medições foi utilizada para análise. Os valores foram expressos em gf (grama-força).



Figura 3- Determinação PPT por algometria digital no músculo trapézio esquerdo

Nota: Registo fotográfico da aplicação perpendicular da ponta de borracha do algómetro de pressão sobre o corpo do músculo masséter esquerdo, captado durante a fase de palpação quantitativa do protocolo. Fonte: dos autores (2026).

3.5.4 Centro de Pressão

Para a avaliação do controlo postural estático e da estabilometria, utilizou-se uma plataforma de força digital. Os atletas foram instruídos a posicionar-se em apoio bípede sobre a plataforma, descalços, com os braços relaxados ao longo do corpo e mantendo uma postura o mais estática possível.

Foram realizados dois protocolos de registo com a duração de 30 segundos cada:

1. **Olhos Abertos (OA):** fixando um ponto visual alvo posicionado à altura dos olhos, a uma distância de 1,5 metros;
2. **Olhos Fechados (OF):** mantendo a postura de alinhamento, mas privados de informação visual.

As variáveis de deslocamento do Centro de Pressão (CoP) extraídas incluíram a área de oscilação global (CoP Area, em mm²), que reflete a amplitude global das oscilações posturais, a amplitude de deslocamento ântero-posterior (CoP AP), representando a oscilação na direção sagital, e a amplitude de deslocamento médio-lateral (CoP ML), representando a oscilação na direção frontal.



Figura 4- Avaliação do CoP

Nota: Registo fotográfico do procedimento de avaliação do Centro de Pressão (CoP) na plataforma de forças. Fonte: dos autores (2026).

3.5.5 Salto Contra-movimento

A performance física e a potência neuromuscular dos membros inferiores foram avaliadas através do teste de salto vertical com contra-movimento (*Countermovement Jump* - CMJ), utilizando uma plataforma de força.

O protocolo seguiu as diretrizes de avaliação neuromuscular no desporto:

- O atleta iniciava o teste em posição ortostática vertical, com as mãos fixas nas ancas (cristas ilíacas) para isolar a contribuição dos membros inferiores e eliminar o balanço dos braços;
- Ao sinal correspondente, realizava um movimento rápido de flexão de joelhos e ancas (fase excêntrica de contra-movimento), seguido imediatamente por uma extensão máxima e explosiva dos membros inferiores (fase concêntrica), projetando o corpo verticalmente para o ar;

- Foi exigido que o atleta realizasse a receção ao solo com os joelhos em extensão controlada, amortecendo o impacto.

Cada atleta realizou três tentativas válidas, com um intervalo de descanso de 60 segundos entre saltos para evitar a fadiga acumulada. Para análise estatística, considerou-se o salto com a maior altura vertical alcançada. As variáveis analisadas incluíram a altura máxima do salto (calculada através do tempo de voo ou da velocidade de descolagem, expressa em cm) e a potência de pico relativa (W/kg).



Figura 5- Registo fotográfico da execução do protocolo de salto vertical com contramovimento (CMJ)

Nota: O protocolo avalia a performance explosiva e a potência neuromuscular dos membros inferiores. As variáveis analisadas incluem a altura máxima do salto (cm), calculada através do tempo de voo ou velocidade de descolagem com as mãos fixas nas ancas, e a potência de pico relativa (W/kg).

3.6 Procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas no NeuroPain Lab da Egas Moniz School of Health & Science, em ambiente controlado e por uma equipa treinada. A sequência dos testes foi padronizada para todos os atletas, de modo a minimizar efeitos de fadiga ou de ordem dos testes. Antes do início da avaliação, os participantes receberam explicação clara de todos os procedimentos. Entre testes foram garantidos períodos de repouso adequados, sobretudo entre as contrações máximas de mordida e os registos EMG, para evitar influência da fadiga muscular nos resultados.

3.7 Gestão de dados

Os dados foram registados numa base de dados eletrónica e verificados quanto a erros de introdução e incoerências. Registos com artefactos técnicos evidentes ou com qualidade insuficiente (por exemplo, ruído excessivo no sinal EMG, contrações incompletas na força de mordida) foram excluídos segundo critérios pré-definidos. Os dados ausentes foram tratados por análise por caso disponível (listwise), ou seja, cada análise estatística considerou apenas os sujeitos com informação válida para as variáveis em questão. As contagens amostrais (N) são apresentadas em cada tabela de Resultados.

3.8 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o ambiente computacional Python, recorrendo às bibliotecas NumPy, Pandas, SciPy, Statsmodels, Pingouin, Matplotlib e Seaborn. O objetivo principal consistiu em investigar as associações entre a pontuação do SDSPO e variáveis fisiológicas, neuromusculares e posturais.

3.8.1 Estatística descritiva e avaliação da normalidade

As variáveis contínuas foram descritas por média $\pm$ desvio-padrão (DP) quando apresentaram distribuição normal e por mediana e intervalo interquartil (IIQ) quando apresentaram distribuição não normal. A normalidade dos dados foi avaliada através do teste de Shapiro–Wilk ($\alpha = 0,05$).

3.8.2 Análise bivariada

As associações entre o SDSPO e as variáveis de interesse foram avaliadas por meio de correlações de Pearson (r), para variáveis com distribuição normal e correlações de Spearman (ρ) para variáveis sem distribuição normal. Para cada análise foram reportados os respetivos coeficientes de correlação, valores de p e, quando aplicável, intervalos de confiança a 95% (IC95%) obtidos por bootstrap com 10 000 reamostragens.

A magnitude das correlações foi interpretada de acordo com os seguintes critérios: desprezível ($<0,10$), fraca ($0,10-0,29$), moderada ($0,30-0,49$), forte ($0,50-0,69$) e muito forte ($\geq 0,70$).

3.8.3 Modelação multivariável

Para avaliar o efeito independente do SDSPO sobre os desfechos fisiológicos, neuromusculares e posturais, foram construídos modelos de regressão linear múltipla ajustados para idade, peso corporal e índice de massa corporal (IMC). Os resultados foram apresentados através dos coeficientes beta padronizados (β), respetivos intervalos de confiança de 95% (IC95%), valores de p e coeficientes de determinação (R^2).

A adequação dos modelos foi avaliada por meio da análise dos resíduos, incluindo a verificação dos pressupostos de normalidade, linearidade e homocedasticidade. A presença de observações influentes foi examinada através da distância de Cook, enquanto a multicolinearidade entre as variáveis independentes foi avaliada por meio do fator de inflação da variância (Variance Inflation Factor – VIF), considerando-se valores inferiores a 5 como indicativos de colinearidade aceitável.

3.8.4 Controlo do erro do Tipo I

Com o objetivo de reduzir a probabilidade de resultados falso-positivos decorrentes de múltiplas comparações, foi aplicada a correção de Bonferroni dentro de cada família de desfechos previamente definida. Adicionalmente, foi utilizado o procedimento de Benjamini–Hochberg para controlo da taxa de falsas descobertas (False Discovery Rate – FDR), adotando-se $q = 0,05$.

Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$ ou quando os valores de p ajustados permaneceram inferiores a 0,05 após correção. Resultados com valores de p ajustados entre 0,045 e 0,055 foram classificados como limítrofes e interpretados com cautela.

3.8.5 Análise do controlo postural (Índice de Romberg)

O controlo postural foi avaliado através da análise estabilométrica do Centro de Pressão (CoP), obtida em condições de olhos abertos e olhos fechados. O CoP representa a projeção resultante das forças de reação do solo e constitui um indicador amplamente utilizado para quantificar a estabilidade postural durante a posição ortostática.

Foram analisados três parâmetros estabilométricos do CoP:

- Área de oscilação do CoP (CoP Area), que reflete a amplitude global das oscilações posturais;
- Amplitude de deslocamento ântero-posterior (CoP AP), representando a oscilação na direção sagital;
- Amplitude de deslocamento médio-lateral (CoP ML), representando a oscilação na direção frontal.

Com o intuito de isolar e mensurar a influencia do input visual na estabilidade ortostática, determinou-se o Índice de Romberg (IR) relativo a cada métrica do Centro de Pressão (área de oscilação, deslocamento sagital e frontal), aplicando a fórmula matemática:

$$IR = (CoP \text{ Olhos Fechados} / CoP \text{ Olhos Abertos}) \times 100$$

onde CoP corresponde ao parâmetro estabilométrico analisado (área, AP ou ML).

Rácios significativamente superiores a 100% traduzem um incremento das oscilações na ausência de visão, o que espelha uma dependência vincada do sistema óculo-motor para a preservação do equilíbrio estático. Por outro lado, valores próximos de 100% sugerem menor influência da visão e maior contribuição relativa dos sistemas somatossensorial e vestibular no controlo postural. Assim, índices mais elevados são geralmente interpretados como indicativos de menor eficiência dos mecanismos não visuais envolvidos na regulação do equilíbrio.

As associações entre o SDSPO e os índices de Romberg foram avaliadas através de correlações de Pearson ou Spearman, conforme a distribuição das

variáveis, sendo exploradas posteriormente por modelos de regressão linear múltipla ajustados para idade, peso corporal e índice de massa corporal (IMC).

3.8.6 Gestão dos dados

Os dados ausentes foram tratados por análise por caso disponível (*listwise deletion*), sendo o número de observações válidas (N) apresentado para cada variável e análise realizada. A presença de valores extremos foi avaliada através do critério de 1,5 vezes o intervalo interquartil ($IQR \times 1,5$) e da sua influência sobre os modelos estatísticos. Todas as decisões relacionadas com exclusão, manutenção ou tratamento de observações extremas foram previamente definidas e devidamente documentadas.

4. Resultados

4.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 123 atletas de futebol do sexo masculino (Tabela 1). A idade média situou-se nos $23,34 \pm 5,31$ anos, com uma altura média de $183,68 \pm 8,11$ cm, com um peso médio de $79,95 \pm 9,24$ kg e um índice de massa corporal (IMC) médio de $23,65 \pm 1,98$ kg/m².

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Variável	N	Média $\pm$ DP	Mediana (IIQ)
Idade (anos)	123	$23,34 \pm 5,31$	22,0 (19,0–25,0)
Altura (cm)	123	$183,68 \pm 8,11$	184,0 (178,0–190,0)
Peso (kg)	123	$79,95 \pm 9,24$	80,0 (73,2–85,7)
IMC (kg/m ²)	123	$23,65 \pm 1,98$	23,6 (22,3–24,6)
SDSPO	123	$1,74 \pm 0,71$	2,0 (1,0–2,0)

Nota. Dados apresentados como média $\pm$ desvio-padrão (DP) e mediana (intervalo interquartil – IIQ).

A pontuação média do SDSPO foi de $1,74 \pm 0,71$ pontos (Tabela 2). No que concerne à classificação do risco, observou-se uma predominância de atletas classificados como risco moderado, seguidos pelos grupos de baixo e de alto risco.

Tabela 2 - Classificação dos participantes segundo o SDSPO

Categoria SDSPO	n	%
Baixo risco	50	40,7
Moderado risco	55	44,7
Alto risco	18	14,6
Total	123	100,0

Nota: Observou-se que 85,4% dos atletas foram classificados nas categorias de baixo ou moderado risco do SDSPO, enquanto apenas 14,6% foram classificados como alto risco.

4.2 Estatística descritiva e normalidade

A avaliação da normalidade por meio do teste de Shapiro–Wilk revelou que todas as variáveis eletromiográficas e de força de mordida apresentavam uma distribuição não normal ($p < 0,001$), conforme apresentado na Tabela 3. Por conseguinte, os dados foram descritos através da mediana e do intervalo interquartil (IIQ), recorrendo-se a testes não paramétricos nas análises subsequentes.

Tabela 3 - Estatística descritiva e normalidade das principais variáveis

Variável	N	p Shapiro-Wilk	Distribuição	Mediana (IIQ)
sEMG de Repouso Direita	117	<0,001	Não normal	34,60 (27,37–44,38)
sEMG de Repouso Esquerda	117	<0,001	Não normal	34,95 (27,77–45,38)
CVM Média Direita	117	<0,001	Não normal	1474,67 (1030,22–2060,74)
CVM Média Esquerda	117	<0,001	Não normal	1552,68 (1105,72–2235,84)
Força Média de Mordida	122	<0,001	Não normal	30,26 (28,14–32,50)

Nota: Valores apresentados como mediana (IIQ). EMG em $\mu\text{V RMS}$; força de mordida em Kgf. p do teste de Shapiro–Wilk para avaliação da normalidade. A contagem N varia por variável devido a dados ausentes (qualidade de sinal EMG e/ou não conclusão do teste).

4.3 Associação entre SDSPO e variáveis neuromusculares

As análises de correlação demonstraram associações predominantemente fracas entre o SDSPO e as variáveis neuromusculares avaliadas (Tabela 4). Foi observada correlação negativa fraca entre o SDSPO e a atividade eletromiográfica de repouso do masséter esquerdo ($p = -0,237$; p bruto = 0,010), permanecendo no

limiar da significância estatística após a correção por Bonferroni e FDR (p ajustado = 0,050).

Tabela 4 - Correlações entre SDSPO e variáveis neuromusculares

Variável	ρ	p bruto	p Bonferroni	p FDR	Significância final
sEMG de Repouso Direita	-0,018	0,852	1.000	0.852	Não significativo
sEMG de Repouso Esquerda	-0,237	0,010	0.050	0.050	Limítrofe*
CVM Média Direita	0,080	0,391	1.000	0.488	Não significativo
CVM Média Esquerda	-0,002	0,986	1.000	0.986	Não significativo
Força Média de Mordida	-0,092	0,315	1.000	0.488	Não significativo

Nota. Coeficientes de correlação de Spearman (ρ) entre o SDSPO e as variáveis dependentes. Relatam-se p brutos e p ajustados por Bonferroni e pelo procedimento de Benjamini-Hochberg (FDR, $q = 0,05$); a significância foi considerada para p ajustado $< 0,05$. “Limítrofe” indica $0,045 \leq p$ ajustado $\leq 0,055$. Correlações negativas sugerem uma redução funcional associada a pontuações SDSPO mais elevadas.

4.4 Regressões lineares múltiplas ajustadas

Os modelos de regressão linear múltipla ajustados para a idade, o peso corporal e o IMC não demonstraram efeitos independentes estatisticamente significativos do SDSPO sobre as variáveis neuromusculares analisadas (Tabela 5). Adicionalmente, os baixos valores de R^2 observados indicam uma reduzida capacidade explicativa dos modelos, sugerindo que outros fatores não avaliados podem contribuir para a variabilidade dos desfechos estudados.

Tabela 5 - Modelos de regressão linear múltipla ajustados

Variável Dependente	β SDSPO	IC95%	p	R^2
sEMG de Repouso Direita	-3,78	-13,28 a 5,73	0,433	0,014
sEMG de Repouso Esquerda	-6,32	-16,10 a 3,47	0,203	0,028
CVM Média Direita	132,11	-86,08 a 350,30	0,233	0,015

Variável Dependente	β SDSPO	IC95%	p	R ²
CVM Média Esquerda	52,66	-174,95 a 280,26	0,648	0,019
Força Média de Mordida	-0,58	-1,75 a 0,59	0,325	0,043

Nota: β corresponde ao efeito do SDSPO ajustado à idade, peso e IMC. Para a EMG de repouso esquerda, a associação bivariada limítrofe não se manteve após o ajuste.

4.5 Associação entre SDSPO e limiar de dor à pressão

As análises de correlação evidenciaram associações predominantemente fracas entre o SDSPO e os limiares de dor à pressão. A correlação mais expressiva foi observada para o trapézio esquerdo (Pain Left TRAP), apresentando associação positiva de pequena magnitude ($p = 0,227$; $p = 0,013$), sugerindo que atletas com piores pontuações no SDSPO tendem a apresentar alterações na sensibilidade dolorosa da musculatura cervical (Tabela 6). As restantes variáveis apresentaram associações fracas e não significativas.

Tabela 6 Associação entre SDSPO e Algometria

Variável	p	p
PPT - Trapézio Esquerdo	0,227	0,0134
PPT - Masséter Direito	0,156	0,0882
PPT - Trapézio Direito	0,147	0,1080
PPT - Masséter Esquerdo	0,119	0,1930

Nota: A variável com associação mais forte foi o limiar de dor à pressão do trapézio esquerdo, apresentando correlação positiva fraca ($p = 0,227$; $p = 0,0134$). Também houve diferença entre categorias de risco SDSPO para PPT- Masséter esquerdo no teste de Kruskal-Wallis ($H = 6,346$; $p = 0,0419$).

4.6 Associação entre SDSPO e desempenho neuromuscular (CMJ)

Relativamente ao desempenho neuromuscular, a tabela 7 apresenta os dados observados pela correlação negativa de pequena magnitude entre o SDSPO e a altura do salto vertical (CMJ-BIP CG), embora sem atingir significância

estatística convencional ($\rho = -0,185$; $p = 0,053$). As restantes variáveis derivadas do CMJ não apresentaram associações significativas com o SDSPO, sugerindo reduzida influência da condição oral sobre os parâmetros de potência e explosividade muscular avaliados.

Tabela 7 Associação entre SDSPO e CMJ

Variável	ρ	p
Altura do Salto CMJ Bipodal	-0,185	0,0528
Potência Máxima no CMJ Bipodal	0,010	0,9146
Taxa de Desenvolvimento de Força (RFD) no CMJ Bipodal	0,040	0,6750
Rácio Excêntrico/Concêntrico no CMJ Bipodal	-0,005	0,9592

Nota: A única variável que apresentou tendência de associação foi a altura do salto (CMJ-BIP CG), com correlação negativa fraca e limítrofe ($\rho = -0,185$; $p = 0,0528$). No Kruskal-Wallis, a altura do salto também apresentou tendência à diferença entre categorias SDSPO ($H = 4,497$; $p = 0,1056$), embora sem significância estatística.

4.7 Correlação entre SDSPO e Center of Pressure (CoP)

Foi observada correlação positiva entre o SDSPO e o CoP calculado a partir da área de oscilação do centro de pressão ($\rho = 0,249$; $p = 0,006$). Este resultado sugere que os atletas com maiores pontuações no SDSPO apresentam uma maior dependência das informações visuais para a manutenção do equilíbrio (Tabela 8). Contudo, o CoP representa uma medida relativa entre as condições de olhos fechados e de olhos abertos, refletindo dependência visual e não necessariamente uma pior estabilidade postural de forma isolada.

Tabela 8 Correlação entre SDSPO e CoP

Índice	ρ de Spearman	p
Área do CoP	0,249	0,006
Oscilação Anteroposterior	0,141	0,126

Índice	ρ de Spearman	p
Oscilação Mediolateral	0,054	0,558

Nota. Valores positivos indicam maior aumento da oscilação postural na condição de olhos fechados relativamente à condição de olhos abertos, refletindo uma maior dependência visual para a manutenção do equilíbrio.

4.8 Síntese dos Resultados

De forma global, os resultados demonstraram associações predominantemente fracas entre o SDSPO e os parâmetros neuromusculares avaliados. A atividade eletromiográfica de repouso do masséter esquerdo apresentou uma correlação negativa de pequena magnitude com o SDSPO, permanecendo no limiar da significância estatística após a correção para múltiplas comparações.

Os modelos de regressão linear múltipla ajustados para a idade, o peso corporal e o IMC não evidenciaram efeitos independentes do SDSPO sobre as variáveis eletromiográficas nem sobre a força de mordida, indicando uma reduzida capacidade explicativa da pontuação oral para esses desfechos.

Por outro lado, observou-se uma associação positiva entre o SDSPO e o CoP baseado na área de oscilação do centro de pressão, sugerindo uma maior dependência das informações visuais para o controlo postural em atletas com pontuações mais elevadas no protocolo de rastreio odontológico. Em conjunto, os resultados sugerem que as alterações identificadas pelo SDSPO apresentam uma relação limitada com os parâmetros neuromusculares avaliados, mas podem estar associadas a mecanismos de integração sensório-motora envolvidos na regulação do equilíbrio postural. No entanto, devido à reduzida magnitude das associações observadas e ao delineamento transversal do estudo, os resultados devem ser interpretados com cautela, não permitindo inferências causais.

5. Discussão

Estes resultados reforçam a premissa de que a morbidade oral silenciosa no desporto competitivo assume uma expressão epidemiológica relevante. Uma proporção expressiva da amostra apresentou pelo menos uma alteração clínica ou funcional identificada durante o rastreio, corroborando evidências recentes descritas por Needleman, Gallagher e Ashley (2026) e por Moazzez, Bomfim e McGregor (2026). Segundo estes autores, patologias como cárie dentária, erosão dentária severa e disfunções temporomandibulares apresentam prevalências elevadas em atletas de alto rendimento, podendo constituir focos inflamatórios persistentes frequentemente subvalorizados devido à ausência de sintomatologia incapacitante imediata.

No domínio neuromuscular, as análises descritivas demonstraram que as variáveis eletromiográficas e a força de mordida apresentaram distribuição não normal, justificando a utilização de métodos estatísticos não paramétricos. As análises de correlação revelaram associações predominantemente fracas entre o SDSPO e os parâmetros neuromusculares avaliados. A única associação observada ocorreu entre o SDSPO e a atividade eletromiográfica de repouso do músculo masséter esquerdo ($p = -0,237$; p bruto = 0,010), correspondendo a uma correlação negativa de pequena magnitude. Contudo, após correção para múltiplas comparações pelos métodos de Bonferroni e Benjamini-Hochberg (FDR), este resultado permaneceu apenas no limiar da significância estatística (p ajustado = 0,050), devendo ser interpretado com prudência.

Embora este resultado possa sugerir uma tendência para alterações subtis da atividade muscular basal associadas a piores condições de saúde oral, a reduzida magnitude da correlação e a perda de significância nos modelos ajustados indicam que tal associação parece não ser considerada robusta. As restantes variáveis eletromiográficas, bem como a força máxima de mordida, não apresentaram associações estatisticamente significativas com o SDSPO.

A literatura demonstra que alterações do sistema estomatognático podem influenciar padrões de recrutamento muscular mastigatório. Nesse contexto, Bogdanov (2023) demonstrou que os valores de RMS obtidos por eletromiografia de superfície apresentam relação funcional direta com a capacidade de produção de força durante contrações voluntárias máximas e submáximas. No presente estudo, entretanto, a ausência de associações consistentes entre o SDSPO e as medidas de contração voluntária máxima sugere que as alterações orais identificadas pelo protocolo de rastreio não parecem ter sido suficientes para comprometer significativamente a capacidade de recrutamento muscular dos músculos elevadores da mandíbula.

De igual modo, a estabilidade das respostas neuromusculares pode ser discutida à luz dos mecanismos de nociceção e sensibilidade muscular. A avaliação quantitativa dos limiares de dor à pressão por algometria constitui uma ferramenta válida e reprodutível para a investigação de fenómenos de hiperalgesia e disfunção neuromuscular no sistema estomatognático, conforme demonstrado por Herpich et al. (2018).

É relevante notar que tanto a tendência observada no masséter como a correlação pontual no trapézio incidiram sobre o lado esquerdo. Esta assimetria lateral pode ser fundamentada pelo perfil de dominância motora da amostra, constituída maioritariamente por atletas destros. No futebol, o membro inferior esquerdo atua predominantemente como membro de suporte e estabilização postural durante as ações técnicas de remate ou passe efetuadas com o membro dominante direito. Consequentemente, as cadeias musculares e a musculatura crânio-cervical e mastigatória ipsilateral do lado de suporte podem estar sujeitas a um padrão de tonicidade compensatória e controlo neuromuscular diferenciado. Este fenómeno sugere que o lado esquerdo possa apresentar uma maior sensibilidade de associação biomecânica e sensoriomotora durante a manutenção do equilíbrio e recrutamento postural.

Este padrão sugere que a condição de saúde oral avaliada parece não se associar de forma consistente a fenómenos de sensibilização dolorosa

generalizada, indicando que as alterações identificadas pelo SDSPO parecem não atingir um limiar suficiente para induzir alterações nociceptivas sistêmicas ou hiperalgesia clinicamente relevante. A associação isolada no trapézio esquerdo pode refletir um fenômeno de compensação miofascial na cadeia crânio-cervical associado à estabilização postural, embora a sua natureza pontual sugira igualmente a possibilidade de um achado estatístico dependente de múltiplas comparações.

Relativamente ao desempenho funcional, os resultados do CMJ demonstraram uma tendência para associação negativa de pequena magnitude entre o SDSPO e a altura do salto vertical, embora sem atingir significância estatística. Este padrão sugere que piores condições de saúde oral poderão estar discretamente associadas a uma redução da performance explosiva dos membros inferiores; contudo, a ausência de significância estatística e a fraca magnitude do efeito limitam a sustentação de uma relação funcional direta no contexto do presente estudo.

Considerando que o CMJ depende de mecanismos globais de produção de força, coordenação intermuscular e eficiência do ciclo alongamento–encurtamento, afigura-se pouco provável que as alterações localizadas do sistema estomatognático exerçam influência direta sobre este tipo de desempenho neuromuscular. Assim, os resultados obtidos são consistentes com a ausência de efeito independente do SDSPO na performance explosiva global dos atletas.

Nos modelos de regressão linear múltipla ajustados para a idade, o peso corporal e o índice de massa corporal, não foram observados efeitos independentes estatisticamente significativos do SDSPO sobre qualquer uma das variáveis neuromusculares avaliadas. Particularmente, a associação inicialmente observada para a atividade eletromiográfica de repouso do masséter esquerdo deixou de ser significativa após o ajustamento ($\beta = -6,32$; $p = 0,203$). Adicionalmente, os baixos coeficientes de determinação observados em todos os modelos (R^2 entre 0,014 e 0,043) indicam uma capacidade explicativa modesta do SDSPO relativamente à variabilidade das respostas neuromusculares sob análise. Estes resultados

sugerem que fatores como características antropométricas, adaptações decorrentes do treino, estado de fadiga e variabilidade individual parecem exercer influência substancialmente superior sobre estes parâmetros fisiológicos.

Por outro lado, a análise estabilométrica revelou um resultado particularmente relevante. Foi observada uma correlação positiva entre o SDSPO e o CoP calculado a partir da área de oscilação do centro de pressão ($\rho = 0,249$; $p = 0,006$). Este resultado aponta para a possibilidade de que atletas com pontuações mais elevadas no SDSPO possam apresentar uma maior tendência de dependência da informação visual para a manutenção do equilíbrio postural. Esta observação encontra suporte na revisão sistemática conduzida por Ioniță et al. (2023), que descreve a participação dos mecanorreceptores periodontais, da articulação temporomandibular e da musculatura mastigatória nos mecanismos de integração sensorial envolvidos no controlo postural. Alterações funcionais ou estruturais do sistema estomatognático podem modificar o fluxo aferente destas estruturas, exigindo maior participação compensatória dos sistemas visual e vestibular para manutenção da estabilidade corporal.

Importa salientar, contudo, que o CoP representa uma medida relativa entre as condições de olhos abertos e olhos fechados. Assim, valores mais elevados devem ser interpretados como indicativos de maior dependência visual para o controlo postural e não necessariamente como evidência de pior estabilidade postural absoluta. Esta distinção é particularmente importante para evitar interpretações excessivas dos resultados observados.

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, o tamanho da amostra e o seu recrutamento por conveniência, circunscrito a futebolistas profissionais do sexo masculino, limitam a extrapolação dos resultados para populações femininas, atletas amadores ou praticantes de outras modalidades desportivas. Em segundo lugar, a natureza transversal do desenho experimental impede o estabelecimento de relações formais de causalidade entre as variáveis orofaciais e os parâmetros biomecânicos. Por fim, a não avaliação sistemática da

preferência mastigatória individual e da dominância ocular poderá ter ocultado nuances adicionais na interpretação das assimetrias observadas.

Como perspectivas futuras, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que permitam acompanhar a evolução destas variáveis ao longo de uma época desportiva completa. Sugere-se igualmente a inclusão de amostras femininas, a análise comparativa entre atletas com diferentes perfis de dominância motora (destros vs. canhotos), e a investigação do impacto direto de intervenções clínicas orofaciais no controlo postural e no rendimento desportivo de elite.

Em síntese, os resultados deste estudo sugerem que as alterações identificadas pelo SDSPO tendem a apresentar uma associação modesta com os parâmetros neuromusculares locais avaliados, incluindo atividade eletromiográfica, força de mordida, sensibilidade dolorosa e desempenho explosivo. Em contrapartida, foi observada uma associação consistente apenas com o CoP, sugerindo possível envolvimento da condição oral nos mecanismos de integração sensório-motora relacionados com o equilíbrio postural. Contudo, devido à reduzida magnitude das associações observadas, aos baixos valores explicativos dos modelos ajustados e ao delineamento transversal do estudo, estes resultados devem ser interpretados com cautela, não permitindo estabelecer relações de causalidade.

6. Conclusão

O presente estudo analisou a associação entre os indicadores de saúde oral, mensurados por meio do SDSPO, e variáveis neuromusculares, funcionais e de controle postural numa amostra de atletas seniores de futebol.

Os resultados demonstraram associações predominantemente fracas entre o SDSPO e os parâmetros neuromusculares avaliados. A atividade eletromiográfica de repouso do músculo masséter esquerdo apresentou correlação negativa de pequena magnitude com o SDSPO, permanecendo apenas no limiar da significância estatística após correção para múltiplas comparações e perdendo significância após ajustamento para idade, peso corporal e índice de massa corporal.

Relativamente à força de mordida, não foram observadas associações estatisticamente significativas com o SDSPO, sugerindo que a condição oral avaliada pelo protocolo não influencia de forma relevante a capacidade funcional mastigatória dos atletas estudados.

No que se refere à sensibilidade dolorosa muscular, observou-se uma associação positiva de pequena magnitude entre o SDSPO e o limiar de dor à pressão do trapézio esquerdo, enquanto as restantes regiões musculares avaliadas não apresentaram associações significativas. Estes resultados sugerem uma possível interação entre alterações orais e mecanismos miofasciais cervicais, embora a magnitude do efeito observada tenha sido reduzida.

Quanto ao desempenho neuromuscular, verificou-se uma tendência para associação negativa entre o SDSPO e a altura do salto vertical (CMJ), indicando que atletas com piores pontuações no protocolo oral podem apresentar desempenho explosivo ligeiramente inferior. Contudo, esta associação não atingiu significância estatística e não foi observada para os restantes indicadores de potência e explosividade muscular.

Por outro lado, observou-se associação positiva entre o SDSPO e o CoP baseado na área de oscilação do centro de pressão. Este resultado sugere que atletas com piores condições de saúde oral apresentam maior dependência da informação visual para a manutenção do controle postural, indicando possíveis interações entre o sistema estomatognático e os mecanismos de integração sensório-motora envolvidos na regulação do equilíbrio.

Em conjunto, os resultados sugerem que a saúde oral apresenta relação limitada com os parâmetros neuromusculares e funcionais avaliados, mas poderá estar associada a aspetos específicos da integração sensório-motora e do controle postural. Contudo, devido à reduzida magnitude das associações observadas, aos baixos coeficientes de determinação dos modelos ajustados e ao delineamento transversal do estudo, os resultados devem ser interpretados com cautela, não permitindo estabelecer relações causais.

São necessários estudos longitudinais e experimentais para esclarecer os mecanismos fisiológicos subjacentes e determinar se intervenções direcionadas à saúde oral podem produzir efeitos mensuráveis sobre a função neuromuscular, a percepção dolorosa e o controle postural em atletas.

Referências

- Bogdanov, V. (2023). Type of correlation between bite force and EMG activity of the temporalis and masseter muscles during maximal and submaximal clenching. *Folia Medica*, 65(6), 975–985. <https://doi.org/10.3897/folmed.65.e107180>
- Cesanelli, L., Cesaretti, G., Ylaitè, B., Iovane, A., Bianco, A., & Messina, G. (2021). Occlusal Splints and Exercise Performance: A Systematic Review of Current Evidence. *International journal of environmental research and public health*, 18(19), 10338. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910338>
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, 20(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- Gallagher, J., Ashley, P., Petrie, A., & Needleman, I. (2018). Oral health and performance impacts in elite and professional athletes. *Community dentistry and oral epidemiology*, 46(6), 563–568. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12392>
- Gaffuri, F., Giannini, L., & Maspero, C. (2026). Dental Occlusion and Athletic Performance: The Impact of Customized Occlusal Splints on Postural Control in Professional Figure Skaters. *Applied Sciences*, 16(12), 5890. <https://doi.org/10.3390/app16125890>
- Gonzalez, Y., Iwasaki, L.R., McCall Jr, W.D., Ohrbach, R., Lozier, E. and Nickel, J.C. (2011), Reliability of electromyographic activity vs. bite-force from human masticatory muscles. *European Journal of Oral Sciences*, 119: 219-224. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2011.00823.x>
- Herpich, C. M., Politti, F., Gomes, C. A. F. de P., Gloria, I. P dos S., Amaral, A. P., Amaral, M. de F. R. de S., Herpich, G., Kalil, S. B., Gonzalez, T. de O., & Biasotto-Gonzalez, D. A. (2018). Evaluation of pain threshold upon palpation of the masticatory muscles in women with temporomandibular disorder according to the

Research Diagnostic Criteria of Temporomandibular Disorders. *Revista CEFAC*, 20(2), 175–181. <https://doi.org/10.1590/1982-021620182028616>

Ioniță, C., Petre, A. E., Cononov, R. S., Covaleov, A., Mitoiu, B. I., & Nica, A. S. (2023). Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system. A systematic review. *Journal of Medicine and Life*, 16(4), 507–514. <https://doi.org/10.25122/jml-2022-0327>

Júdice, A., Brandão, D., Botelho, J., Machado, V., Proença, L., Ferreira, L. M. A., Stamos, A., Fine, P., & Mendes, J. J. (2025). Elite athletes' overall oral health, values and related quality of life: a cross-sectional study. *Scientific reports*, 15(1), 25564. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-10479-z>

Konviser, S. N., Nurek, M., Needleman, I., & Fine, P. (2025). Disadvantage starts early: academy football has high levels of oral disease. *BMJ open sport & exercise medicine*, 11(2), e002245. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2024-002245>

Kurian, N., Cherian, J. M., Varghese, K. G., & Thomas, P. M. (2025). Custom mouthguards in sports. *British dental journal*, 238(8), 608. <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8669-4>

Lee, K. L., Sung, J. Y., Kim, S. B., & Kim, H. J. (2025). Adaptations of bite force and masseter muscle thickness to high-intensity physical training in professional athletes: a comparative cross-sectional study. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 17(1), 177. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01208-0>

Mielle, B., Júdice, A., Proença, L., Machado, V., Vieira, A. M., Mendes, J. J., Manso, C., Rozan, C., & Botelho, J. (2025). Dental Caries, Tooth Erosion and Nutritional Habits in a Cohort of Athletes: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 17(3), 543. <https://doi.org/10.3390/nu17030543>

Moazzez, R., Bomfim, D., McGregor, R. et al. Disordered eating, oral health and sports. *British Dental Journal* 240, 285–289 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41415-026-9612-z>

Needleman, I., Gallagher, J. & Ashley, P. What do we know about elite athlete oral health?. *British Dental Journal* 240, 217–222 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41415-025-8909-7>

Needleman, I., Ashley, P., Fairbrother, T., Fine, P., Gallagher, J., Kingsbury, C., Loosemore, M., McCrory, P., Porter, S., & van Someren, K. (2018). Nutrition and oral health in sport: time for action. *British Journal of Sports Medicine*, 52(23), 1483–1484. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098919>

Opazo-García, C., Moya-Salazar, J., Chicoma-Flores, K. et al. Oral health problems in high-performance athletes at 2019 Pan American Games in Lima: a descriptive study. *BDJ Open* 7, 21 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41405-021-00078-1>

Patel, K., Moore, R. Incidence of maxillofacial trauma related to kickboxing and the efficacy of protective equipment. *British Dental Journal* 238, 178–182 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7938-y>

Stamos, A., Engels-Deutsch, M., Cantamessa, S., Darteville, J. L., Crouzette, T., Haughey, J., Grosso, F. D., Avgerinos, S., Fritsch, T., Nanussi, A., Trombowsky, F., Striegel, M., Salyzyn, M., Whitehead, J., Stasiuk, H., Canal, E., Amy, E., Roettger, M., & Rahiotis, C. (2023). A suggested universal protocol for dental examination in sports. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*, 39(6), 521–530. <https://doi.org/10.1111/edt.12863>

Stamos, A., Mills, S., Malliaropoulos, N., Cantamessa, S., Darteville, J. L., Gündüz, E., Laubmeier, J., Hoy, J., Kakavas, G., Le Garrec, S., Kaux, J. F., Ghrairi, M., Lohrer, H., & Engels-Deutsch, M. (2020). The European Association for Sports Dentistry, Academy for Sports Dentistry, European College of Sports and Exercise Physicians consensus statement on sports dentistry integration in sports medicine. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*, 36(6), 680–684. <https://doi.org/10.1111/edt.12593>

Scharnweber, B., Adjami, F., Schuster, G., Kopp, S., Natrup, J., Erbe, C., & Ohlendorf, D. (2017). Influence of dental occlusion on postural control and plantar pressure distribution. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 35(6), 358–366. <https://doi.org/10.1080/08869634.2016.1244971>

Solleveld, H., Slaets, B., Goedhart, A. & VandenBossche, L. (2022). Associations of Masticatory Muscles Asymmetry and Oral Health with Postural Control and Leg Injuries of Elite Junior Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 84, 21–31. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0086>

Turner, W., Fine, P. Oral health care at major sporting competitions. *British Dental Journal* 240, 257–262 (2026). <https://doi.org/10.1038/s41415-025-9004-9>

World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Wu, F., Liu, Y., & Qu, X. (2024). Pressure pain threshold of the whole foot: Protocol and dense 3D sensitivity map. *Applied ergonomics*, 121, 104372. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104372>

Anexo 1- Comissão de Ética



Caparica, 24 de fevereiro de 2026

Ex.mo Senhor / Ex.ma Senhora
Guilherme Romano Correia Gonçalves

Plataforma: PT-509/25
Processo Interno: 1782

Assunto: Emissão de parecer sobre o estudo intitulado "Associação entre Saúde Oral e Desempenho Funcional e Físico em Atletas: Estudo transversal"

Pela presente, informa-se que o projeto citado em epígrafe obteve parecer favorável da Comissão de Ética da Egas Moniz (CEEM), na reunião realizada em 20 de fevereiro de 2026.

A avaliação foi efetuada no âmbito das competências previstas nos Estatutos da Egas Moniz e no Regulamento Interno da CEEM, tendo sido apreciados os aspetos éticos, científicos e metodológicos relevantes para a proteção dos participantes.

A Comissão considerou que o estudo cumpre os princípios éticos aplicáveis à investigação envolvendo seres humanos, em conformidade com a Declaração de Helsínquia e demais orientações internacionais pertinentes, assegurando o respeito pela dignidade, autonomia, integridade e confidencialidade dos participantes.

O presente parecer é emitido nos termos das competências atribuídas à Comissão de Ética enquanto órgão independente de avaliação ética da investigação desenvolvida nesta instituição.

A CEEM conclui que o projeto reúne as condições éticas necessárias para a sua realização, nos termos apresentados.

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Prof. Doutora Filipa Vicente

Estiveram presentes na reunião os seguintes membros:

Prof.ª Doutora Ana Filipa Vicente, Prof.ª Doutora Ana Filipa Chasqueira, Prof. Doutor António Faria Vaz, Prof.ª Doutora Sónia Vicente, Prof.ª Doutora Cátia Caneiras, Prof.ª Doutora Dora Ladislau, Prof. Doutor Luciano Maia, Prof.ª Doutora Joana Costa, Prof.ª Doutora Maria João a Hilário, Prof.ª Doutora M.ª do Rosário Dias

Os membros presentes na reunião declararam não existir qualquer conflito de interesse, real ou potencial, relativamente à apreciação e deliberação do presente projeto

