

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Naiara Gonçalves Fonseca Maia

Avaliação da oclusão em adolescentes: estudo epidemiológico e uma proposta para classificação da gravidade da má oclusão utilizando a inteligência artificial

Montes Claros
2019

Naiara Gonçalves Fonseca Maia

Avaliação da oclusão em adolescentes: estudo epidemiológico e uma proposta para
classificação da gravidade da má oclusão utilizando a inteligência artificial

Exame de Defesa de Tese de Doutorado. Pré-requisito
para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde
pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde –
PPGCS da Universidade Estadual de Montes Claros.

Área de Concentração: Saúde Coletiva.
Linha de Pesquisa: Epidemiologia Populacional e
Molecular.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla Silvana de Oliveira e Silva.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Desirée Sant’Ana Haikal.

Montes Claros
2019

Maia, Naiara Gonçalves Fonseca.

M217a Avaliação da oclusão em adolescentes [manuscrito] : estudo epidemiológico e uma proposta para classificação da gravidade da má oclusão utilizando a inteligência artificial / Naiara Gonçalves Fonseca Maia. – 2019.

138 f. : il.

Inclui Bibliografia.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde/PPGCS, 2019.

Orientadora: Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla Silvana de Oliveira e Silva.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Desirée Sant'Ana Haikal.

1. Má Oclusão – Adolescente – Avaliação. 2. Prevalência. 3. Saúde bucal. 4. Rede neural artificial. I. Silva, Carla Silvana de Oliveira e. II. Haikal, Desirée Sant'Ana. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título: Avaliação da oclusão em adolescentes. V. Título: Estudo epidemiológico e uma proposta para classificação da gravidade da má oclusão utilizando a inteligência artificial.

Catálogo: Biblioteca Central Professor Antônio Jorge.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

Reitor: Magnífico Prof. Dr. Antônio Avilmar Souza

Vice-reitor: Excelentíssima Prof.^a Dr.^a Ilva Ruas de Abreu

Pró-reitor de pesquisa: Prof. Dr. José Reinaldo Mendes Ruas

Coordenadora de acompanhamento de projetos: Prof.^a Dr.^a Karen Torres Correia Lafetá de Almeida

Coordenador de Iniciação Científica: Prof.^a Dr.^a Sônia Ribeiro Arruda

Coordenador de Inovação Tecnológica: Prof.^a Dr.^a Sarah Gonçalves Antunes de Souza

Pró-reitor de pós-graduação: Prof. Dr. André Luiz Sena Guimarães

Coordenador de Pós-graduação *Lato sensu*: Prof. Dr. Marcos Flávio Silveira Vasconcelos D'Angelo

Coordenador de Pós-graduação *Strictu Sensu*: Prof. Dr. Marcelo Perim Baldo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Coordenador: Prof. Dr. Alfredo Maurício Batista de Paula

Coordenador adjunto: Prof.^a Dr.^a Marise Fagundes Silveira



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS,
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE



CANDIDATA: NAIARA GONÇALVES FONSECA MAIA

TÍTULO DO TRABALHO: "Avaliação da oclusão em adolescentes: estudo epidemiológico e computacional"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Saúde Coletiva

LINHA DE PESQUISA: Epidemiologia Populacional e Molecular

BANCA (TITULARES)

PROF.ª DR.ª CARLA SILVANA DE OLIVEIRA E SILVA - ORIENTADORA

PROF. DR.ª DESIRÉE SANT'ANA HAIKAL - COORIENTADORA

PROF. DR. MARCOS FLÁVIO SILVEIRA VASCONCELOS D'ANGELO

PROF.ª DR.ª MARISE FAQUENDES SILVEIRA

PROF. DR. THIAGO FONSECA SILVA

PROF. DR. ANDRÉ FARIA E SILVA

ASSINATURAS

BANCA (SUPLENTES)

PROF.ª DR.ª CAROLINA DE CASTRO OLIVEIRA

PROF.ª DR.ª LUCYANA CONCEIÇÃO FARIAS

ASSINATURAS

APROVADO(A)

REPROVADO(A)

Hospital Universitário Clemente de Faria – HUCF

<http://www.unimontes.br/ppgcs@unimontes.br>

Telefone/Fax (38) 3224-8372

Av. Cula Mangabeira, 562 – Santo Expedito – Montes Claros/MG – Brasil /CEP 39401-001

*Dedico este trabalho ao meu filho amado
Heitor Gonçalves Maia, expressão diária do
Milagre da Vida e do Amor de Deus por nós.
Filho você é a luz que ilumina os meus dias.
Amo você infinito e além!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, meu Pai do Céu, pelo infinito amor e proteção recebidos durante toda a minha vida e, em especial, durante esses anos do doutorado. Obrigada por preencher os meus dias com paz e alegria. Muito obrigada pelos inúmeros dons que recebi e espero conseguir partilhá-los com quem precisa. Gratidão enorme pela sabedoria recebida por meio do Espírito Santo, sem Ela eu nunca teria finalizado essa jornada. Obrigada Jesus por andar, dia a dia, de mãos dadas comigo: sem Ti nada sou. Agradeço também à minha Mãezinha do Céu, Teu colo foi o melhor consolo que recebi durante os momentos de tristeza, angustias e dificuldades. Desejo que minhas ações reflitam o amor incondicional que recebo de Ti e da Santíssima Trindade. Gratidão eterna por ser uma filha muito amada!!!

Ao meu filho amado agradeço pelos milhares beijos que recebi durante a escrita dessa tese. Muitas vezes, ou na maioria das vezes, cansada e irritada, seu carinho me curava. Filho, muito obrigada por ser meu milagre diário, por me fazer enxergar as melhores coisas da vida, por me ensinar a ser uma pessoa, cada dia melhor, mais alegre e mais vívida. Você é meu Anjo abençoado e por você sinto o maior amor que há nesse mundo. Obrigada Heitor Gonçalves Maia pelo privilégio de ser sua mãe, por compreender minha ausência, por aceitar minha impaciência e por comemorar comigo a finalização “desse livro” como você chama essa tese.

Leonardo, meu marido: terminou amor, conseguimos mais uma vitória. Somos uma só carne e, então, você está presente em cada página desse manuscrito. Muito obrigada por ser minha força quando eu estava fraca, por ser meu remédio quando eu estava doente, e por me amar quando eu mais precisava. Amo você mais do que consigo expressar... Ter a sua presença cuidando de Heitor, com tanto carinho, quando eu não o podia fazer, foi o melhor presente que eu poderia ganhar, foi a paz que me permitiu continuar. Obrigada por tudo que fez por mim, nesses quatro anos e sempre!!

Aos meus pais, agradeço infinitamente pelo amor e carinho dedicado a mim, durante todos os anos da minha existência. Pai, suas lágrimas de emoção, quando eu nasci e quando eu me graduei, irrigaram minhas habilidades e, como um bálsamo de amor, me fizeram forte para prosseguir. Um dos maiores motivos de eu não desistir desse doutorado, foi o orgulho que você tem em dizer que terá uma filha Doutora, e quem sabe até PhD. Mãe, eu não tenho

palavras para agradecer sua presença, dedicação e cuidado comigo. Lembro-me, como se fosse hoje, do seu empenho em me ensinar tudo, até a ler foi você quem me ensinou. Obrigada por ser minha primeira professora, por ser o exemplo de como uma pessoa estudiosa deve ser, e por me inspirar, dia a dia, a ser uma pessoa determinada e que não desiste dos seus sonhos! Mãe sem você eu não teria construído nada nessa vida. Pai e mãe esse título é nosso!! Amo vocês de paixão...

Agradeço aos meus irmãos, Lucas, Sarah e Esther pela união, companheirismo e amizade de sempre. Nosso elo é inquebrável e torna mais forte a minha vida!!! Obrigada por acreditarem em mim e pelos inúmeros elogios recebidos. Vocês são os melhores presentes que recebi dos nossos pais, amo cada um de vocês de uma forma única e muito especial!! Obrigada Teca pelas inúmeras ajudas, por ter criado tudo que te pedi, com muita competência e amor!! Seu talento também ficará registrado aqui nessas páginas...

Meu agradecimento especial aos meus afilhados Arthur e Antônio e à minha sobrinha Beatriz, por serem Anjos de Luz nas nossas vidas e por fazerem renascer em mim a pureza da infância... O amor de vocês e, por vocês, aquece meu coração!! Espero que um dia vocês entendam esses escritos e possam se orgulhar de ter uma tia que se diz pesquisadora.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Carla Silvana, a minha gratidão por ter me acolhido com tanto carinho, aceitação e confiança. Agradeço enormemente por ter me permitido construir essa tese com liberdade e, principalmente, por entender minha necessidade de trabalhar com conteúdos específicos da ortodontia, minha grande paixão na odontologia. Agradeço a Deus pelo sim que ouvi de você, sem hesitar, e pela ideia inovadora e corajosa de embarcarmos nesse desafio que é trabalhar com os recursos da inteligência artificial.

Agradecimento mais do que especial à minha coorientadora, colega e amiga Prof.^a Dr.^a Desirée Haikal, que foi muito mais do que uma orientadora, foi a pessoa em que eu me espelhei durante esses anos do doutorado, e é um exemplo que desejo seguir sempre. Agradeço pelas incontáveis horas de ensinamentos e orientações. Ensinamentos esses que foram muito além dos fundamentos da pesquisa e da busca científica, e sim, verdadeiras lições de vida, de ética, convivência e humanidade. Sabe aquela pessoa que tem sempre a palavra certa na hora certa? Então, essa é a minha orientadora, que literalmente rascunhou,

raciocinou, digitou, pensou comigo, me fez crescer e acreditar que eu posso sim ser uma pesquisadora de verdade. Desi, a você minha eterna gratidão!! O céu é o limite, e desejo que continuemos juntas em busca dele.

Agradeço ao Professor Dr. Hercílio Martelli Júnior por ter acreditado em mim desde o mestrado e ter me incentivado a abraçar a pesquisa e embarcar no doutorado. Seu incentivo e encorajamento foram primordiais para que eu chegasse a alcançar essa titulação. Ao Prof. Dr. Jairo Nascimento pela competência na construção do banco de dados e nos testes de concordância e calibração. A todos os pesquisadores idealizadores do projeto Saúde na Escola, sem os quais não teríamos como iniciar essa pesquisa e aos envolvidos na criação e edição da cartilha educativa, importante produto científico dessa tese.

Aos membros das bancas, tanto de qualificação como de defesa, pela disponibilidade em doarem seus conhecimentos e tempo para o aprimoramento desse produto científico. Meu muito obrigada aos Prof. Dr. Thiago Silva, Prof.^a Dr.^a Lucyana Conceição, Prof.^a Dr.^a Marise Fagundes, Prof. Dr. Marcos Flávio Silveira e Prof. Dr. André Faria. À Marise agradeço ainda, pela escuta carinhosa e respeitosa, e acolhimento durante minha decisão de mudança de linha de pesquisa. Ao Marcos Flávio pela paciência e disponibilidade durante a execução da rede neural artificial e pela coautoria imprescindível à escrita do artigo científico. Ao Thiago pelas palavras carinhosas e singelas que tocaram meu coração e me emocionaram muito tanto no exame de qualificação como no de Defesa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - UNIMONTES, por todo conhecimento compartilhado, foram momentos desafiadores e de descobertas incríveis. Agradeço com carinho à secretária do programa Du Carmo, um Anjo de pessoa, sempre atenciosa, solícita e disponível, socorria com destreza e rapidez, em todos os momentos de sufoco e dúvidas, agradeço também a todos os funcionários do PPGCS.

Às escolas envolvidas, agradeço o empenho e participação dos diretores, coordenadores, supervisores e professores, que nos acolheram e permitiram a coleta de dados. Agradeço especialmente aos 600 escolares que concordaram com a execução da nossa pesquisa, espero tê-los ensinado e motivado cuidados e ações em busca de uma saúde bucal que lhes permitam sorrir sem medo de ser feliz. Saibam que vocês são os principais personagens dessa história!!

A todos os acadêmicos que participaram com efetividade da coleta de dados. Obrigada pelo companherismo e presença fundamentais à conclusão desse trabalho. Agradeço em especial aos acadêmicos de odontologia, Samuel Trezena e Renata Inácio que doaram seu tempo e sua competência para a apresentação de dados dessa pesquisa em eventos científicos, e a todos os meus alunos e ex-alunos, que são os maiores motivos para eu me esforçar em busca de constante aprimoramento técnico e científico. Agradeço também aos meus pacientes da Unimontes e do consultório, por confiarem sua saúde bucal aos meus cuidados e por levarem um pouco de mim em seus sorrisos.

Muita gratidão aos amigos que a vida e a odontologia me deram, aos colegas da disciplina de Clínica Infantil: Carol, Zezé, Milene, Verônica, Bauman e Mirna. Muito obrigada pelo incentivo, força e amizade. À Liliane Cristina pela cumplicidade e apoio, e à Carolina de Castro por não me abandonar nunca, e estar ao meu lado, tanto nos momentos difíceis e trabalhosos da coleta de dados, como no emocionante exame de qualificação. À Milene Torres por sentar comigo inúmeras vezes para revisar esse trabalho e também por me fazer acreditar que eu seria capaz de fazê-lo. Agradeço a minha amiga de infância Luciana Fonseca pela irmandade que sempre preenche meu coração com as palavras e orações mais doces do mundo. A minha amiga Lorena e Grupo de Serviço São Padre Pio pelo fogo semeado no meu coração, pela fé e pelos ensinamentos de humildade e obediência. A minha amiga Lílian Carvalho que mesmo distante se fez presente no contemplar e no silenciar diário. Ensinamentos de Luz que nunca me abandonam e que são referência para o meu caminhar com Jesus. As amigas do quarteto: Lívia, Andréa e Isabela pelas risadas e momentos de alegria, tão necessários para uma vida mais leve, principalmente em meio ao turbilhão de exigências que é o doutorado. Aos amigos e vizinhos Alessandra Rejane e Mauro, exímios pesquisadores que muito me orientaram e me ensinaram nas etapas iniciais dessa escrita científica.

Às minhas funcionárias Fernanda e Rosemary, vocês me deram o suporte necessário, cubrindo minha ausência e cuidando com carinho de tudo que lhes foi confiado. Mostraram pontualidade, assiduidade e compromisso, e era exatamente isso de que eu precisava para ter tranquilidade para me dedicar a todas as atividades e aulas do doutorado.

Ao FIDEPS, pelo incentivo financeiro concedido a este estudo.

*“No princípio era a Palavra, e a Palavra estava junto de Deus e a Palavra era Deus.
E, por meio Dela, tudo foi criado.”*

João 1,1-3

“O sonhador é aquele que vai verificar alguma coisa.”

Marcel Proust

RESUMO

Os estudos epidemiológicos em saúde bucal mostram que as más oclusões representam o terceiro problema odontológico de saúde pública e, por isso, é fundamental investigar a prevalência de tais condições antes de definir estratégias e intervenções em saúde bucal. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar as características oclusais dos adolescentes de Montes Claros – MG, para estimar a prevalência de má oclusão e os fatores associados. Além disso, construir um modelo para diagnóstico da gravidade da má oclusão utilizando a rede neural artificial e testar a taxa de sucesso do mesmo. Para atingir os objetivos, dois estudos foram conduzidos. **O Estudo 1** teve como objetivo estimar a prevalência das alterações oclusais e da má oclusão em adolescentes, segundo sexo, experiência de cárie, presença de sangramento gengival e insatisfação com o sorriso. Para isso um inquérito epidemiológico foi realizado com 600 adolescentes, de 10 a 16 anos, de ambos os sexos. Para coleta dos dados de saúde bucal, foram realizados exames de inspeção, intra e extrabucal, no próprio ambiente escolar, por três pesquisadoras calibradas e com concordância satisfatória. Os seguintes aspectos foram considerados: número de dentes cariados, perdidos ou obturados; presença de sangramento gengival à sondagem; e condição da oclusão dentária, de acordo com os critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde. A prevalência de má oclusão foi estimada de duas formas, considerando os parâmetros descritos nos índices de estética dental e Foster e Hamilton adaptados e, outra incluindo a avaliação da linha média dentária e da agradabilidade facial e do sorriso. As análises foram conduzidas após correção pelo efeito de desenho amostral. Estimaram-se prevalências para cada condição oclusal investigada, e foram calculadas as diferenças, conforme sexo, experiência de cárie, presença de sangramento gengival e insatisfação com o sorriso. Para a análise dos dados, utilizou-se a Regressão de Poisson, com variância robusta, e, para o cálculo da prevalência de má oclusão, foi considerado o conceito de que a presença de uma alteração oclusal define a existência de má oclusão. Os resultados mostraram que 83,5 % dos adolescentes se declararam negros ou pardos, 61,5% eram do sexo feminino e 54% tinham 14 anos ou menos. Em relação aos dados de saúde bucal, 52,3% apresentavam experiência de cárie, 55,8% sangramento gengival e 49,4% estavam insatisfeitos com seus sorrisos. A alteração oclusão mais comum foi o apinhamento anteroinferior, com prevalência de 58,5%, seguida pelo desvio da linha média (54,9%), apinhamento anterossuperior (51,5%), sobremordida profunda (47,7%) e

sobressaliência acentuada (46,5%). A prevalência de má oclusão foi estimada em 89,2% e 96,0% segundo as duas formas de avaliação. Não houve nenhuma diferença significativa em relação ao sexo. Relação molar de Classe III, linha média desviada, mordida aberta anterior e mordida cruzada anterior foram associados à experiência de cárie. A experiência de cárie foi menor nos indivíduos que apresentavam diastemas (RP = 0,81, IC = 0,66-0,97). A prevalência de má oclusão foi maior nos adolescentes que apresentavam sangramento gengival (RP = 1,39, IC = 1,21-1,59) e o apinhamento anterossuperior e anteroinferior foram associados à presença de sangramento gengival. A insatisfação com os dentes foi associada aos sorrisos classificados como aceitáveis e desagradáveis. Com base nesses resultados, conclui-se que a má oclusão apresenta prevalência expressiva entre os adolescentes de Montes Claros/MG e está associada à experiência de cárie, presença de sangramento gengival e insatisfação com o sorriso. **O estudo 2** teve como objetivo construir um modelo utilizando a rede de neural artificial, um recurso da inteligência computacional para determinar o diagnóstico da gravidade da má oclusão e testar a taxa de sucesso do mesmo. Para a construção do modelo, os dados das 20 variáveis que caracterizaram a condição da oclusão, dos 600 adolescentes avaliados no primeiro estudo, foram inseridos como dados de entrada. Os dados de saída foram os quatro níveis da classificação da gravidade da má oclusão: 1. Oclusão normal, 2. Má oclusão leve, 3. Má oclusão moderada, 4. Má oclusão grave, obtidos após interpretação minuciosa dos dados, seguindo fluxograma construído para estudo. Os dados de 449 adolescentes foram utilizados para realização da fase de treinamento ou aprendizagem, e os dados dos 151 restantes foram utilizados para a fase de teste. Os dados foram divididos, nos conjuntos de treinamento e teste, previamente à realização do estudo, sem o conhecimento do pesquisador responsável (cegamento). Dos 600 adolescentes examinados, 24 (4%) possuíam oclusão normal, 160 (26,6%) má oclusão leve, 285 (47,6%) má oclusão moderada e 131 (21,8%) má oclusão grave. A taxa de sucesso do modelo construído para classificação da gravidade das más oclusões foi 99,3%. Com base nesses resultados, conclui-se que a rede neural artificial foi eficaz na determinação do diagnóstico epidemiológico da gravidade da má oclusão, com 99% de acurácia. Por isso, sugere-se que o uso dos recursos da rede neural artificial possa ser útil como ferramenta na pesquisa científica, em especial, nos levantamentos epidemiológicos que incluam a avaliação da condição da oclusão dentária.

Palavras-chave: Adolescente. Prevalência. Saúde Bucal. Má Oclusão. Rede Neural Artificial.

ABSTRACT

Epidemiological studies in oral health showed that malocclusions represent the third oral public health problem and therefore it is essential to investigate the prevalence of such conditions before defining strategies and interventions in oral health. This study aimed to evaluate the occlusal characteristics of the adolescents of Montes Claros, MG, to estimate the prevalence of malocclusion and associated factors. In addition, to construct a model for diagnose of the malocclusion severity using the Artificial Neural Network and to test its success rate. To achieve the objectives two studies were conducted. **Study 1** aimed to estimate the prevalence of occlusal changes and malocclusion of adolescents according to sex, caries experience, presence of gingival bleeding and smile dissatisfaction. For this, an epidemiological survey was conducted with 600 adolescents, with 10 to 16 years old, of both sexes. In order to collect data on oral health, intra and extraoral examinations were carried out in the school environment by three calibrated researchers with satisfactory agreement. The following aspects were considered: number of decayed, missing or filled teeth, presence of gingival bleeding and condition of dental occlusion, according to the criteria established by the World Health Organization. The prevalence of malocclusion was estimated in two ways, considering the parameters described in the indexes of dental aesthetics and Foster and Hamilton adapted and other including the evaluation of the dental middle line and the facial and smile pleasantness. Analyzes were conducted after correction by the sampling design effect, and prevalence was estimated for each occlusal condition investigated, and the differences were calculated according to sex, caries experience, presence of gingival bleeding and smile dissatisfaction. For the analysis of the data, the Poisson regression was used, with robust variance, and for the calculation of the prevalence of malocclusion, it was considered the concept that, the presence of at least one occlusal alteration, defines the existence of malocclusion. The results showed that 83.5% of the adolescents declared themselves black or brown, 61.5% were female and 54% were 14 years or less. Regarding oral health data, 52.3% had dental caries experience, 55.8% had gingival bleeding and 49.4% were dissatisfied with their smiles. The most common occlusal alteration was crowding of lower anterior teeth, with a prevalence of 58.5%, followed by the deviation of the midline (54.9%), crowding of upper anterior teeth (51.5%), deep bite (47.7%) and overjet increased (46.5%). The prevalence of malocclusion was estimated at 89.2% and 96.0% according to the two forms of evaluation. There was no significant difference in sex. Class III molar ratio, deviated medial line, anterior

open bite and anterior crossbite were associated with the caries experience. The caries experience was lower in subjects who presented diastema (PR = 0.81). The prevalence of malocclusion was higher in adolescents with gingival bleeding (PR = 1.39) and anterior crowding were associated with the presence of gingival bleeding. The dissatisfaction with the teeth was associated with smiles classified as acceptable and unpleasant. Based on these results, it is concluded that malocclusion presents an expressive prevalence among the adolescents of Montes Claros / MG and its associated with the experience of caries, presence of gingival bleeding and dissatisfaction with the smile. **Study 2** aimed to construct a model using the artificial neural network, a computational intelligence resource to determine the diagnosis of malocclusion severity and to test the success rate of this. For the construction of the model the data of the 20 variables that characterized the occlusion condition, of the 600 adolescents evaluated in the first study were inserted as input data. Outcome data were the four classification levels of severity of malocclusion: 1. Normal occlusion, 2. Mild malocclusion, 3. Moderate malocclusion, 4. Severe malocclusion, obtained after a thorough interpretation of the data, following a flowchart built in the study. Data from 449 adolescents were used to perform the training or learning phase, and data from the remaining 151 were used for the test phase. Data were divided in the training and test sets, prior to the study and the responsible researcher was blinding. Of the 600 adolescents examined, 24 (4%) had normal occlusion, 160 (26.6%) had mild malocclusion, 285 (47.6%) had moderate malocclusion and 131 (21.8%) had severe malocclusion. The model success rate was 99.3%. The results of this study demonstrated that the artificial neural network was effective in determining the epidemiological diagnosis of the severity of malocclusion, with 99% accuracy. Therefore, it is suggested that the use of neural artificial network resources can be useful as a new tool in scientific research, especially in epidemiological surveys wich includes evaluation of the dental occlusion.

Keywords: Adolescent; Prevalence; Oral Health; Malocclusion; Artificial Neural Network.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 REVISÃO DE LITERATURA	20
3.1 Oclusão normal.....	20
3.2 Má oclusão.....	22
3.2.1 Conceito.....	22
3.2.2 Classificação.....	22
3.2.3 Métodos de avaliação e registro.....	24
3.2.4 Prevalência.....	29
3.2.5 Impacto na saúde bucal.....	37
3.3 Uso da inteligência computacional na odontologia.....	39
3.3.1 Conceitos básicos.....	39
3.3.2. Aplicação na odontologia.....	41
4 PRODUTOS CIENTÍFICOS	43
4.1 Produto 1: Prevalence of malocclusion in adolescents according to gender, caries experience, gingival bleeding and smile dissatisfaction.....	44
4.2 Produto 2: Alternative approach for malocclusion classification using an artificial neural network.....	66
5 CONCLUSÕES	82
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	84
APÊNDICES	91
Apêndice A – Instrumento usado para avaliação da saúde bucal incluindo as variáveis: sexo, idade, cor/raça e a Ficha de Exame.....	91
Apêndice B – Carta encaminhada aos diretores das escolas sorteadas.....	93
Apêndice C – Termo de Assentimneto Livre e Esclarecido (TALE).....	94
Apêndice D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	96
Apêndice E – Cartilha Educativa Saúde Bucal na escola.....	98

ANEXOS	100
Anexo A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.....	100
Anexo A.1 – Emenda para inclusão de objetivos e cronograma do projeto.....	103
Anexo B – Termo de concordância da instituição para participação em pesquisa..	107
Anexo C – Normas do periódico - <i>Brazilian Oral Research</i>	109
Anexo D – Normas do periódico - <i>American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics</i>	120

1 INTRODUÇÃO

Má oclusão é um termo genérico utilizado para designar as alterações no posicionamento dos maxilares, no posicionamento dos dentes e na oclusão dentária: má posição individual dos dentes, discrepância osteodentária e modificações no relacionamento sagital, vertical e transversal dos arcos dentais (1-4). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define má oclusão como o conjunto de “anormalidades dentofaciais” no qual se incluem as anomalias nos dentes e na face, as quais causam deformação e/ou dificultam as funções estomatognáticas e, portanto, requerem tratamento (2). Observa-se que má oclusão não é uma condição única, e para compreensão das suas características morfológicas, torna-se necessária a divisão em classificações (3).

Desde 1899, com a introdução da classificação das más oclusões proposta por Angle (4), e devido sua aceitação e reconhecimento universal por parte dos pesquisadores e profissionais da Ortodontia, muito foi publicado sobre a incidência e prevalência das más oclusões na população (5,6). Sabe-se, com base em dados da OMS, que a má oclusão ocupa o terceiro lugar em termos de prevalência, na ordem dos problemas de saúde bucal no mundo, sendo precedida somente pela cárie e pela doença periodontal. A OMS considera a má oclusão um importante problema odontológico de saúde pública, dada a sua grande incidência e seu caráter precoce de acometimento (7). No Brasil, esses dados mostram-se semelhantes, o que faz com que a má oclusão, sua prevalência e características, continuem sendo objeto de inúmeras pesquisas (5-8).

Os diversos desvios da normalidade nas arcadas dentárias e no esqueleto craniofacial têm reflexos nas funções do sistema estomatognático, na saúde bucal em geral e na aparência e autoestima dos indivíduos (8). Nas últimas três décadas, houve um aumento global na preocupação com a estética, mas, além de afetar a estética, as más oclusões interferem consideravelmente na mastigação, na deglutição e na fala. Adicionado a isso, as irregularidades nos posicionamentos dentários podem dificultar a higienização aumentando o risco para doenças como a cárie e a gengivite (9).

Diante da crescente importância em saúde pública devido à alta prevalência e possibilidade de prevenção e tratamento, levantamentos epidemiológicos que avaliem a condição da oclusão

de adolescentes são importantes e necessários (8). A OMS considera adolescentes os indivíduos na faixa etária dos 10 aos 19 anos de idade, sendo que um quinto da população mundial encontra-se nesse grupo (10). A adolescência é considerada a idade ortodôntica por ser o período em que, classicamente, o tratamento ortodôntico era iniciado (11) e, é um período importante na construção da identidade e da autoestima do indivíduo. Por isso, muitos dos estudos de prevalência selecionam suas amostras incluindo indivíduos nessa fase da vida. Além disso, como a aparência facial e a estética dental são importantes para a autoestima dos adolescentes, a má oclusão, quando não tratada, pode levar a consequências físicas, psicológicas e sociais, e, dessa maneira, pode interferir negativamente na qualidade de vida dos adolescentes (8,12).

Entretanto, o nível das evidências científicas dos estudos que abordam o impacto da má oclusão sobre a saúde bucal é baixo. Estudos de revisão sistemática da literatura, metanálise, caso-controle e longitudinais, que abordem essas associações, são escassos na literatura atual (13,14). Ainda não está claro se há associação entre má oclusão e um maior risco de cárie, doença periodontal e problemas nas articulações temporomandibulares (9,12-15).

Contudo, é preocupante a dificuldade que a população menos favorecida financeiramente tem em acessar os serviços públicos de saúde bucal, já que, no Brasil, poucas unidades de atendimento odontológico têm um setor ou centro de especialidades que conte com o profissional da ortodontia. Assim, há um acúmulo das necessidades de tratamento ortodôntico e há pouco acesso aos recursos preventivos mais simples, menos ainda àqueles que demandam tratamento ortodôntico mais complexo (5).

A pesquisa de base populacional é imprescindível para o desenvolvimento de tecnologias, sistemas e serviços necessários para alcançar a cobertura universal de saúde (10). No caso particular da saúde bucal, o diagnóstico epidemiológico dos principais agravos (cárie dentária, doença periodontal e oclusopatias) deve ser estabelecido como prioridade mediante a realização de inquéritos populacionais (16). Parece claro que os levantamentos epidemiológicos são necessários, tanto para o conhecimento da prevalência das doenças bucais, como para estimar as necessidades de tratamento. A análise dos dados coletados permite o planejamento e facilita a avaliação das ações de saúde. Os resultados dos estudos de prevalência possibilitam ainda comparações entre as taxas de prevalência em diferentes períodos de tempo e em diferentes áreas geográficas (17).

Sendo assim, diante da importância epidemiológica do tema abordado e das inúmeras lacunas existentes na literatura científica, o objetivo deste estudo foi avaliar a condição da oclusão dos adolescentes de Montes Claros, Minas Gerais, visando estimar a prevalência das alterações oclusais encontradas e de má oclusão, e verificar a associação das alterações encontradas com outros parâmetros de saúde bucal. Adicionalmente, o estudo faz uma análise crítica sobre os métodos de avaliação e registro da prevalência e gravidade da má oclusão, bem como introduz o uso de recursos da inteligência artificial na interpretação de dados epidemiológicos para avaliar seu uso na pesquisa científica, especialmente na epidemiologia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar a condição da oclusão e mensurar a prevalência de má oclusão em adolescentes de Montes Claros – MG e construir um modelo computacional para determinar o diagnóstico da gravidade da má oclusão.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever a prevalência de cada alteração oclusal encontrada;
- Investigar a associação entre má oclusão e sexo, experiência de cárie, presença de sangramento gengival e insatisfação com o sorriso;
- Construir um modelo computacional utilizando a rede de neural artificial para determinar o diagnóstico da gravidade da má oclusão e verificar a taxa de sucesso do modelo contruído.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Oclusão Normal

O princípio para o correto diagnóstico ortodôntico é o conhecimento e a compreensão do que é uma oclusão dentária normal. Portanto, antes de iniciar o estudo das más oclusões propriamente dito, é imprescindível que o conceito de oclusão normal seja estabelecido (18).

A oclusão normal é uma oclusão estável, saudável e esteticamente agradável (19). A oclusão normal nem sempre coincide com a oclusão ideal (18-20). A oclusão ideal é aquela que apresenta as seis características propostas por Andrews, denominadas as seis chaves da oclusão normal de Andrews (21,22). A oclusão ideal é hipotética e difícil de existir, estando presente em menos de 0,5% da população brasileira (18-20).

Em 1972, Andrews realizou um estudo com 120 modelos ortodônticos de indivíduos com oclusão normal natural que identificou “As seis chaves da oclusão normal”, descrevendo as características morfológicas fundamentais de uma oclusão dentária ideal (21,22). Sua publicação, além de servir como parâmetro para diagnóstico, tornou-se um marco universal e, até os dias atuais, representa um guia para o diagnóstico e para a finalização adequada dos tratamentos ortodônticos (21,22). Em sua pesquisa, Andrews reconheceu e estabeleceu seis características comuns a esses modelos de oclusão perfeita natural (21):

Chave 1: Relação interarcos: a) a cúspide mesiovestibular do primeiro molar superior permanente oclui no sulco entre as cúspides vestibulares mesial e a mediana do primeiro molar inferior permanente; b) a crista marginal distal do primeiro molar superior oclui na crista marginal mesial do segundo molar inferior; c) a cúspide mesiopalatina do primeiro molar superior oclui na fossa central do primeiro molar inferior; d) as cúspides dos pré-molares superiores têm relação de cúspide ameia com os pré-molares inferiores; e) as cúspides linguais dos pré-molares superiores têm uma relação cúspide fossa com os pré-molares inferiores; f) o canino superior tem uma relação cúspide ameia com o canino e o primeiro pré-molar inferior; g) os incisivos superiores sobrepõem-se aos incisivos inferiores, e as linhas médias dos arcos são coincidentes.

Chave 2: Angulação da coroa: todos os dentes exibem angulação positiva da coroa clínica, ou seja, a porção cervical do longo eixo de cada coroa encontra-se distalmente à sua porção oclusal.

Chave 3: Inclinação da coroa: a porção cervical do longo eixo da coroa dos incisivos superiores encontra-se por lingual à superfície incisal, aumentando a inclinação lingual, na região posterior, gradativa e progressivamente.

Chave 4: Ausência de rotações – não deve haver rotações dentárias.

Chave 5: Contatos interproximais justos – não deve haver espaços interproximais ou diastemas.

Chave 6: Curva de Spee – a curva de Spee deve apresentar-se suave ou planificada.

Segundo Andrews, a presença dessas seis chaves seria imprescindível para se classificar uma oclusão como sendo normal. A ausência de qualquer uma dessas seis características resultaria em uma oclusão inadequada, e essa inadequação seria proporcional ao número de características ideais ausentes (21,22).

Porém, o conceito de oclusão normal, principalmente do ponto de vista epidemiológico, não se equivale exatamente ao conceito de oclusão perfeita ou ideal (18,19). A oclusão normal na dentição permanente pode ser conceituada como a oclusão que apresenta todos os dentes permanentes corretamente alinhados e ordenados nos arcos dentais (ausência de diastemas ou apinhamentos) e em harmonia com as forças estáticas e dinâmicas que atuam sobre eles. Oclusão cúspide e fossa correta (relação normal de molares e caninos, sobressaliênica e sobremordida normais) e contatos proximais justos e coordenados (nivelamento das cristas marginais) (19).

Do ponto de vista funcional, a oclusão normal permite os movimentos mandibulares em harmonia com a articulação temporomandibular, o sistema neuromuscular, os tecidos periodontais de suporte e o osso basal (14,15,19). Possui oclusão mutuamente protegida, diferença entre oclusão cêntrica e a máxima intercuspidação habitual de no máximo 2 mm, presença de guia anterior, ausência de contatos prematuros e guia de desocclusão lateral no canino ou em grupo (pré-molares e molares). Denomina-se má oclusão quando uma ou mais dessas características de normalidade estão ausentes (18-20,23).

3.2 Má oclusão

3.2.1 Conceito

Má oclusão pode ser definida como um transtorno do desenvolvimento que afeta o complexo craniofacial. As más oclusões podem refletir anormalidades nos dentes, nos maxilares, e, mais frequentemente, em ambos. O termo má oclusão inclui todos os desvios de posicionamento dos dentes e dos maxilares (má posição individual dos dentes, discrepância osteodentária e alterações nas relações sagital, vertical ou transversal entre os arcos dentais). Etiologicamente, as más oclusões são resultado de uma interação de fatores genéticos e ambientais, incluindo uma diversidade de fatores etiológicos na sua gênese, desde síndromes genéticas e fissuras labiopalatinas, a fatores ambientais como os hábitos bucais deletérios (1,3,5,6,19,23).

3.2.2 Classificação

Uma vez que a má oclusão não é uma condição única, diversos autores propuseram classificações para as más oclusões com o intuito de agrupar os indivíduos com características semelhantes em diferentes classes ou padrões (3,4,6,18,21,22,24,25). O método classificatório tem como objetivo principal estabelecer parâmetros para definição do diagnóstico, e, conseqüentemente, facilitar o planejamento adequado do tratamento ortodôntico. Além disso, do ponto de vista científico e epidemiológico, facilita a comparação entre os resultados das pesquisas e permite a reprodutibilidade dos estudos (18).

A primeira classificação das más posições dentárias foi publicada por Fox, em 1803, e se baseou nas inclinações dos incisivos superiores permanentes dividindo os indivíduos que possuíam tais más oclusões em quatro grupos distintos, de acordo com os diferentes posicionamentos assumidos pelos incisivos. Delabarre (1819) baseou sua classificação em aspectos esqueléticos, sendo assim, classificou as alterações esqueléticas em cinco grupos: protrusão maxilar, retrusão mandibular, prognatismo mandibular, mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior (18,19).

A publicação da Classificação de Angle, em 1899, foi um marco importante no desenvolvimento da ortodontia. É notória a sua importância e aceitação, por isso se tornou a classificação dentária mais conhecida e utilizada no mundo, desde os primórdios da ortodontia até os dias atuais. Essa aceitação e uso quase que universal se deve, provavelmente, à simplicidade de compreensão e ao fato de englobar as alterações oclusais mais comuns (3,6). Os critérios usados para a classificação de Angle em Classe I, II e III estão descritos, de forma resumida, a seguir:

- Classe I (neutroclusão): alteração no posicionamento dentário em indivíduos que possuem a relação molar normal, como descrito na primeira chave de Andrews. Assim, a oclusão é classificada como Classe I quando a relação molar é normal, mas apresenta alteração em uma ou mais das outras características de normalidade, como por exemplo: giroversão, diastemas, mordida cruzada, mordida aberta, sobressaliência acentuada, sobremordida profunda, apinhamentos, desvio da linha média etc.

- Classe II (distoclusão): oclusopatia na qual se observa uma “relação distal” do primeiro molar inferior permanente em relação ao primeiro molar superior permanente. O sulco mesiovestibular do primeiro molar permanente inferior oclui posteriormente à cúspide mesiovestibular do primeiro molar permanente superior, sendo:

- ✓ Divisão 1: distoclusão na qual os incisivos superiores estão tipicamente em vestibuloversão.

- ✓ Divisão 2: distoclusão na qual os incisivos centrais superiores estão quase em sua posição normal, anteroposteriormente, ou apresentam linguoversão, enquanto os incisivos laterais superiores apresentam uma inclinação labial e mesial.

- Classe III (mesioclusão): oclusopatia em que há relação “mesial” do primeiro molar inferior permanente com o primeiro molar superior permanente. O sulco mesiovestibular do primeiro molar permanente inferior oclui anteriormente à cúspide mesiovestibular, do primeiro molar permanente superior.

As más oclusões de Classe II e III podem ocorrer apenas unilateralmente, e, nessa situação, são denominadas Classe II ou Classe III subdivisão, direita ou esquerda, dependendo do lado em que os molares se encontram na posição alterada (3,5).

Entretanto, essa classificação possui limitações, a maioria delas relacionadas ao fato de ser uma classificação puramente dentária, baseada principalmente na relação sagital dos primeiros molares permanentes e que não avalia, por exemplo, as discrepâncias no posicionamento das bases ósseas (24). Adicionalmente, não inclui a avaliação das más oclusões nos sentidos vertical e transversal, como também não apresenta critérios suficientes (validade, confiabilidade e reprodutibilidade) para ser considerada como um instrumento ou índice epidemiológico adequado (1,3). Inúmeros equívocos foram cometidos devido à simplificação dessa classificação, uma vez que é difícil agrupar as más oclusões, que são tridimensionais, apenas pela leitura de um sinal: a relação sagital dos molares (24). Novos conhecimentos foram gerados pelas pesquisas e pela prática da especialidade, e diversos autores propuseram outros sistemas para substituir ou para complementar o sistema classificatório proposto por Angle (1,3,6,19,24,25).

3.2.3 Métodos de avaliação e registro

A má oclusão tem sido amplamente investigada em diferentes grupos populacionais, e a existência dos métodos de análise e registro permitem que os objetivos dos inquéritos epidemiológicos sejam alcançados. O objetivo primário desses índices seria o registro da prevalência e gravidade das más oclusões (25). Um aspecto importante, que facilita a comparabilidade entre os estudos epidemiológicos sobre má oclusão, é a padronização dos critérios de registro. A maioria dos métodos de registro e avaliação de más oclusões baseia-se em avaliações morfológicas da arquitetura da face e das arcadas dentárias. Entretanto, diferentes índices e critérios têm sido utilizados com essa finalidade, e pouco foi alcançado em termos de padronização (1,3).

Desde a década de 1950, vários índices foram desenvolvidos com intuito de obter informações quantitativas e/ou qualitativas sobre a distribuição das más oclusões e registrar sua prevalência e gravidade (1,3,9,25). O uso dos índices e classificações tem como objetivo, primeiramente, padronizar os critérios de diagnóstico e de tratamento ortodôntico e, posteriormente, servir, com eficácia e precisão, para os estudos epidemiológicos (1,3,6,17,18). Do ponto de vista epidemiológico, é impossível aferir a prevalência das más oclusões sem a utilização de um índice de referência. Nesse sentido, sua principal finalidade é selecionar os

portadores de más oclusões de maior gravidade, e que, conseqüentemente, necessitem de tratamento ortodôntico, para que o mesmo possa ser subsidiado por programas de saúde pública (26).

Outra característica necessária aos índices e métodos para registro e avaliação das más oclusões é a reprodutibilidade. Essa característica parece ser comum à maioria dos índices existentes. No entanto, a reprodutibilidade não é suficiente para considerar um índice como adequado às pesquisas científicas, em especial às de base populacional. É necessário que o índice permita reprodutibilidade e que tenha validade. O grau de validade de um índice é medido pela capacidade do mesmo em mensurar corretamente aquilo que ele se propõe a medir. E, diferentemente da reprodutibilidade, a validade dos índices existentes é menor do que o esperado (1,3,7,10,17,25-27). Além disso, a complexidade das variáveis e características das más oclusões constitui um desafio extra na criação de índices que representem os diferentes graus de alterações oclusais que os pacientes apresentam (1,3,27).

Mesmo com todas essas dificuldades, a avaliação da condição da oclusão dentária foi introduzida no manual para levantamento epidemiológico básico de saúde bucal, pela OMS (7), que recomendou o uso de dois índices para avaliação da condição da oclusão dentária: o índice de Foster e Hamilton (28), para a idade de 5 anos, e o índice de estética dental – DAI (sigla derivada da expressão inglesa *Dental Aesthetic Index*) para a idade de 12 anos e para a faixa etária de 15 a 19 anos (29). Os mesmos critérios, códigos e índices foram também utilizados nos dois últimos levantamentos epidemiológicos realizados no Brasil (16,30). O índice de Foster e Hamilton avalia quatro aspectos, como descrito a seguir:

- **Chave de Caninos** – o canino superior decíduo tem uma relação cúspide ameia com o canino inferior decíduo e o primeiro molar inferior decíduo. A essa chave de canino Classe I é registrado o valor 0. O 1 é registrado quando a chave de canino é Classe II, ou seja, a cúspide do canino superior numa relação anterior à ameia entre canino e primeiro molar decíduos e 2 = Chave de canino de Classe III, onde a cúspide do canino superior está localizada numa relação posterior à ameia entre o canino e o primeiro molar decíduos.

- **Sobressaliência** – avaliação do trespasse horizontal em milímetros: 0 = normal, presença de sobressaliência de até 2 mm; 1 = aumentada, existe sobressaliência e a mesma excede os 2 mm; 2 = topo a topo, incisivos decíduos superiores e inferiores com as

bordas incisais em topo, 3 = cruzada anterior, incisivos decíduos inferiores ocluindo em relação anterior aos incisivos decíduos superiores.

- **Sobremordida** – avaliação do trespasse vertical em milímetros; 0 = normal, presença de sobremordida de 1 a 3 mm; 1 = reduzida, incisivos centrais decíduos superiores e inferiores com as bordas incisais em topo; 2 = aberta, ausência de trespasse vertical, ou seja presença de mordida aberta anterior; 3 = profunda, superfícies incisais dos incisivos inferiores decíduos tocando o palato.

- **Mordida Cruzada Posterior** – avaliação da presença ou não de mordida cruzada posterior: 0 = ausência de mordida cruzada posterior; 1 = presença de mordida cruzada posterior.

O diagnóstico de má oclusão, pelo índice de Foster e Hamilton, se dá pela presença de pelo menos umas das condições anteriores, ou seja, se a criança apresentar pelo menos uma dessas anormalidades é caracterizada com má oclusão, caso contrário, o diagnóstico é de oclusão normal (16,17,25,28,30,31).

O DAI é um índice quantitativo, proposto em 1986, para avaliar o grau de impacto estético da má oclusão na dentição (29). Foi desenvolvido para ser utilizado na dentição permanente, em indivíduos com idade a partir dos doze anos. O princípio básico do DAI é uma combinação de medidas (não somente relacionadas aos problemas oclusais) as quais, em conjunto, expressam a condição oclusão do indivíduo e, conseqüentemente, sua necessidade de tratamento. Para obter o escore do DAI, onze características oclusais, de três grandes dimensões, são avaliadas: dentição, espaço e oclusão (1,6,16,17,31). Os critérios utilizados serão descritos a seguir, conforme Manual da Equipe de Campo (16):

- **Dentição** – a condição da dentição é expressa pelo número de incisivos, caninos e pré-molares permanentes perdidos nas arcadas superior e inferior.

- **Espaço** - o espaço é avaliado com base no apinhamento no segmento incisal, espaçamento no segmento incisal, presença de diastema incisal, desalinhamento maxilar anterior e desalinhamento mandibular anterior. Os seguintes códigos e suas respectivas condições são assim registrados:

O apinhamento no segmento incisal é a condição na qual o espaço disponível entre os caninos direito e esquerdo é insuficiente para acomodar todos os quatro incisivos. O apinhamento na região dos incisivos é registrado, sendo, 0 = sem apinhamento, 1 = apinhamento em um segmento, 2 = apinhamento nos dois segmentos.

Espaçamento no segmento incisal é a condição na qual o total de espaço disponível entre os caninos direito e esquerdo excede o requerido para acomodar os quatro incisivos em um alinhamento normal, ou seja, “sobra espaço” e um ou mais incisivos têm uma ou mais superfícies proximais sem contato interdental. Nessa situação, o espaçamento no segmento é registrado, sendo 0 = sem espaçamento, 1 = espaçamento em um segmento, 2 = espaçamento nos dois segmentos.

Diastema incisal é definido como o espaço, em milímetros, entre os dois incisivos centrais superiores permanentes quando estes não apresentam o ponto de contato. Diastemas em outras localizações ou no arco inferior (mesmo envolvendo incisivos) não são considerados.

Desalinhamento maxilar e mandibular anterior: podem ser giroversões ou deslocamentos em relação ao alinhamento normal. Os quatro incisivos, superiores e inferiores, são examinados, registrando-se a maior irregularidade encontrada.

- **Oclusão** - a oclusão é avaliada com base nas medidas do overjet maxilar anterior, do overjet mandibular anterior, da mordida aberta anterior e da relação molar anteroposterior. Todas as medidas, com exceção da relação molar, são registradas em milímetros.

Relação molar anteroposterior: a avaliação é feita com base na relação entre os primeiros molares permanentes, superiores e inferiores. Os lados direito e esquerdo são avaliados com os dentes em oclusão, e apenas o maior desvio da relação molar é registrado. Os seguintes códigos são empregados: 0 = normal, 1 = desvio de até meia cúspide (o primeiro molar inferior está deslocado meia cúspide para mesial ou distal em relação à posição normal), 2 = desvio de uma cúspide inteira (o primeiro molar inferior está deslocado uma cúspide para mesial ou distal em relação à posição normal).

Para o cálculo do índice DAI é utilizada a seguinte equação: (Dentes ausentes x 6) + (Apinhamento) + (Espaçamento) + (Diastema x 3) + (Desalinhamento maxilar anterior) +

(Desalinhamento mandibular anterior) + (Overjet maxilar anterior x 4) + (Overjet mandibular anterior x 4) + (Mordida aberta vertical anterior x 4) + (Relação molar anteroposterior x 3) + 13. Após obtenção do escore, tem-se o índice de estética dental para cada paciente analisado. O quadro abaixo apresenta a correlação entre os índices, a gravidade da má oclusão e a necessidade de tratamento ortodôntico, segundo o DAI (Quadro 1):

Quadro 1: Distribuição do escore do DAI, classificação da gravidade da má oclusão e necessidade de tratamento ortodôntico (16)

Escore do DAI	Gravidade da má oclusão	Necessidade de tratamento
≤ 25	Sem anormalidade ou oclusopatia leve	Nenhuma ou pouca necessidade
26 a 30	Má oclusão definida	Eletivo
31 a 35	Má oclusão severa	Altamente desejável
≥ 35	Má oclusão muito severa ou incapacitante	Imprescindível

Como se pode observar, algumas características relacionadas à necessidade de tratamento ortodôntico não são incluídas no DAI, como por exemplo: molares ausentes, dentes impactados, mordida cruzada posterior, sobremordida e discrepâncias da linha média dentária (31). Esses fatores podem influenciar a gravidade da má oclusão e, por desconsiderá-los, o índice perde força (1). Além disso, algumas alterações oclusais, como apinhamento e diastemas, são pontuadas como presentes ou ausentes, e não há distinção entre o grau de discrepância encontrado. Essas limitações devem ser consideradas ao se utilizar o DAI em estudos epidemiológicos ou em estudos que objetivam avaliar a associação entre a má oclusão e outras variáveis, pois, tanto a gravidade da má oclusão como a necessidade de tratamento ortodôntico dependem de outros fatores (1,3,9,31-34). A simplicidade de execução e a duração da realização dos exames também devem ser analisadas antes da escolha do índice a ser utilizado (1).

Infelizmente, o grau de confiabilidade e de validade dos índices para registro e avaliação das más oclusões disponíveis atualmente não alcançam o padrão desejado (3). Sendo assim, é

necessário o desenvolvimento de novos índices ou uma modificação naqueles já existentes com a finalidade de conciliar validade, confiabilidade e reprodutibilidade aos métodos de registros das más oclusões (1,3). Novas ferramentas e/ou uso de novas tecnologias são imprescindíveis, especialmente em relação à má oclusão, uma vez que uma multiplicidade de fatores está envolvida (25, 31-34).

Então, esse pode ser um dos motivos que explique por que, em 2013, a OMS eliminou qualquer avaliação da oclusão no inquérito em Saúde Bucal (35). Possivelmente, pelas dificuldades na utilização e limitações dos índices disponíveis para avaliação e registro das alterações oclusais e pela falta de uma definição clara do que pode ser considerado uma oclusão satisfatória e o que de fato deve ser considerado má oclusão. Entretanto, parece consenso que a má oclusão continua a ser um importante problema de saúde bucal, e que a avaliação da condição da oclusão dentária é imprescindível, tanto do ponto de vista epidemiológico, como de saúde pública (23,36-38).

3.2.4 Prevalência

Sabe-se, segundo dados da OMS, que a má oclusão, em termos de prevalência, é o terceiro item na ordem dos problemas de saúde bucal, sendo precedido somente pela cárie e pela doença periodontal (7). Mas, o que se tem observado é uma grande variação nos conceitos em relação à definição de oclusão normal e má oclusão e, mais ainda, uma diversidade de métodos para avaliação e registro da má oclusão. Muitos estudos encontraram valores de prevalência de má oclusão superiores aos valores encontrados para a cárie e doença periodontal e apresentaram estimativas de prevalência acima de 90% (38-44). Na tentativa de esclarecer esses aspectos, a avaliação da condição da oclusão dentária é alvo de inúmeras pesquisas epidemiológicas no Brasil e no mundo (5,8,12,13,16,30,37,38).

Os estudos em saúde pública sobre prevalência de más oclusões fornecem importantes dados epidemiológicos sobre o tipo e a distribuição das características oclusais de determinada população, a necessidade e a prioridade de tratamento ortodôntico (5,13,23). Com o intuito de fazer uma revisão de literatura sobre a prevalência de má oclusão no Brasil e no mundo e de

apresentar, de maneira mais clara e didática, alguns dos resultados encontrados, construiu-se um quadro com alguns dos estudos sobre prevalência das más oclusões, publicados em revistas indexadas e selecionados empiricamente, ou seja, sem critérios específicos de inclusão e exclusão (5,6,8,13,16,23,37-56). Os valores de prevalência encontrados nesses estudos variaram de 30,5% (52) a 97,7% (40). É interessante observar que as menores taxas de prevalência obtidas foram aquelas estimadas nos estudos que utilizaram apenas o DAI como índice para avaliação e registro das más oclusões (6,8,16,46,49,52,55). Um dado bem aceito e utilizado pelos ortodontistas é o que apresenta oclusão normal estimada em 3%, oclusão aceitável em 27% e má oclusão em 70% (19).

Quadro 2: Principais resultados dos estudos de prevalência analisados, que avaliaram má oclusão, no Brasil e no Mundo

Autores/Ano	Local do Estudo	Objetivos	Amostra/idade	Índice utilizado	Resultados/Prevalência
Silva Filho <i>et al.</i> , 1990 (39).	Bauru, SP	Estimar a prevalência de oclusal normal e de má oclusão.	2416 indivíduos (7 a 11 anos)	Não utilizou um índice específico. Avaliação global da oclusão incluindo a classificação de Angle.	Má oclusão = 88,5% Oclusão normal = 11,5% Classe I = 48,4% Classe II divisão 1 = 34,4% Classe II divisão 2 = 3,2% Classe III = 2,5%
Biscaro <i>et al.</i> , 1994 (40).	Piracicaba, SP	Avaliação epidemiológica das principais más oclusões.	891 indivíduos (7 a 12 anos)	Analisaram-se as seguintes características: relação incisiva, relação dos caninos, relação molar, mordida cruzada, chave de oclusão de Angle e presença de diastema medial.	Má oclusão = 97,7% Oclusão normal = 2,3% Classe I = 68,8% Classe II divisão 1 = 17,8% Classe II divisão 2 = 6% Classe III = 5,2%
Reis, Capelozza Filho e Mandetta, 2002 (41).	São Paulo, SP	Determinar a prevalência de oclusão normal e de más oclusões em adultos, leucodermas, caracterizados pela normalidade do perfil facial.	100 adultos: 50 homens 50 mulheres (18 e 36 anos)	Não utilizou um índice específico. Avaliação global da oclusão incluindo a classificação de Angle.	Má oclusão = 93% Oclusão normal = 7% Classe I = 48% Classe II divisão 1 = 36% Classe II divisão 2 = 6% Classe III = 3%
Marques <i>et al.</i> , 2005 (8).	Belo Horizonte, MG	Determinar a prevalência da má oclusão e verificar a associação entre necessidade normativa de tratamento ortodôntico e aspectos psicossociais.	333 adolescentes (10 a 14 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	Má oclusão = 62,0% Oclusão normal = 38% Necessidade de tratamento = 52,3% Apinhamento = 37,8% Overjet acentuado = 37,5% Diastemas = 35,7%

Suliano <i>et al.</i> , 2007 (42).	Camaragibe, PE	Estimar a prevalência de má oclusão e avaliar a associação com alterações funcionais (fonoarticulação, respiração e deglutição).	173 adolescentes (12 anos)	<i>Treatment Priority Index (TPI)</i>	Má oclusão = 82,1% Oclusão normal = 17,9%
Mtaya <i>et al.</i> , 2009 (13).	Tanzânia, África	Avaliar a prevalência de má oclusão e sua associação com características sociodemográficas, experiência de cárie e nível de higiene bucal.	1601 adolescentes (12 a 14 anos)	A condição da oclusão dentária foi avaliada como proposto por Björket <i>al.</i> (1964), de forma adaptada.	Má oclusão = 63,8% Oclusão normal = 36,2% Classe I = 93,6% Classe II = 4,4 % Classe III = 2 % Linha média desviada = 22,5% Diastemas = 21,9% Mordida aberta anterior = 16,1%
SB Brasil, 2010 (16).	Brasil	Inquérito epidemiológico em Saúde Bucal realizado com objetivo de estabelecer o completo diagnóstico da saúde bucal dos brasileiros.	7217 crianças (5 anos) 7247 adolescentes (12 anos) 5367 (15 a 19 anos)	(5 anos) Índice de Foster e Hamilton (12 anos e 15 a 19 anos) <i>Dental Aesthetic Index (DAI)</i>	5 anos Má oclusão = 66,7% Oclusão normal = 33,3% 12 anos Má oclusão = 38,8% Oclusão normal = 61,2% 15 a 19 anos Má oclusão = 34,9% Oclusão normal = 65,1%
Bittencourt e Machado, 2010 (5).	18 estados Brasileiros e o Distrito Federal	Estabelecer um panorama da ocorrência de más oclusões, da prevalência de cárie e da perda precoce de dentes decíduos.	4776 indivíduos (6 a 10)	Não menciona o uso de um índice específico. Avaliação das características da má oclusão, nos sentidos anteroposterior, transversal e vertical.	Má oclusão = 85,17% Oclusão normal = 14,83% Classe I = 57,24% Classe II = 21,73% Classe III = 6,2% Mordida cruzada = 19,58% Sobremordida profunda = 18,09% Mordida aberta anterior = 15,85%

Garbin <i>et al.</i> , 2010 (6).	Lins, SP	Comparar a diferença da prevalência de más oclusões utilizando-se o DAI e a Classificação de Angle.	734 adolescentes (12 anos)	Classificação de Angle <i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	Classificação de Angle: Má oclusão = 66,76% Oclusão normal = 33,24 % DAI Má oclusão = 34,74% Oclusão normal = 65,26%
Almeida <i>et al.</i> , 2011 (43).	Lins e Promissão, SP	Verificar a prevalência de más oclusões.	3466 indivíduos (7 a 12 anos)	Não menciona o uso de um índice específico. Autores criaram instrumento para avaliação da condição da oclusão (relação molar, relação vertical, relação transversal, diastemas e apinhamentos).	Má oclusão = 90% Oclusão normal = 10% Classe I = 55,25% Classe II = 38% Classe III = 6,75% Diastemas = 31,88% Apinhamento = 31,59% Mordida Aberta = 17,65% Sobremordida profunda = 13,28% Mordida cruzada posterior = 13,3% Mordida cruzada anterior = 5,05%
Romano <i>et al.</i> , 2012 (44).	Piracicaba, SP	Avaliar a prevalência das más oclusões de Classe I, Classe II e Classe III de Angle e os problemas associados, como: mordida aberta, mordida cruzada e apinhamento.	416 indivíduos (7 a 12 anos)	Não utilizou um índice específico. Avaliação global da oclusão incluindo a classificação de Angle.	Má oclusão = 86,6% Oclusão normal = 13,4%
Peres, Frazão E Roncalli, 2013 (45).		Descrever o padrão de distribuição e os fatores associados às oclusopatias muito graves.	Banco de dados do SB Brasil, 2010. 7328 adolescentes (12 anos) 5445 adolescentes (15 a 19 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI) Variável dependente: má oclusão muito grave = Escore >36.	12 anos Má oclusão = 38,8% Má oclusão grave = 6,5% Oclusão normal = 61,2% 15 a 19 anos Má oclusão = 34,9% Má oclusão grave = 9,1 % Oclusão normal = 65,1%

Taket <i>et al.</i> , 2013 (46).	Udaipur, Índia	Avaliar a presença de má oclusão e necessidade de tratamento ortodôntico.	887 adolescentes (12 a 15 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	Má oclusão = 33,3% Oclusão normal = 66,7%
Almeida <i>et al.</i> , 2014 (47).	Juiz de Fora, MG	Avaliar a necessidade normativa de tratamento ortodôntico e os fatores que determinam o impacto estético subjetivo da má oclusão.	451 adolescentes (12 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI) <i>Index of Orthodontic Treatment Need-Aesthetic Component</i> (IOTN-AC). <i>Orthodontic Aesthetic Subjective Impact Score</i> (OASIS)	Má oclusão = 65,6% Oclusão normal = 34,4% Impacto estético = 14,9%
Nunes Neto <i>et al.</i> , 2014 (48).	Brasil	Estimar a prevalência de problemas de espaço dentário e os fatores associados.	Banco de dados do SB Brasil, 2010. 5367 indivíduos (15 a 19 anos)	Dados descritivos registrados pelo uso dos parâmetros do <i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI).	Má oclusão = 71,43 Oclusão normal = 28,57% Falta de espaço = 58,74% Desalinhamento = 56,4% Apinhamento = 43,8% Excesso de espaço = 18,98% Espaçamento = 21,9% Diastema = 15,07%
Jordão <i>et al.</i> , 2015 (49).	Goiânia, Brasil	Descrever a prevalência de má oclusão e investigar sua associação com fatores individuais e contextuais.	2.075 adolescentes (12 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	Má oclusão = 40,1% Oclusão normal = 59,9%
Peres <i>et al.</i> , 2015 (50).	Pelotas, RS	Determinar a prevalência de má oclusão na dentição decídua e investigar se é preditor para necessidade de tratamento ortodôntico na dentição permanente.	5359 crianças (6 anos) 5339 adolescentes (12 anos)	(6 anos) Índice de Foster e Hamilton (12 anos) <i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	Dentição decídua Má oclusão = 61,1% Oclusão normal = 38,9%
Dimberg <i>et al.</i> , 2015 (51).	Suécia	Acompanhar, logitudinalmente, um grupo de crianças, da dentição decídua à permanente, para determinar a prevalência de má oclusão, a taxa de autocorreção, a de incidência e necessidade de tratamento ortodôntico.	277 crianças examinadas em três momentos distintos (3, 7 e 11,5 anos)	Método de Bjoerk <i>et al.</i> , 1964. Índice de Foster e Hamilton.	3 anos Má oclusão = 71% Oclusão normal = 29% 7 anos Má oclusão = 56% Oclusão normal = 44%

					<p>11,5 anos Má oclusão = 71% Oclusão normal = 29%</p> <p>Necessidade de tratamento ortodôntico: Nenhuma ou pequena = 54,5% Moderada = 23,5% Extrema necessidade = 22%</p>
Silveira <i>et al.</i> , 2016 (52).	Montes Claros, MG	Identificar os fatores associados à gravidade da má oclusão em adolescentes.	736 adolescentes (15 a 19 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	<p>Má oclusão = 30,5% Oclusão normal = 69,5%</p> <p>17,8% má oclusão definida 6,2% grave 6,4% muito grave</p>
Vedovello <i>et al.</i> , 2016 (38).	Piracicaba, SP	Estimar prevalência de má oclusão e avaliar sua associação com qualidade de vida e condição sócioeconômica.	1256 indivíduos (7 a 10 anos)	Relação anteroposterior, overjet, overbite, mordida cruzada e apinhamento foram avaliados seguindo os critérios do índice de Foster e Hamilton e Grabowski <i>et al.</i> , 2007.	<p>Má oclusão = 82,1% Oclusão normal = 17,9%</p>
Monteiro <i>et al.</i> , 2017 (53).	Campina Grande, PB.	Avaliar a necessidade normativa de tratamento ortodôntico e a percepção dessa necessidade pelos adolescentes examinados	346 adolescentes (11 a 14 anos)	<i>Dental Aesthetic Index</i> (DAI)	<p>Má oclusão = 65,6% Oclusão normal = 34,4%</p> <p>Necessidade tratamento ortodôntico autorelatada = 73,7%</p>
Lejla <i>et al.</i> , 2017 (54).	Saraievo, Bósnia	Determinar a prevalência da má oclusão na dentição decídua completa e na dentição permanente.	200 indivíduos 100 (5 anos) 100 (14 anos)	Não menciona o uso de um índice específico. Os autores criaram instrumento específico para coleta de dados incluindo: Relação molar e/ou de caninos Overjet, overbite, presença de contatos	<p>5 anos Má oclusão = 58% Oclusão normal = 42%</p> <p>14 anos Má oclusão = 83% Oclusão normal = 17%</p>

				prematurados, diastemas, apinhamento e giroversões.	
Bauman <i>et al.</i> , 2018 (37).	Brasil	Caracterizar o padrão de distribuição da má oclusão e identificar os fatores associados à sua presença.	Banco de dados do SB Brasil, 2010. 6855 crianças (5 anos)	Índice de Foster e Hamilton	Má oclusão = 63,2% Oclusão normal = 36,8% Classe I = 77,1% Classe II = 16,3% Classe III = 6,6%
Bauman <i>et al.</i> , 2018(55).	Brasil	Estimar a prevalência de má oclusão em escolares brasileiros e verificar a influência dos aspectos sociodemográficos.	Banco de dados do SB Brasil, 2010. 5539 adolescentes (12 anos)	<i>Dental Aesthetic Index (DAI)</i>	Má oclusão = 41% Oclusão normal = 59,0% Oclusopatia definida = 21,2% Grave = 10,4% Muito grave = 9,4%
Shen <i>et al.</i> , 2018 (56).	China	Determinar as características epidemiológicas da má oclusão na dentição decídua de 1988 a 2017 – Revisão sistemática da literatura e metanálise.	31 artigos científicos totalizando uma amostra de 51.100 crianças (2 a 7 anos)	Metanálise prevalência	Má oclusão = 45,50% Oclusão normal = 54,5% Classe I = 26,50% Classe II = 7,97% Classe III = 12,60% Variação dos valores de prevalência encontrados (31 estudos) – 13,15% a 71,64%

3.2.5 Impacto na saúde bucal

Morfologicamente a oclusão dentária faz parte do sistema estomatognático e, portanto, possui potencial de interferir negativamente nas suas funções (mais especificamente na fala, deglutição e mastigação), na saúde bucal (dos dentes, do periodonto e da articulação temporomandibular) e na aparência, autoestima e qualidade de vida dos indivíduos afetados (8,9,12-15,42,43,47,57-63). Sabe-se também que algumas más oclusões, como as de Classe II Primeira Divisão, proporcionam maiores riscos a traumatismos dentários, o que eleva o potencial de morbidade relacionado à má oclusão, devido à probabilidade da perda de elementos dentais atribuível a esses traumas (42).

É plausível que as más oclusões contribuam para a ocorrência de cárie e doença periodontal, seja por facilitar o acúmulo de biofilme e/ou por dificultar sua remoção. Embora estudos tenham sugerido tal associação, não há consistência nos resultados encontrados, especialmente devido a dificuldades na realização das investigações científicas. Pesquisas com desenho favorável e que incluam estratégias, como: tamanho amostral adequado, ser de caráter longitudinal, revisão sistemática da literatura, metanálise e estudos de caso-controle são escassas ou ausentes na literatura científica (15,56-58).

Em uma revisão sistemática da literatura sobre a relação entre apinhamento dentário e cárie, os autores evidenciaram a falta de estudos com adequada qualidade metodológica que possibilitasse chegar a conclusões seguras em relação a essa associação. Dos oito estudos selecionados, quatro não encontraram associação entre apinhamento e cárie e dois encontraram correlação negativa entre apinhamento e cárie. Apenas um estudo mostrou uma relação direta e significativa entre apinhamento dentário e cárie interproximal. E outro estudo demonstrou associação positiva entre cárie na superfície interproximal dos dentes anteriores inferiores e apinhamento, e associação negativa entre cárie e apinhamento, nos dentes posteriores superiores. Baseados nesses achados, os pesquisadores concluíram não existir nenhum estudo com bom nível de evidência que confirme ou descarte uma relação causal entre desalinhamento dental e cárie (57).

Em 2015, Feldens e colaboradores mostraram que a presença da má oclusão exerceu impacto na ocorrência de cárie dentária, independentemente de fatores demográficos, socioeconômicos

e de outros aspectos clínicos dos pacientes. A etiologia da cárie dentária é multifatorial, mas há consenso na literatura de que aspectos socioeconômicos, comportamentais e biológicos contribuem substancialmente para a sua ocorrência. Os resultados desse estudo demonstraram a participação das más oclusões na experiência de cárie dentária independente de outros fatores. A prevalência e a gravidade da cárie foram maiores nos indivíduos com as más oclusões mais graves, sendo que a presença da má oclusão aumentou a probabilidade de ocorrência de cárie em mais de 30%. As características oclusais associadas à cárie foram: desalinhamento maxilar anterior (> 3mm) e alteração na relação molar (Classe II ou Classe III), maior que meia cúspide. Os autores sugerem que a prevenção e tratamento dessas condições podem contribuir para a redução da cárie dentária (58).

Adicionado a esses resultados, estudos anteriores descreveram uma maior experiência de cárie entre indivíduos com mordida cruzada anterior, overjet e overbite acentuados, apinhamento no segmento anterior e mordida aberta anterior. O reconhecimento da probabilidade do aumento no risco de cárie, associado a certas características da má oclusão, justifica a indicação do tratamento ortodôntico prioritário dessas características (13,59).

Alterações no posicionamento dentário são consideradas como potenciais fatores de risco para a progressão das doenças periodontais, principalmente devido ao trauma oclusal associado às más oclusões. Porém, a literatura de ortodontia e periodontia reforçou essa afirmação com base em observações empíricas derivadas, muitas vezes, de observações clínicas. Estudos de ambas as áreas do conhecimento, que empregaram metodologia robusta e adequada para chegar a essas conclusões, ainda são escassos (60). Mais recentemente, com objetivo de elucidar melhor essa questão, pesquisadores de dois estudos distintos, realizados em 2014, investigaram a associação entre presença de má oclusão e alterações periodontais e encontraram em seus resultados uma associação entre má oclusão e problemas periodontais, como: cálculo, sangramento gengival e presença de bolsas periodontais (48,49). Resultados ainda mais recentes foram publicados em 2019 e evidenciaram associação entre má oclusão e problemas periodontais, como: bolsa periodontal e perda de inserção. Canino em Classe II e em posição ectópica, diastemas anteriores, sobremordida e sobressaliência acentuadas estiveram associados à perda de inserção periodontal. Mordida cruzada anterior e sobremordida profunda foram associadas a bolsas periodontais. E, em relação ao apinhamento, apenas o apinhamento anterior grave esteve associado ao aumento na profundidade de sondagem (15).

Além de comprometer a saúde física, as más oclusões, por comprometerem a estética, afetam o bem-estar e a qualidade de vida dos adolescentes. A avaliação do impacto das más oclusões na qualidade de vida dos adolescentes é importante, uma vez que a interpretação da saúde deve ser multidimensional e deve considerar tanto indicadores biológicos como psíquicos (61). No entanto, as condições de saúde bucal frequentemente são analisadas por meio de indicadores clínicos, sob o ponto de vista do pesquisador, sem considerar adequadamente a repercussão dos problemas bucais na vida dos indivíduos envolvidos (62).

Uma revisão sistemática da literatura com objetivo de determinar o impacto relatado das alterações bucais na qualidade de vida de adolescentes encontrou, entre as condições clínicas investigadas, que a má oclusão foi a pior condição avaliada pelos adolescentes. Entre os aspectos pontuados pelos autores é interessante ressaltar que as alterações oclusais, independentemente da população estudada ou do método de registro utilizado, apresentaram impacto negativo na qualidade de vida dos adolescentes. Nos diversos trabalhos envolvendo avaliação da condição oclusal, os domínios ligados à estética e à satisfação com a aparência apresentaram um impacto maior do que os domínios ligados às funções. A prevalência, intensidade e extensão do impacto relatado pelos adolescentes, relacionado à má oclusão, foram maiores quanto maior a necessidade de tratamento ortodôntico. Adicionalmente, as questões relacionadas à estética foram as únicas condições oclusais que mantiveram significância estatística após a análise multivariada. O apinhamento incisal, desalinhamento maxilar anterior ≥ 2 mm e sobressaliência ≥ 5 mm impactaram negativamente na qualidade de vida dos indivíduos pesquisados. Além disso, é importante salientar que os adolescentes que nunca receberam tratamento ortodôntico apresentaram pior qualidade de vida do que aqueles que já realizaram o tratamento (62). Então, diferente das condições de saúde bucal, como sangramento gengival e cárie, a associação entre prevalência de más oclusões e piores índices de qualidade de vida parece baseada em melhores evidências científicas (63).

3.3 Uso da Inteligência Computacional na Odontologia

3.3.1 Conceitos básicos

Na ciência da computação, a inteligência computacional é o uso de soluções inexatas para tarefas computacionalmente difíceis para as quais não exista algoritmo conhecido que possa calcular uma solução exata. Inteligência Computacional (IC) difere da computação convencional, pois na IC a imprecisão, incerteza, verdade parcial e aproximação são aceitáveis. Os dois principais aspectos da imperfeição da informação são a imprecisão e a incerteza, e essas duas características são intrinsecamente ligadas e opostas entre si: quanto mais se aumenta a incerteza, mais se diminui a imprecisão e vice-versa (64-66).

As teorias mais conhecidas para tratar imprecisão e incerteza são, respectivamente, a teoria dos conjuntos e a teoria das probabilidades. Essas teorias, embora muito úteis, nem sempre conseguem captar a riqueza da informação fornecida pela realidade humana. A teoria dos conjuntos não é capaz de tratar o aspecto vago da informação, e a teoria de probabilidades, na qual a probabilidade de um evento elimina a probabilidade do evento contrário, é mais adaptada para tratar de informações frequentistas. Essas duas teorias matemáticas clássicas são menos adequadas para trabalhar informações imperfeitas ou confusas como as fornecidas pelos seres humanos. A inteligência computacional surgiu para tratar o aspecto vago da informação, e suas principais áreas são: Lógica *Fuzzy*, Computação Evolucionária e Redes Neurais Artificiais (RNA). Essas teorias têm sido cada vez mais usadas em sistemas que utilizam informações fornecidas por seres humanos para automatizar procedimentos, como por exemplo, no controle de processos e no auxílio à tomada de decisão (64-66).

A Lógica *Fuzzy* é a forma de lógica multivalorada na qual os valores lógicos das variáveis podem ser qualquer número real entre 0, correspondente ao valor falso, e 1, correspondente ao valor verdadeiro. Diferentemente, na lógica booleana, os valores lógicos das variáveis podem ser apenas 0 e 1. A Lógica *Fuzzy* foi estendida para lidar com o conceito de verdade parcial, em que o valor verdade pode compreender entre completamente verdadeiro e completamente falso (65). A Computação Evolucionária compreende um conjunto de técnicas de busca e otimização inspiradas na evolução natural das espécies. As técnicas atualmente incluem: Programação Evolucionária, Estratégias Evolucionárias, Algoritmos Genéticos e Programação Genética (64).

Já as Redes Neurais Artificiais são modelos computacionais inspirados pelo cérebro humano, que são capazes de realizar o aprendizado de máquina e o reconhecimento de padrões. RNA geralmente são apresentadas como sistemas de "neurônios interconectados que podem

computar valores de entradas", simulando o comportamento de redes neurais biológicas (66). RNA simula a aprendizagem humana em uma situação que não pode ser padronizada. Durante a fase de aprendizado, a rede neural, similar aos neurônios, faz a ligação dos dados de entrada e saída, e cada neurônio está ligado a uma rede de informação. Após repetidas aprendizagens, essa ligação é reforçada. Dessa maneira, terminada a fase de aprendizagem, o computador consegue chegar aos valores de saída ou resposta. E, além disso, é possível calcular a taxa de sucesso alcançada (67).

3.3.2 Aplicação na Odontologia

O uso dos computadores para auxiliar os profissionais de saúde desde a etapa de registros dos pacientes e prontuários, do diagnóstico, até a definição do tratamento e realização de procedimentos cirúrgicos, tornou-se popular nas últimas décadas. Os primeiros esforços concentraram-se no desenvolvimento dos sistemas de diagnóstico (68). Os sistemas de apoio à decisão clínica são ferramentas da tecnologia computacional úteis e importantes e que podem ser usadas para ajudar os profissionais de saúde a gerar e analisar os dados dos pacientes antes do diagnóstico e/ou das tomadas de decisões clínicas (67,68).

O advento da alta tecnologia da informação e de dispositivos dentários, como por exemplo, os escâneres intraorais, permitiu gerar e analisar uma grande quantidade de dados, o que seria difícil ou até mesmo impossível, sem o uso desses recursos. O uso de técnicas da IC na informática odontológica tem grande potencial para gerenciar novos dados de uma maneira ainda incalculável. No entanto, mesmo com tantos recursos tecnológicos disponíveis e com as inúmeras possibilidades de uso, poucos esforços foram feitos para aplicar essas técnicas à pesquisa científica. Proporcionalmente, poucos são os estudos que foram realizados com objetivo de mensurar e analisar a segurança, a eficácia e a reprodutibilidade do uso das ferramentas da IC nas pesquisas das diversas áreas da saúde (69-73).

Na odontologia, os poucos estudos com o uso de sistemas inteligentes têm evidenciado altas taxas de sucesso. Uma revisão sistemática da literatura sobre aplicações e uso das tecnologias da computação nas áreas da saúde encontrou estudos publicados em sete subáreas da odontologia: emergências e traumatismos dentários, dor orofacial, medicina oral, radiologia

oral, ortodontia, diagnóstico pulpar e odontologia restauradora (73). Os estudos nas áreas da periodontia, estomatologia e ortodontia, por exemplo, mostraram o uso desses sistemas de forma satisfatória (67, 69-81).

Na periodontia, já foi demonstrado o uso para tomada de decisões no tratamento das condições periodontais mais comuns (74). Outro estudo utilizou a inteligência neural artificial para testar sua precisão na avaliação do risco de doença periodontal (75). Com base nos dados clínicos e nos achados radiográficos dos pacientes com doença periodontal, pesquisadores utilizaram o método Fuzzy para determinar o diagnóstico, a gravidade da doença e as opções de tratamento (76). Na ortodontia, recursos da inteligência computacional foram empregados na determinação da necessidade ou não de extração dentária e no diagnóstico de qual elemento dentário deveria ser extraído (67,77-80), para estabelecer dados sobre tamanho dentário (70) e para categorizar pacientes com assimetria facial (81).

Na estomatologia, uma revisão sistemática da literatura, realizada com o objetivo de analisar o uso dos sistemas de suporte à decisão clínica no diagnóstico do carcinoma de células escamosas de boca, concluiu que os resultados dos estudos evidenciaram apenas experiências bem sucedidas com o uso dos sistemas inteligentes nos diferentes tipos de câncer (70). Diante de tantas experiências satisfatórias e das inúmeras possibilidades que os avanços científicos têm mostrado, existe um alto potencial para o uso da IC nas áreas da saúde. A aplicação dessas novas tecnologias e ferramentas, tanto no gerenciamento dos dados quanto no diagnóstico, permitirá o uso e a interpretação dos inúmeros dados e registros dos pacientes de forma mais rápida, inteligente e precisa (82).

4 PRODUTOS CIENTÍFICOS

A seguir serão apresentados os resultados alcançados com o desenvolvimento deste trabalho. Foram elaborados dois artigos científicos, mencionados a seguir:

4.1 Produto 01

➤ **Prevalence of malocclusion in adolescents according to gender, caries experience, gingival bleeding and smile dissatisfaction**, formatado de acordo com as normas do periódico *Brazilian Oral Research*.

4.2 Produto 02

➤ **Alternative approach for malocclusion classification using artificial neural network**, formatado de acordo com as normas do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.

4.1 PRODUTO 1

Prevalence of malocclusion in adolescents according to gender, caries experience, gingival bleeding and smile dissatisfaction.

Naiara Gonçalves Fonseca Maia¹, Liliane Cristina de Oliveira Santos Palma¹, Carolina de Castro Oliveira², Carla Silvana Oliveira e Silva¹, Desirée Sant'Ana Haikal¹.

¹Postgraduate Program in Health Sciences, Montes Claros State University, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil

²Department of Dentistry, Montes Claros State University, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil

*Corresponding author: Naiara Gonçalves Fonseca Maia Email: naigfm@gmail.com Telephone: +55 (38) 99931 6678

ABSTRACT

The aim of this study was estimate the prevalence of malocclusion among adolescents and assesses the differences according to gender, experience of caries, presence of gingival bleeding, and smile dissatisfaction. A cross-sectional epidemiological study was conducted with 600 adolescents (10 to 16 years old) enrolled in public elementary and secondary schools. Intraoral and extraoral examinations were performed according World Health Organization recommendations and included: number of decayed teeth, missing, and filled teeth, presence of gingival bleeding and occlusal condition. Occlusal condition was assessed based on the parameters considered in Dental Aesthetic Index and Foster and Hamilton Index adapted, plus the evaluation of dental midline and facial and smile appreciation. Bivariate Poisson regression with robust variance was conducted to compare the prevalence rates found. The prevalence of malocclusion was estimate in 96.0%. Caries experience, gingival bleeding and smile dissatisfaction prevalence was 52.3%, 55.8%, and 49.4%, respectively. A statistically significant association was found between Class III molar relationship, deviation of the dental midline, anterior open bite and anterior crossbite and caries experience. Instead, the prevalence of diastemas was greater in adolescents without caries experience. The prevalence of malocclusion was higher among adolescents with gingival bleeding and a significant association was observed between crowding of the upper and lower anterior teeth and gingival bleeding. Smile dissatisfaction was associated with acceptable and unpleasant smiles. The findings have evidenced a high prevalence of malocclusion and its association with caries experience, gingival bleeding and smile dissatisfaction.

KEY WORDS: Epidemiology, Prevalence, Oral Health, Malocclusion, Adolescent.

INTRODUCTION

Malocclusion is the term used to designate abnormalities in the positioning of the teeth, occlusion and/or jaws. It is the third most prevalent oral health problem in Brazil and around the globe and has aesthetic, functional, and psychosocial effects^{1,2,3}.

Malocclusion is not a single entity, but rather a group of conditions, and is therefore divided into different Classes⁴. In epidemiological study it is difficult to determine the prevalence of malocclusions without occlusal indexes, the main purpose of which is to assess orthodontic treatment need and make appropriate referrals⁵.

Given the serious nature of this public health problem, epidemiological surveys of occlusion continue to be important and necessary^{3,6}. Adolescence is considered the “orthodontic age”, because it is the period in which orthodontic treatment is classically initiated⁷. Since facial appearance and smile pleasantness significantly affect self-esteem, malocclusion can have physical, psychological, and social impacts that affect quality of life and can also be associated with dissatisfaction with dental appearance and oral health, particularly among adolescents⁸.

Despite this, scientific evidence of the effects of malocclusion on oral health is controversy and unclear⁹. The results of studies that show that misalignment of the teeth is a factor that hinders brushing and flossing are inconsistent and the association between malocclusion and increased risk of caries and periodontal disease is not yet fully supported by scientific evidence^{3,10}.

In light of these gaps in scientific knowledge and the need to improve knowledge of the prevalence of malocclusions, their traits and effects, the aim of this study was to determine the prevalence of malocclusions among a group of adolescents in the north of the State of Minas Gerais, Brazil and its association with gender, caries experience, the presence of gingival bleeding, and smile dissatisfaction.

MATERIAL AND METHODS

Ethical Aspects

The study was conducted in accordance with the ethical standards and guidelines laid down in the National Health Council Resolution N.º 466/2012 and approved by the Research Ethics Committee (Nº 1.876.375/2016). A written authorization form was signed by the school principals and the adolescents and legal guardians signed an informed assent form and parent/guardian informed consent form, respectively. The adolescents with dental treatment needs were referred for treatment at the dental clinics of the State University of Montes Claros and received health education guidelines through an educational primer.

Study population

This is a cross-sectional epidemiological study in which the population consisted of adolescents aged between 10 and 16 years enrolled in state schools in Montes Claros, Minas Gerais - Brazil. A random sample was selected using two-stage cluster sampling. In the first stage, the population was selected using probability proportional to size (PPS) from schools representing the North, South, East, and West regions of Montes Claros. In the second stage, adolescents were randomly selected from each school based on the enrollment number, sex, and age using simple random sampling.

The minimum sample size was calculated adopting an estimated prevalence rate of 50%, a 95% confidence interval, and 5% margin of error. Finite-population and design-effect corrections were performed by adopting deff 1.5. Subsequently, the number of public schools was listed, and the number of students enrolled in these schools was calculated per region. There were 63 schools and 77,833 schoolchildren, in total, resulting in a sample of at least 577 adolescents.

Data collection procedures

Intraoral and extraoral examinations were performed in the schools to collect oral health data. During the extraoral evaluation the face was observed at rest and upon smiling. The intraoral exam consisted of visual inspection and measurement using a mouth mirror, gauze squares and WHO CPI probe. All biosafety standards and guidelines were strictly followed. Three previously trained and calibrated researchers participated in data collection after undergoing training and calibration (theoretical and practical) and having achieved a satisfactory level of intra and inter-examiner agreement (Kappa or ICC above 0.77).

Malocclusion was assessed considering the occlusal parameters presents in Dental Aesthetic Index (DAI) and Foster and Hamilton Index adapted, according WHO recommendations¹¹. Other relevant aspects that can have an important impact on the severity of malocclusion not included in these indexes¹ were also evaluated to complete the assessment: the dental midline and facial and smile pleasantness. The choice of modifying the parameters of these two indexes was based on two points: firstly, there was no standard index for evaluation and registry of malocclusion and the second because they had already been recommended by WHO¹¹. It was considered more appropriate to correct the inadequacies presented by them than to introduce a new index.

To determine caries experience, the number of decayed teeth, missing, and filled teeth (DMFT) was recorded, where caries experience was classified as having at least one decayed, missing, or filled tooth using the codes and criteria established by WHO¹¹.

Gingival bleeding was recorded by sextants using the following scores recommended by the WHO¹¹: 0 = absence of bleeding; and 1 = presence of bleeding on probing. Adolescents with gingival bleeding in at least one sextant were classified as having “presence of gingival bleeding”.

Smile dissatisfaction was assessed using the question adopted by SB Brasil “With respect to your teeth/mouth are you?” with the following standardized response options¹²: very satisfied; satisfied; neither satisfied nor dissatisfied; dissatisfied; and very dissatisfied. For comparison the data were dichotomized in satisfied (including the very satisfied and satisfied) and dissatisfied (including the other three situations).

Facial pleasantness was assessed based on a subjective facial analysis and pleasantness proposed by Capelozza Filho¹³ and classified as pleasant, acceptable, or unpleasant¹⁴. The spontaneous smile of each participant was assessed based on the same analysis and categories. The deviation of the midline was considered when the two, upper and lower midlines, were not coincident with each other.

So the assessment of malocclusion included the following occlusal aspects: crowding of the upper anterior teeth(normal/mild, moderate/severe); crowding of the lower anterior teeth(normal/mild, moderate/severe); Diastema (absent, present); canine keys (Class I, Class

II, Class III); molar relationship (Class I, Class II, Class III); posterior crossbite (absent, unilateral, bilateral); overjet (normal, increased, top-to-top, anterior crossbite); overbite (normal, reduced, open, deep); dental midline (normal, deviated); facial pleasantness (pleasant, acceptable, or unpleasant); smile pleasantness (pleasant, acceptable, or unpleasant).

The prevalence of each occlusal condition was calculated. The overall prevalence of malocclusion was then calculated, defined as “the presence of at least one occlusal change”^{1,3,4}. Since parameters were included that were not used by in the indexes, two prevalence rates were calculated: one including only the parameters presents on the indexes modified and another including all of the occlusal conditions examined.

Statistical Analysis

Statistical analysis was conducted considering the need for correction for clustering to compensate for unequal selection probabilities. A weight equal to the inverse of the probability of inclusion was assigned to each participant considering the non-response rate for each school. The analyses were performed using the Complex Sample module of the SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

The prevalence of each occlusal condition was calculated according to sex (male/female), caries experience (DMFT = 0/DMFT \geq 1), presence of gingival bleeding (individual with bleeding/individual without bleeding), and smile satisfaction (satisfied/dissatisfied) using a bivariate Poisson regression with robust variance to estimate prevalence ratios adopting a 95% confidence interval (CI95%).

RESULTS

Six hundred of the 635 randomly selected adolescents agreed to participate in the study and made up the final sample, of which 83.5 % declared themselves black or brown, 61.5% were female, and 54% aged 14 years or under. The prevalence of caries experience (DMFT \geq 1), gingival bleeding, and smile dissatisfaction was 52.3%, 55.8%, and 49.4%, respectively.

The most prevalent occlusal anomaly was crowding of the lower anterior teeth (58.5%), followed by deviation of the dental midline (54.9%), crowding of the upper anterior teeth (51.5%), deep overbite (47.7%), and accentuated overjet (46.5%). The prevalence of Class I

(51.3%), Class II (40.9%) and Class III (7.8%) and global prevalence of malocclusion considering the traits presents in the indexes was 89.2%, while prevalence considering all of the occlusal conditions examined by this study was 96.0%. The prevalence rates of occlusal conditions and malocclusion by sex, caries experience, presence of gingival bleeding, and smile dissatisfaction are shown in tables 1, 2, 3, and 4, respectively. To facilitate the localization and comprehension all the results that presented statistical significance are highlighted in the tables (CI 95%).

No statistically significant gender differences were found for the prevalence of malocclusion. With respect to caries experience, a statistically significant difference was found for six of the traits. The presence of diastemas was the only protective factor (PR = 0,81, CI = 0,66-0,97). Class III molar relationship, anterior open bite, anterior crossbite, deviation of the dental midline, and an unpleasant smile were associated with caries experience, with a statistically significant difference (table 2).

With regard to presence of gingival bleeding, there was a statistically significant difference between those who had moderate/severe crowding of the upper and lower anterior teeth compared to those who did not have crowding or where crowding was mild (table 3). With respect to the association between smile pleasantness and presence of gingival bleeding, there was a statistically significant difference between adolescents with acceptable smiles and those with pleasant smiles. The prevalence of gingival bleeding among individuals who had malocclusion was 40% higher than among those who had normal occlusion (PR = 1,39, CI = 1,1-1,59).

When analyze the smile pleasantness, a statistically significant difference was observed in the comparison between pleasant, acceptable, and unpleasant smiles and smile dissatisfaction (table 4). Smile dissatisfaction was greater among adolescents with acceptable and unpleasant smiles and the smile's dissatisfaction increased as the smile's pleasantness decreased.

Table 1: Prevalence of occlusal conditions and malocclusion by gender

VARIABLE	TOTAL		MALE		FEMALE		PR	CI (95%)
	%	CI (95%)	%	CI (95%)	%	CI (95%)		
Crowding of the upper anterior teeth								
Normal/Mild	86.8	80.3 - 91.3	84.1	74.0 - 90.8	88.5	83.3 - 92.2	1	-
Moderate/severe	13.2	8.7-19.7	15.9	9.2 - 26.0	11.5	7.8 - 16.7	0.81	0.65-1.00
Crowding of the lower anterior teeth								
Normal/Mild	86.2	80.5 - 90.5	84.5	75.0 - 90.8	87.4	82.0 - 91.3	1	-
Moderate/severe	13.8	9.5 - 19.5	15.5	9.2 - 25.0	12.6	8.7 - 18.0	0.87	0.65-1.17
Diastema								
Absent	76.0	73.7-78.2	77.7	75.5 - 79.7	75.0	71.6 - 78.1	1	-
Present	24.0	21.8 - 26.3	22.3	20.3 - 24.5	25.0	21.9 - 28.4	1.01	0.98-1.23
Canine keys								
Class I	51.3	37.4 - 65.0	57.5	41.8 - 71.8	47.4	35.3 - 59.8	1	-
Class II	40.9	28.6 - 54.4	35.4	22.8 - 50.5	44.3	32.7 - 56.5	1.06	0.97-1.16
Class III	7.8	4.9 - 12.2	7.1	4.1 - 11.9	8.3	5.2 - 13.1	1.05	1.00-1.11
Molar relationship								
Class I	61.6	48.0 - 73.6	61.3	44.3 - 76.0	61.8	48.0 - 73.9	1	-
Class II	27.3	16.2 - 42.2	26.2	12.3 - 47.4	28.0	17.5 - 41.5	0.99	0.95-1.05
Class III	11.1	8.4 - 14.6	12.5	8.3 - 18.3	10.2	8.2 - 12.7	0.97	0.89-1.06
Posterior crossbite								
Absent	90.1	88.8 - 91.2	89.1	85.8 - 91.7	90.7	86.8 - 93.5	1	-
Unilateral	7.6	6.1 - 9.5	7.6	5.7 - 10.1	7.6	4.5 - 12.6	0.99	0.91-1.09
Bilateral	2.3	1.3 - 4.0	3.3	1.7 - 6.3	1.7	0.9 - 3.2	0.90	0.75-1.08
Overjet								
Normal	46.1	43.1 - 49.2	47.7	39.6 - 56.0	45.1	40.4 - 49.9	1	-
Increased	46.5	43.3 - 49.7	44.7	38.6 - 50.9	47.7	43.3 - 52.1	1.01	0.96-1.07
Top-to-top	5.4	4.1 - 7.0	5.4	2.5 - 11.6	5.3	3.5 - 8.0	0.98	0.87-1.11
Anterior crossbite	2.0	0.9 - 4.6	2.2	0.8 - 5.7	1.9	0.8 - 4.6	1.03	0.86-1.25
Overbite								
Normal	40.8	36.1 - 45.6	38.0	31.7 - 44.7	42.5	37.1 - 48.2	1	-

Reduced	8.0	6.3- 10.1		8.3	4.8 - 13.9		7.8	5.1 - 11.9		0.95	0.86-1.06
Open	3.5	2.2 - 5.6		2.2	0.8 - 5.7		4.3	2.0 - 9.1		1.05	0.94-1.18
Deep	47.7	42.7 - 52.8		51.5	45.2 - 57.6		45.3	40.3 - 50.5		0.96	0.92-1.02
Dental midline											
Normal	45.1	37.4 - 53.0		45.7	33.5 - 58.5		44.7	34.7 - 55.1		1	-
Deviated	54.9	47.0-62.6		54.3	41.5 - 66.5		55.3	44.9 - 65.3		1.03	0.68-1.56
Facial pleasantness											
Pleasant	72.3	66.7 - 77.2		66.9	55.7 - 76.4		75.7	70.3 - 80.4		1	-
Acceptable	26.9	22.1 - 32.3		31.9	23.3 - 42.0		23.6	18.6 - 29.5		0.95	0.90-1.00
Unpleasant	0.9	0.2 - 4.6		1.2	0.2 - 7.2		0.7	0.1 - 3.4		0.85	0.63-1.16
Smile pleasantness											
Pleasant	40.8	34.1 - 47.8		39.9	31.7 - 48.7		41.3	33.9 - 49.2		1	-
Acceptable	53.7	48.4 - 58.9		51.3	44.6 - 58.0		55.2	47.3 - 62.9		1.01	0.95-1.05
Unpleasant	5.5	2.6-11.4		8.8	5.3-14.3		3.4	0.8-13.2		0.89	0.78-1.00
Presence of at least one of the above conditions											
No	4.0	1.6 – 6.7		1.8	0.7 – 4.3		1.5	0.8 - 2.9		1	-
Yes	96.0	93.3 – 98.4		95.4	90.2 – 97.9		97.5	94.7 – 98.8		1.40	0.95-2.04
Presence of at least one of the above conditions (except for midline deviation and facial and smile pleasantness)											
No	10.8	8.3 – 14.0		11.8	8.6 – 16.1		10.2	7.2 – 14.3		1	-
Yes	89.2	86.0 – 91.7		88.2	83.9 – 91.4		89.8	85.7 – 92.8		1.10	0.85-1.43

Table 2: Prevalence of occlusal conditions and malocclusion by caries experience

VARIABLE	WITHOUT CARIES EXPERIENCE		WITH CARIES EXPERIENCE		PR	CI (95%)
	%	CI (95%)	%	CI (95%)		
Crowding of the upper anterior teeth						
Normal/Mild	88.2	78.6 – 93.9	85.4	80.8 – 89.1	1	-
Moderate/severe	11.8	6.1 – 21.4	14.6	10.9 – 19.2	1.14	0.85-1.54
Crowding of the lower anterior teeth						
Normal/Mild	89.2	81.5 – 93.9	83.5	78.7 – 87.4	1	-
Moderate/severe	10.8	6.1 – 18.5	16.5	12.6 – 21.3	1.31	0.96-1.8
Diastema						
Absent	71.8	67.0 – 76.3	79.9	74.8 – 84.1	1	-
Present	28.2	23.7 – 33.0	20.1	15.9 – 25.2	0.81	0.66-0.97
Canine keys						
Class I	53.3	37.7 – 68.3	49.5	34.2 – 64.9	1	-
Class II	40.6	27.4 – 55.2	41.1	27.5 – 56.3	0.92	0.78-1.08
Class III	6.2	4.0 – 9.3	9.4	5.0 -17.0	0.91	0.77-1.07
Molar relationship						
Class I	64.4	49.6 – 76.9	58.9	45.9 – 70.8	1	-
Class II	27.6	17.7 – 40.4	27.0	14.4 – 44.8	1.01	0.92-1.11
Class III	8.0	5.2 – 12.1	14.1	9.2 – 21.1	1.16	1.01-1.32
Posterior crossbite						
Absent	91.6	87.0 – 94.7	88.7	85.8 – 91.0	1	-
Unilateral	6.5	4.8 – 8.7	8.7	6.4 – 11.6	1.08	0.92-1.25
Bilateral	1.9	0.6 – 5.9	2.7	0.9 – 7.7	1.04	0.79-1.37
Overjet						
Normal	42.9	37.5 – 48.5	49.0	41.3 – 56.7	1	-
Increased	52.4	46.9 – 57.8	41.2	35.6 – 47.0	0.97	0.85-1.01
Top-to-top	4.0	2.7 – 6.1	6.6	4.5 – 9.7	1.07	0.89-1.29
Anterior crossbite	0.7	0.1 – 3.1	3.2	1.4 – 7.3	1.39	1.06-1.81
Overbite						
Normal	41.0	38.6 – 43.4	40.5	31.0 – 50.8	1	-

Reduced		6.7	4.6 – 9.8		9.2	6.4 – 13.0		1.05	0.88-1.23
Open		1.4	0.6 – 3.4		5.4	2.5 – 11.4		1.37	1.14-1.65
Deep		50.8	48.8 – 52.8		44.9	36.2 – 53.9		0.94	0.86-1.03
Dental midline									
Normal		49.1	40.3 – 58.0		41.4	34.6 – 48.5		1	-
Deviated		50.9	42.0 – 59.7		58.6	51.5 -65.4		1.17	1.02-1.35
Facial pleasantness									
Pleasant		72.4	67.7 – 76.6		72.2	65.3 – 78.1		1	-
Acceptable		27.3	22.8 – 32.3		26.5	20.8 – 33.0		0.98	0.89-1.08
Unpleasant		0.3	0.0 – 4.0		1.4	0.3 – 6.6		1.28	0.83-1.96
Smile pleasantness									
Pleasant		43.3	34.2 – 53.0		38.4	32.1 – 45.1		1	-
Acceptable		53.5	45.0 – 61.7		53.9	45.5 – 62.1		1.02	0.94-1.12
Unpleasant		3.2	1.6 – 6.5		7.7	3.6 – 15.7		1.25	1.05-1.49
Presence of at least one of the above conditions									
No		3.2	1.5 – 6.6		3.5	1.4 – 8.3		1	-
Yes		96.8	93.4 – 98.5		96.5	91.7 – 98.6		0.95	0.58-1.54
Presence of at least one of the above conditions (except for midline deviation and facial and smile pleasantness)									
No		10.2	8.2 – 12.7		11.4	6.7 – 18.8		1	-
Yes		89.8	87.3 – 91.8		88.6	81.2 – 93.3		0.94	0.63-1.39

Table 3: Prevalence of occlusal conditions and malocclusion by presence of gingival bleeding

VARIABLE	WITHOUT BLEEDING		WITH BLEEDING		PR	CI (95%)
	%	CI (95%)	%	CI (95%)		
Crowding of the upper anterior teeth						
Normal/Mild	90.6	83.7 - 94.7	83.8	76.6 – 89.1	1	-
Moderate/severe	9.4	5.3 – 16.3	16.2	10.9 – 23.4	1.46	1.03-2.08
Crowding of the lower anterior teeth						
Normal/Mild	88.8	81.7 – 93.4	84.2	79.0 – 88.3	1	-
Moderate/severe	11.2	6.6 – 18.3	15.8	11.7 – 21.0	1.27	1.01-1.54
Diastema						
Absent	78.3	74.6 – 81.6	74.2	68.2 – 79.4	1	-
Present	21.7	18.4 – 25.4	25.8	20.6 – 31.8	1.14	0.87-1.48
Canine keys						
Class I	52.5	34.5 – 70.0	50.3	39.0 – 61.6	1	-
Class II	38.3	22.3 – 57.3	42.9	33.4 – 52.8	1.03	0.88-1.20
Class III	9.1	5.7 – 14.3	6.8	3.8 - 12.1	0.85	0.60-1.20
Molar relationship						
Class I	62.0	47.2 – 74.9	61.3	46.1 – 74.5	1	-
Class II	26.9	16.1 – 41.4	27.6	14.8 – 45.5	1.05	0.88-1.24
Class III	11.0	7.8 – 15.3	11.2	8.0 – 15.4	1.04	0.81-1.33
Posterior crossbite						
Absent	92.0	88.0 – 94.8	88.5	83.4 – 92.2	1	-
Unilateral	6.2	3.4 – 10.8	8.8	5.0 – 14.8	1.23	0.98-1.54
Bilateral	1.8	1.0 – 3.2	2.7	1.4 – 5.1	1.15	0.74-1.78
Overjet						
Normal	46.1	42.5 – 49.8	46.1	40.4 – 51.8	1	-
Increased	46.6	43.9 – 49.2	46.5	39.7 – 53.4	0.96	0.82-1.12
Top-to-top	5.6	2.9 – 10.8	5.2	4.5 – 6.0	0.89	0.61-1.29
Anterior crossbite	1.7	0.7 – 4.1	2.3	0.9 – 5.7	1.02	0.53-1.95
Overbite						
Normal	43.6	37.4 – 50.0	38.5	32.2 – 45.2	1	-

Reduced		7.6	5.8 – 9.8		8.4	6.2 – 11.2		1.01	0.74-1.37
Open		3.0	1.8 – 5.0		3.9	1.5 – 9.9		1.25	0.88-1.77
Deep		45.8	39.1 – 52.6		49.2	44.7 – 53.8		1.04	0.88-1.22
Dental midline									
Normal		47.3	33.6 - 61.4		43.3	36.6 – 50.3		1	-
Deviated		52.7	38.6 – 66.4		56.7	49.7 – 63.4		1.09	0.78-1.53
Facial pleasantness									
Pleasant		76.4	72.9 – 79.5		69.0	59.8 – 77.0		1	-
Acceptable		23.2	19.3 – 27.7		29.7	22.7 – 37.9		1.11	0.94-1.30
Unpleasant		0.4	0.0 – 4.7		1.3	0.2 – 6.8		1.41	0.79-2.5
Smile pleasantness									
Pleasant		49.0	42.5 – 55.6		34.2	27.7 – 41.4		1	-
Acceptable		46.4	40.0 – 52.9		59.5	54.2 – 64.6		1.27	1.08-1.49
Unpleasant		4.6	1.3 – 15.2		6.3	4.0 – 9.8		1.27	0.92-1.75
Presence of at least one of the above conditions									
No		3.6	1.2 – 10.0		3.1	1.0 – 9.3		1	-
Yes		94.4	90.0 – 98.8		96.9	90.7 – 99.0		1.09	0.45-2.68
Presence of at least one of the above conditions (except for midline deviation and facial and smile pleasantness)									
No		14.5	11.4 – 18.3		8.0	5.3 – 11.8		1	-
Yes		85.5	81.7 – 88.6		92.0	88.2 – 94.7		1.39	1.21-1.59

Table 4: Prevalence of occlusal conditions and malocclusion by smile dissatisfaction

VARIABLE	SATISFIED		DISSATISFIED		PR	CI (95%)
	%	CI (95%)	%	CI (95%)		
Crowding of the upper anterior teeth						
Normal/Mild	89.3	79.2 – 94.8	76.1	64.7 – 84.7	1	-
Moderate/severe	10.7	5.2 – 20.8	23.9	15.3 – 35.3	1.28	0.93-1.76
Crowding of the lower anterior teeth						
Normal/Mild	88.8	80.3 – 93.9	75.4	64.9 – 83.6	1	-
Moderate/severe	11.2	6.1 – 19.7	24.6	16.4 – 35.1	1.27	0.97-1.66
Diastema						
Absent	76.8	74.3 – 79.1	74.9	61.2 – 85.0	1	-
Present	23.2	20.9 – 25.7	25.1	15.0 – 38.8	1.02	0.88-1.18
Canine keys						
Class I	51.5	36.2 – 66.6	48.7	38.2 – 59.2	1	-
Class II	40.5	27.4 – 55.1	44.5	34.7 – 54.8	1.08	0.76-1.55
Class III	8.0	5.1 – 12.3	6.8	2.7 – 16.1	0.95	0.47-1.97
Molar relationship						
Class I	62.9	48.5 – 75.4	54.5	38.0 – 70.1	1	-
Class II	25.9	14.5 – 42.0	33.6	24.8 – 43.7	1.45	1.00-2.11
Class III	11.2	9.4 – 13.2	11.9	4.9 – 26.2	1.25	0.71-2.18
Posterior crossbite						
Absent	91.0	89.0 – 92.7	85.4	75.8 – 91.6	1	-
Unilateral	7.0	5.4 – 9.0	10.8	5.9 – 18.9	1.28	0.72-2.76
Bilateral	2.0	1.1 – 3.6	3.8	1.5 – 8.9	1.70	0.73-3.91
Overjet						
Normal	45.7	40.8 – 50.7	48.1	38.0 – 58.3	1	-
Increased	46.5	41.3 – 51.8	58.3	45.6 – 63.7	0.98	0.69-1.40
Top-to-top	6.2	4.0 – 9.4	2.6	0.6 – 10.2	0.35	0.91-1.38
Anterior crossbite	1.6	0.6 – 4.6	3.8	1.9 – 7.5	2.21	0.91-5.40
Overbite						
Normal	41.8	37.4 – 46.3	34.8	25.0 – 46.1	1	-

Reduced		8.0	6.6 – 9.7		5.0	14.4 – 50.1		1.28	0.61-2.42
Open		2.9	1.5 – 5.5		6.5	3.9 – 10.5		1.73	0.78-3.86
Deep		47.4	42.0 – 52.8		50.1	43.3 – 56.9		1.29	0.88-1.88
Dental midline									
Normal		45.5	35.9 – 55.5		40.7	27.4 – 55.5		1	-
Deviated		54.5	44.5 – 64.1		59.3	44.5 – 72.6		1.04	0.89-1.21
Facial pleasantness									
Pleasant		72.5	65.1 – 78.8		71.2	62.0 – 78.9		1	-
Acceptable		26.7	21.4 – 32.9		27.4	18.6 – 38.3		1.11	0.75-1.63
Unpleasant		0.7	0.1 – 5.4		1.5	0.1 – 14.7		1.37	0.25-7.57
Smile pleasantness									
Pleasant		44.9	36.4 – 53.7		24.0	12.7 – 40.6		1	-
Acceptable		50.4	44.8 – 56.0		67.5	50.5 – 80.9		2.19	1.44-3.35
Unpleasant		4.7	1.5 – 13.8		8.5	4.1 – 16.9		2.85	1.48-5.50
Presence of at least one of the above conditions									
No		3.7	1.5 – 8.8		1.0	0.1 – 9.9		1	-
Yes		96.3	91.2 – 98.5		99.0	90.1 – 99.9		1.17	0.98-1.40
Presence of at least one of the above conditions (except for midline deviation and facial and smile pleasantness)									
No		11.2	7.4 – 16.7		8.3	3.6 – 18.3		1	-
Yes		88.8	83.3 – 92.6		91.7	81.7 – 96.4		1.06	0.87-1.29

DISCUSSION

The majority of the adolescents were found to have malocclusion. The most prevalent malocclusions were anterior teeth crowding, deviation of the dental midline, overjet and overbite accentuated. The prevalence of malocclusion observed by the present study is greater than that reported by national (38.8%)¹², regional⁶ (62%) and local (30.4%) studies¹⁵. The prevalence of malocclusion varies greatly in Brazil and around the world, ranging between 30 and 90%^{15,16}. A classic epidemiological survey undertaken with 2,416 participants in Bauru found that the prevalence of malocclusion was 90%¹⁶, while according to the SB Brasil (2010)¹² the prevalence of malocclusion in Brazil is 66.7% at age five, 38.8% at age 12, and 34.9% in the 15 to 19 years age group. This study have also shown wide variations in estimated prevalence rates across the different regions of Brazil, ranging between 28.7% and 71.6% among different age groups¹².

The present study opted for a global assessment of malocclusion, including important traits assessed by the Foster and Hamilton Index (posterior crossbite, canine keys and overbite) and DAI. Other parameters reported in the literature which are absent from the DAI were added because the use of the DAI on its own can lead to the underestimation of the prevalence of malocclusion^{4,17,18}. Furthermore, facial aspects were also considered because skeletal anomalies have a significant impact on facial aspects¹³. The divergence in results between studies may be partially explained by methodological differences. One of the reasons for the high prevalence rate found by this study is the fact that, some morphological deviations, such as deviation of the dental midline and diastemas, were recorded as malocclusions, regardless of their magnitude, unlike DAI where mild anomalies were not considered malocclusions, being grouped as normal occlusions¹².

Recommended by the WHO in 1997¹¹, the DAI has been widely used in Brazil and around the world. However, it has a number of drawbacks that limit its comprehensiveness as an assessment tool. Different malocclusion traits are measured using different criteria and therefore the overall score does not necessarily provide a true representation of malocclusion prevalence or severity. Furthermore, it focuses on aesthetics and therefore omits others malocclusions that affect oral health. Another limitation is that the classification of molar relationship does not differentiate between Class II and Class III, nor does it specify whether

crowding is in the upper or lower arch. It is clear therefore that using DAI alone may lead to an underestimation of malocclusion, explaining the use of various indices, which in turn hinders standardization and comparability between studies^{1,4,5}. Moreover, the DAI score does not show which occlusal conditions are most prevalent and the percentage of these anomalies. Because of these aspects the DAI score was not calculated in the present study.

The findings of the present study in relation to individual occlusal conditions are similar to those reported by other studies. The most prevalent malocclusion was crowding of the lower anterior teeth, which is significantly greater than the diastema prevalence rate. Secondary data from the SB Brasil showed that the prevalence of spacing problems was 71.43%, with greater prevalence of lack of space between the teeth compared to excess space (58.74% and 18.98%, respectively)²⁰. The distribution of Class I, Class II and Class III malocclusion was similar to that found by previous studies, which reported prevalence rates ranging between 58.4% and 77%, 17% and 37.64%, and 2.5% and 7%, respectively^{7,12,16,19}.

No statistically significant gender differences were found in relation to the prevalence of occlusal conditions. This finding is similar to that reported by a systematic literature review and meta-analysis of prevalence of malocclusion³ and corroborates well-established findings that malocclusion is not influenced by gender^{3,6,9,10,16}.

Prevalence of class III molar relationship, anterior open bite, anterior crossbite, and deviation of the dental midline was greater among participants with caries experience. In contrast, prevalence of diastema was greater in adolescents without caries experience. This is probably because having gaps between the teeth facilitates the removal of biofilm. Some occlusal conditions were associated with the presence of caries, corroborating the findings of previous studies showing that adolescents with DMFT > 0 were twice as likely to have malocclusion compared to those who did not have caries experience^{9,10,21}.

Previous studies also show that the presence of deviation of the dental midline was greater among individuals with caries experience^{9,10}, which is consistent with the results of the present study. It is interesting to note that the three studies that reported this association were unable to identify the reason for this difference. One possible explanation is that deviation of the dental midline was influenced by confounding factors. It is probable that deviation of the dental midline was influenced by lack of space between the teeth (possible confounding

factor), meaning that the true association was in fact that between lack of space and caries experience. Further research should be carried out using multiple analysis to gain a better understanding of this problem.

Studies have reported an association between malocclusion severity and caries experience, showing that DMFT is greater among adolescents who have some occlusal conditions, overjet > 3 mm and difference in molar relationship (Class II or Class III \geq 1 cusp) were 30% more likely to have caries²¹. The present study also showed greater prevalence of class III molar relationship, anterior open bite and anterior crossbite among adolescents with DMFT \geq 1. These results suggest that an occlusion with unsatisfactory intercuspation increases the likelihood of dental caries, since the disorganization of the biofilm produced by dental contact during mandibular movements may be reduced.

The possibility of reverse causation is a critical bias in the majority of cross-sectional studies and constitutes a limitation of the present study, since in practice it possible that associations occur in both directions. However, a systematic literature review of the relationship between caries and crowding evidence a lack of studies with methodologically appropriate designs which allow reliable conclusions to be drawn with respect to this topic²².

With respect to the association between malocclusion and gingival bleeding, the findings showed that there was an positive association between the presence of gingival bleeding and increased prevalence of crowding of both the upper and lower anterior teeth. This association was reported by epidemiological studies that showed that malocclusion negatively affects gingival health^{9,21,22}. It is scientifically plausible that the above conditions lead to greater accumulation of biofilm and hinder mechanical removal. Well-positioned teeth and a well-aligned dental arch are easier to clean (brushing and flossing)²¹. However, evidence confirming this assertion remains limited, given that longitudinal studies of this association are scarce.

The prevalence of smile dissatisfaction was greater among adolescents with acceptable or unpleasant smiles compared to those with pleasant smiles, suggesting a certain degree of agreement in relation to the judging criteria between the examiners and study participants. It is widely reported in the literature that malocclusions have a negative influence on smile

pleasantness, thus affecting quality of life, and that this may be an additional risk factor for caries and periodontal disease. Therefore, improving smile pleasantness is an important psychosocial benefit of orthodontic treatment, given that enhancing self-esteem and quality of life has an indirect influence on the adoption of healthy attitudes and habits^{6,15,22,23}.

Smile pleasantness was the only variable that was shown to be significantly associated with smile satisfaction. Since no occlusal alteration was associated with adolescents' dissatisfaction with their smiles, the classification of smiles may have been interfered with by other characteristics of the dentition, such as color, shape, presence or absence of fluorosis and caries-related lesions. It is important to stress that this finding suggests that examiners and study participants used similar criteria for judging the smile. Based on these findings, it is recommended that the assessment of smile pleasantness, conducted in similar manner to that of subjective facial pleasantness, should be considered in dental examinations.

Studies have also shown that there is an association between malocclusion and smile dissatisfaction, suggesting that the higher the DAI score, the higher the likelihood of dissatisfaction with dental appearance. Missing teeth and irregularities in the position of anterior teeth were shown to influence this association²⁴. However, other studies have shown a lack of association between orthodontic treatment needs and dental and facial appearance dissatisfaction, underlining that other variables, such as sociocultural and psychosocial factors, may influence smile satisfaction²⁵.

A systematic literature review investigating factors influencing the decision to seek orthodontic treatment showed that the main motivational factor was facial pleasantness²⁶. The present study found that there was no association between facial pleasantness and smile satisfaction. Qualitative studies adopting methodologies more suited to understanding subjective aspects such as perception and satisfaction are necessary to gain a deeper insight into what really influences smile satisfaction among adolescents.

This study has a number of limitations inherent in cross-sectional studies. First, the associations do not indicate cause-effect relationships and should therefore be interpreted with caution. However, this study did not seek to investigate etiological factors. In terms of methodology, the inclusion of various indices and other occlusal traits to correct the shortfalls

of indices used in previous studies may be considered a limitation because it hinders direct comparison with the findings of other studies. Nonetheless, this methodology may be regarded more reliable and robust, thus increasing the validity of the findings. The absence of normal occlusion, which was found in almost all participants, begs the question of whether the concept of normal dental occlusion should be made more flexible, as proposed by Capelozza Filho²⁷.

Despite the large body of knowledge regarding occlusion, a standardized classification of malocclusions that can be adopted in epidemiological studies has yet to be proposed⁴. Moreover, in 2013 the WHO did away with the assessment of occlusion, probably due to the lack of a safe and reliable method for analyzing and recording malocclusions^{1-3,6}. It is therefore essential to develop new indices based on the modification of existing proposals or the use of new methodologies in order to conciliate reliability and reproducibility and create better malocclusion assessment instruments.

CONCLUSION

The majority of the adolescents who participated in this study were shown to have malocclusion, illustrating that it constitutes a major public health problem. Our findings show that there was an association between occlusal conditions such as crowding of the anterior teeth, Class III molar relationships, deviation of the dental midline, anterior open bite, anterior crossbite and caries experience or the presence of gingival bleeding, which demonstrates that it is likely that malocclusions have a negative impact on adolescent oral health. Furthermore, smile dissatisfaction was more prevalent among adolescents who had acceptable or unpleasant smiles, confirming that the effects of malocclusions include aspects related to self-image.

REFERENCES

1. Costa RN, Abreu MHNG, Magalhães CS, Moreira AN. Validity of two occlusal indices for determining orthodontic treatment needs of patients treated in a public university in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2011; 27:581-90.

2. Tak M, Nagarajappa R, Sharda AJ, *et al.* Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment needs among 12-15 years old school children of Udaipur, India. *European Journal of Dentistry*. 2013; 7(1):45-53.
3. Shen L, He F, Zhang C, Jiang H, Wang J. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988–2017: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018; 8(1):2-11.
4. Pinto EDM, Gondim PP da C, Lima NS De. Análise crítica dos diversos métodos de avaliação e registro das más oclusões. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2008; 13(1):82-91.
5. Bentele MJ, Vig KWL, Shanker S, Beck FM. Efficacy of training dental students in the index of orthodontic treatment need. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2002; 122(5):456-62.
6. Marques LS, Barbosa CC, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA, Paiva SM. Prevalência da maloclusão e necessidade de tratamento ortodôntico em escolares de 10 a 14 anos de idade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: enfoque psicossocial. *Cad Saude Publica*. 2005; 21(4):1099-1106.
7. Silva Filho OG, Garib DG, Lara TS. *Ortodontia Interceptativa: Protocolo de tratamento em duas fases*. São Paulo: Artes Médicas, 2013.
8. Borges CM, Peres MA, Peres KG. Association between malocclusion and dissatisfaction with dental and gingival appearance: study with Brazilian adolescents. *Rev Bras Epidemiol*. 2010; 13(4):713-23.
9. Mtaya M, Brudvik P, Astrøm AN. Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12- to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. *Eur J Orthod*. 2009; 31(5):467-76.
10. Nalcaci R, Demirer S, Ozturk F, Altan BA, Sokucu O, Bostanci V. The Relationship of Orthodontic Treatment Need with Periodontal Status, Dental Caries, and Sociodemographic Factors. *Sci World J*. 2012; 2012:1-6.
11. World Health Organization. *Oral health surveys: basic methods*. 4th ed. Geneva: World Health Organization. 1997. 93p.
12. Brasil. Ministério da Saúde (MS). *Projeto SB Brasil 2010: Condições de Saúde Bucal da População Brasileira, Resultados Principais*. Brasília: MS; 2011.
13. Capelozza Filho L. *Diagnóstico em Ortodontia*. Maringá: Dental Press Editora, 2004.

14. Reis SAB, Abrão J, Capellozza Filho L, Claro CAA. Análise Facial Subjetiva. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(5):159-72.
15. Silveira MF, Freire RS, Nepomuceno MO, Martins AMEBL, Marcopito LF. Gravidade da maloclusão em adolescentes: estudo de base populacional no norte de Minas Gerais, Brasil. *Rev Saúde Publica*. 2016; 50:1-11.
16. Silva Filho OG, Freitas SF, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e má oclusão em escolares da cidade de Bauru (São Paulo). Parte I: relação sagital. *Rev Odontol Uni São Paulo*. 1990; 4(2):130-37.
17. Dimberg L, Arnrup K, Bondemark L. The impact of malocclusion on the quality of life among children and adolescents: a systematic review of quantitative studies. *Eur J Orthod*. 2015; 37:238-47.
18. Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F, Asgari I. Association between orthodontic treatment need and caries experience. *Acta Odontol Scand*. 2011; 69(1):2-11.
19. Reis SABR, Capellozza Filho L, Mandetta S. Prevalência de Oclusão Normal e Má Oclusão em Brasileiros, Adultos, Leucodermas, Caracterizados pela Normalidade do Perfil Facial. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2002; 7(5):17-25.
20. Nunes Neto TA, Thomaz EBAF, Ferreira MC, Santos AM, Queiroz RCS. Problemas de espaço dentário em adolescentes brasileiros e fatores associados. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2014; 19(11):4555-4568.
21. Feldens CA, Dullius AIS, Kramer PF, Scapini A, Busato ALS, Vargas-Ferreira F. Impact of malocclusion and dentofacial anomalies on the prevalence and severity of dental caries among adolescents. *Angle Orthodontist*. 2015; 85(6): 1027-34.
22. Hafez HS, Shaarawy SM, Al-Sakiti AA, Mostafa YA. Dental crowding as a caries risk factor: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142(4):443-450.
23. Vedovello SAS, Ambrosano GMB, Pereira AC, Valdrighi HC, Filho MV, Meneghim M de C. Association between malocclusion and the contextual factors of quality of life and socioeconomic status. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2016; 150(1):58–63.
24. Tessarollo FR, Feldens CA, Closs LQ. The impact of malocclusion on adolescents' dissatisfaction with dental appearance and oral functions. *Angle Orthodontist*. 2012; 82(3):403-409.
25. Almeida AB, Leite ICG, Melgaço CA, Marques LS. Dissatisfaction with dentofacial appearance and the normative need for orthodontic treatment: determinant factors. *Dental Press J Orthod*. 2014; 19(3):120-6.

26. Samsonyanová L, Broukal Z. A Systematic review of individual motivational factors in orthodontic treatment: facial attractiveness as the main motivational factor in orthodontic treatment. *International Journal of Dentistry*. 2014; 2014:1-7.
27. Capelozza Filho L. A flexibilização do conceito de normal. In: *Metas Terapêuticas Individualizadas*. Volume 1. Maringá: Dental Press Editora, 2011.
28. Who. *Oral Health Surveys - Basic Methods*. World Heal Organ. 2013; 1.137.

4.2 PRODUTO 2

Alternative approach for malocclusion classification using an artificial neural network.

Naiara Gonçalves Fonseca Maia^a, Liliane Cristina de Oliveira Santos Palma^a, Jairo Evangelista Nascimento^b, Marcos Flavio Silveira Vasconcelos D'Angelo^a, Desirée Sant'Ana Haikal^a, Carla Silvana Oliveira e Silva^a.

^aState University of Montes Claros, Post-graduation Program in Health Sciences, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil.

^bFaculdades Unidas do Norte de Minas, Departamento de Odontologia, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil.

*Corresponding author: Naiara Gonçalves Fonseca Maia, E-mail: naigfm@gmail.com, Telephone: +55 (38) 99931 6678

ABSTRACT

Introduction: Although computational intelligence is used to facilitate the interpretation of clinical findings for diagnosis and classification in health sciences, it has not yet reached epidemiological studies. The purpose of the present study was to use an expert artificial intelligence system for the classification of malocclusion using an artificial neural network (ANN). **Methods:** The sample consisted of data from 20 variables that characterized the occlusion conditions of 600 Brazilian adolescents (input data). The output data consisted of four different malocclusion classifications: absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate and severe malocclusion. An ANN model was constructed and the data for 449 patients were aggregated to create the training set. Data from the other 151 patients were used as the test set. The samples were divided into the training set and the test set before the beginning the study. In addition, the researcher responsible for the training and test was blinding. **Results:** Of the 600 adolescents examined 24 (4%) had normal occlusion, 160 (26,6%) mild malocclusion, 285 (47,6%) moderate malocclusion and 131 (21,8) severe malocclusion. Agreement between this correct classification and the correctness of the data obtained by the computational model was 99.3%. Only one case was classified with moderate malocclusion when the correct diagnosis was minor malocclusion. **Conclusions:** The artificial neural network constructed in this study was effective, with 99% accuracy, when determining the epidemiological classification of malocclusion into absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate malocclusion or severe malocclusion. The present study suggests that expert artificial intelligence systems with an artificial neural network could be used as a new approach in orthodontics research and epidemiological surveys. Improvement in performance can be achieved by using patient photographs or images from oral scanners.

Key-words: Artificial neural network; Malocclusion; Diagnosis.

INTRODUCTION

Since the end of the 20th century a large number of classification systems have been proposed with the aim of facilitating diagnosis and orthodontic treatment or to serve as an efficient and precise index for epidemiological studies¹. Functional characteristics are not usually included in the distinction between malocclusion and normal occlusion, which is instead based on the clinical judgment of the necessity of treatment. This is not an objective method for epidemiological purposes. Studies on differences in malocclusion among the population are inaccurate due to a lack of comparable data and the absence of defined evaluation standards².

Due to its limitations, both in the evaluation of malocclusions in the vertical transverse planes and the lack of criteria for establishing a standard epidemiological instrument, authors have proposed different systems^{1,2}. However, none of these have become widely used. In 2013 the World Health Organization (WHO)³ eliminated occlusion evaluation, perhaps due to these limitations and difficulties in the evaluation and judgment of different occlusal disorders.

Recently, studies into artificial intelligence and bioinformatics have emerged, and many multiple-factor analysis methods are currently available. One of the most frequently used is the statistical process known as fuzzy grouping analysis, and one approach is machine learning using an artificial neural network (ANN)⁴. An ANN is a computational or mathematical model based on the biological signal processing of the cerebrum. Construction of an ANN model is based on the analysis of and learning about the structure, mechanism, and function of biological neural networks. A neural network allows the construction of an ANN that can help define complex relationships or establish patterns within a set of epidemiological data. When concrete thinking information is processed by ANN models, much better results can be obtained than with the use of traditional processing modalities⁵. With the use of such a system, a decision can be made as to how the malocclusion should be categorized by the epidemiological researcher.

So, the aim of the present study was therefore to construct an expert decision-making system for classification of malocclusion, for epidemiological purposes, through a new approach involving artificial neural networks. In addition, evaluate the validity and accuracy of this model by testing the success rate of the model.

MATERIAL AND METHODS

A cross-sectional epidemiological study was conducted with 600 adolescents (with 10 to 16 years old) of both gender, enrolled in public schools. A random sample was selected using two-stage cluster sampling. In the first stage, the population was selected using probability proportional to size (PPS) from schools representing the North, South, East, and West regions of Montes Claros. In the second stage, adolescents were randomly selected from each school based on the enrollment number, sex, and age, using simple random sampling.

The study was conducted in accordance with the ethical standards and guidelines laid down in the National Health Council Resolution N.º466/2012 and approved by the Research Ethics Committee (N.º1.876.375/2016). A written authorization form was signed by the school principals, the adolescents and legal guardians signed an informed assent form and parent/guardian informed consent form, respectively. The adolescents with dental treatment needs were referred for treatment at the dental clinics of Universities of Montes Claros, MG - Brazil and received health education guidelines through an educational primer.

To collect oral health data, intra and extraoral examinations were carried out in the school environment, according WHO recommendations. The extraoral exam was performed by observing the face at rest and when smiling. The intraoral evaluation consisted of visual inspection and measurement. A mouthpiece, gauze and WHO probe were used as resources. All biosafety standards were strictly followed.

Dental occlusion was evaluated based on the characteristics investigated (codes/criteria) in the Dental Aesthetic Index (DAI) and the Foster and Hamilton Index (1969), following WHO recommendations⁶. To complete the occlusion evaluation, other important aspects were assessed: dental midline (normal or deviate), facial and smile pleasantness (pleasant, acceptable or unpleasant) giving a total of 20 variables investigated – the input data (table I). Three previously trained and calibrated researchers participated in data collection after undergoing training and calibration (theoretical and practical) and having achieved a satisfactory level of intra and inter-examiner agreement (Kappa or ICC above 0.77).

Table I: Variables used as input data in construction of ANN model

Variable	Classification
<i>Dentition</i>	
Condition of dentition	Number of missing teeth
<i>Spacing</i>	
Upper Anterior Crowding	No crowding Mild crowding Moderate or severe crowding
Lower Anterior Crowding	No crowding Mild crowding Moderate or severe crowding
Diastemas Upper arch Lower arch	No diastemas Interincisal Diastema Generalized Diastemas
Interincisal Diastema	Measured in millimeters
Upper Anterior Misalignment	Measured in millimeters
Lower Anterior Misalignment	Measured in millimeters
<i>Occlusion</i>	
Canine Occlusion Right side Left side	Class I Class II Class III
Molar relationship Right Side Left Side	Class I Class II Class III
Posterior Crossbite Right Side Left Side	Absent Present
Anterior Open bite	Measured in millimeters
Overbite	Measured in millimeters
Overjet	Measured in millimeters
Dental Midline	Normal Misaligned
<i>Aesthetics</i>	
Facial pleasantness	Aesthetically pleasant Aesthetically acceptable Aesthetically disagreeable
Pleasantness of smile	Aesthetically pleasant Aesthetically acceptable Aesthetically disagreeable

The output data were composed of four major subcategories: 1.absent/normal occlusion, 2.minor malocclusion, 3.moderate malocclusion and 4.severe malocclusion. The classification process included the analysis of the number of variables with non-normal values of normality degree of variation, as well as the analysis of the degree of aesthetic and/or functional impairment that the alteration caused (figure 1).

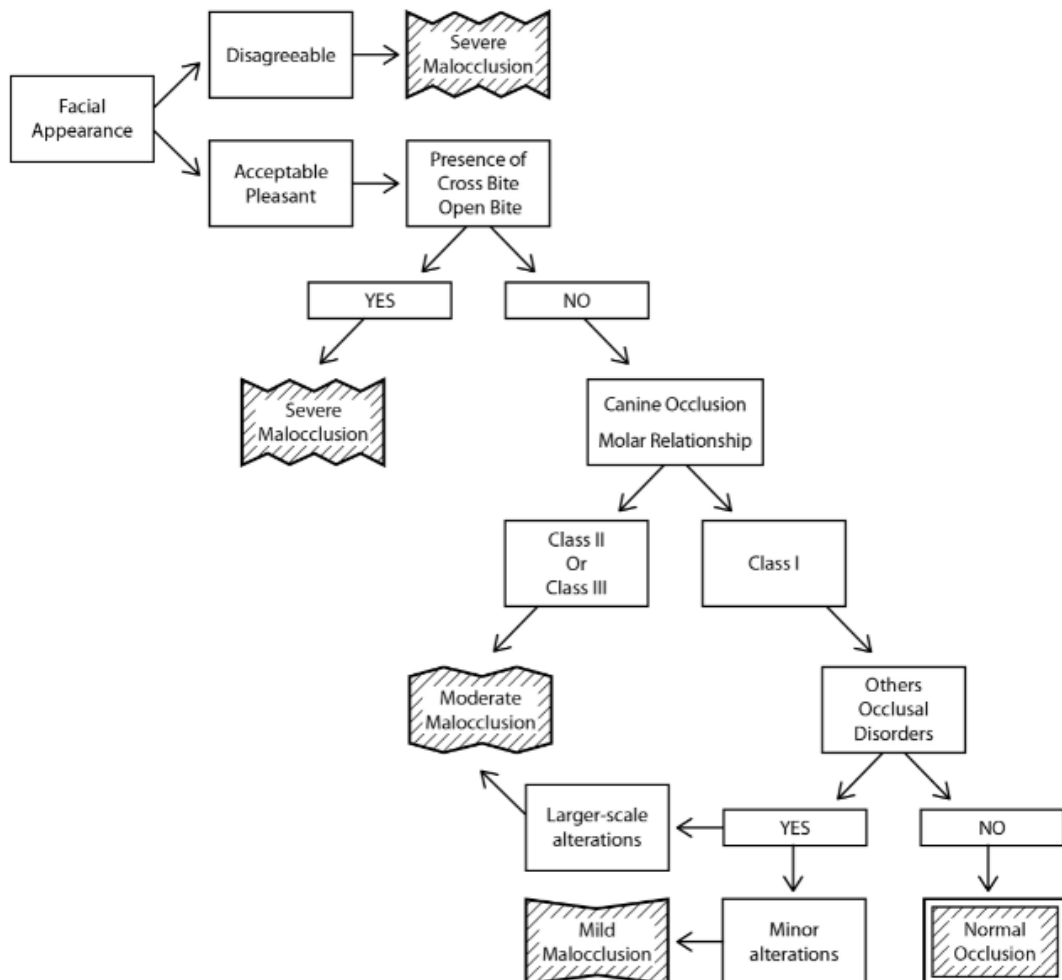


Figure 1: Flowchart with the process of classification of malocclusion severity (output data)

For all the variables, the diagnoses and classification were determined by an expert in orthodontics and dentofacial orthopedics (N.G.F.M.) with more than 15 years of experience. The alternative approach for the classification of malocclusion severity inspired by the configuration of the human brain involves the use of Artificial Neural Networks. An ANN is an important appliance in the field of artificial intelligence, a science that strives to make a computer possess or seem to possess intelligence. ANN is a computer program that processes knowledge and information, which is composed primarily of a knowledge base and an

inference machine. It simulates the decision making and working processes of experts and solves problems in a single specialty field⁵.

In this approach, the Multilayer Perceptron (MLP) Neural Network was used for the classification of malocclusion (absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate and severe) as a complementary supplement to the methodology discussed above. At first, the result obtained for the classification of malocclusion into four Categories was used for Neural Net learning. The inputs of the Neural Net are described in Table 1 with the output of absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate malocclusion and severe malocclusion. The network is a three-layer MLP (trained by the backpropagation algorithm) with a log-sigmoid/log-sigmoid log-sigmoid network activation function. The hidden layer has ten neurons^{12,13}.

The samples were divided into the learning set and the test set before the beginning of the study. In addition, the researcher responsible for the training and testing set had no knowledge of the data before carrying out their role. For the construction of this model, the data of 449 patients were aggregated to create the training set. Data for the other 151 patients were used as the testing set. Initially, only the data of 449 patients were used to construct the training set, after which the other data were inserted. Additionally, the researcher responsible for the training and testing was blinding.

Both the input and output data (response variables) are inserted in the training phase, the purpose of which is to allow the computer to learn how to interpret the input variables. Once this is done, the test phase begins, where only the input variables are inserted and it is expected that the computer will be able to infer the response variable. After that, the level of agreement between the computer response and the correct answer is checked, and the success rate of the model is calculated.

RESULTS

The results of the ANN model are shown in figure 2 and 3. The present study was successful in determining the diagnosis of the severity of malocclusion into absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate and severe malocclusion. A total of 600 patients were investigated, divided into 449 patients for ANN training and 151 patients for ANN testing.

The results are presented as a confusion matrix. In the field of machine learning and specifically regarding the issue of statistical classification, a confusion matrix is a specific table layout that allows the visualization of the performance of an algorithm. If a classification system has been trained to distinguish between absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate and severe malocclusion, a confusion matrix will summarize the results of testing the algorithm for further inspection.

The confusion matrix of the sample of 449 patients, 16 of whom had absent/normal occlusion, 121 minor malocclusion, 213 moderate malocclusion and 99 severe malocclusion, is shown in figure 2. In this confusion matrix, of the 121 individuals with minor malocclusion, the system predicted that one had absent/normal occlusion and one moderate malocclusion. All the correct predictions are located in the diagonal of the confusion matrix, making it easy to visually inspect the table for prediction errors, which are represented by values outside the diagonal.

Confusion Matrix

1	16 3.6%	1 0.2%	0 0.0%	0 0.0%	94.1% 5.9%
2	0 0.0%	119 26.5%	0 0.0%	0 0.0%	100% 0.0%
3	0 0.0%	1 0.2%	213 47.4%	0 0.0%	99.5% 0.5%
4	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	99 22.0%	100% 0.0%
	100% 0.0%	98.3% 1.7%	100% 0.0%	100% 0.0%	99.6% 0.4%
	1	2	3	4	
	Target Class				

Figure 2: Confusion Matrix of the training phase

Confusion Matrix

1	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	NaN% NaN%
2	0 0.0%	66 43.7%	0 0.0%	0 0.0%	100% 0.0%
3	0 0.0%	1 0.7%	74 49.0%	0 0.0%	98.7% 1.3%
4	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	10 6.6%	100% 0.0%
	NaN% NaN%	98.5% 1.5%	100% 0.0%	100% 0.0%	99.3% 0.7%
	1	2	3	4	
	Target Class				

Figure 3: Confusion Matrix of the testing phase

The success rate of this model was 99%. The result of the training test, with data from 449 patients, was 99.6% correct. Figure 2 shows the confusion matrix with the training phase responses. The untrained data from 151 patients in the testing set were 99.3% correct (figure 3). When the failed diagnoses were analyzed, only one case was classified with moderate malocclusion by the computational model when the correct diagnosis should have been minor malocclusion. The computer correctly predicted all the other classifications.

The results implied that in judging the severity of malocclusion computational intelligence resources such as ANN are useful. Moreover, the high success rate confirms the safety of the method used and validates the diagnostic reliability established by the orthodontist responsible.

DISCUSSION

Although knowledge about occlusion has evolved enormously over the course of the twentieth century, no standard form of occlusal classification has so far been adopted. The multiplicity of malocclusion classifications indicates the difficulty of finding a method that satisfies the work of the orthodontic community and at the same time is practical and reliable for epidemiological application¹. The majority of authors who have carried out epidemiological malocclusion studies have emphasized that the significant differences in the results are most likely due to the methodological discrepancies between the studies. The most important step towards comparability in epidemiological occlusion studies is the standardization of the classification criteria. ANN has been used in many studies in the health sciences to tackle issues with classification^{4,5,7,14}, but has not yet been applied in epidemiological studies, including epidemiological surveys in oral health. The advent of advanced information technology and dental devices has produced vast amounts of data. Moreover, the use of data mining algorithms and artificial intelligence techniques in dental informatics has great potential for the management of data. However, few attempts have been made to apply these techniques, and relatively little research has been carried out to retrieve meaningful information from dental data¹⁵. This is the first study to address the use of an artificial neural network as an alternative to the current forms of evaluation of occlusion, making the comparison and discussion of the results difficult.

Occlusal alterations do not represent a discrete variable of the present or absent type, and can be found in a continuous range of situations, from healthy to malocclusion with disability^{1,18}. The search for an index based on objectivity, with only absolute values is perhaps an inconsistent process. The use of an ANN allows these uncertainties to be treated more securely than the use of conventional statistical analyzes for data interpretation.

One of the major problems in assessing occlusion is the selection of a reliable and reproducible index¹. Considering the fact that malocclusion is a public health problem due to its prevalence and impact on quality of life and the difficulty that epidemiologists have in its diagnosis and the correct assessment of its severity, the use of a valid instrument or other resource for objectively evaluating criteria for the diagnosis and classification of malocclusion is required¹⁸. The correct distribution of one malocclusion score enabled a more accurate evaluation of the discriminatory power of the indices in the range of greater decision-making difficulty. The variability in the opinion of the experts regarding the need for orthodontic treatment may be considered a reflection of the difficulty in defining objective signs of

malocclusion^{1,2,4,18,19}. The use of occlusal indices for diagnosis, classification and the determination of the severity of occlusal changes, generally, has limitations inherent to the procedure, from the determination of the gold standard to the incorporation of the perception of the patient. Other characteristics such as simplicity, temporal reliability and duration of the clinical exam should be considered when choosing indexes for oral surveys^{18,19}. No available index achieves the desired objectives for use in epidemiological surveys.

In the present study, the feature variables adopted in the ANN model were classified into four major subcategories: absent/normal occlusion, minor malocclusion, moderate and severe malocclusion. The classification process included the analysis of the number of variables with non-normal values of normality, degree of variation, as well as the analysis of the degree of aesthetic and/or functional impairment that the alteration caused. This classification also took into account the diagnosis of changes in occlusal normality that justified the choice of more invasive orthodontic treatments, with extractions, anchoring on mini-implants and/or orthognathic surgery. If inconsistent criteria are used to classify the severity of malocclusion, the computer would not achieve the necessary learning, and so the high success rates of the test phase confirm the consistency of the system used for the classification of malocclusions.

As the result listed shows a greater than 99% success rate, we can conclude that this method is reliable. The use of computational intelligence with ANN allows any researcher possessing the same data to achieve the same results anywhere in the world, greatly enhancing the comparability of epidemiological studies. Additionally, the use of computational intelligence resources such as ANN allows the analysis and interpretation of data from images, such as photographs. One promising alternative is the use of intra and extra oral photographs, commonly used by orthodontists, in epidemiological studies, in which these variables can easily and safely be interpreted by the computer through an approach such as ANN. Additionally, an artificial intelligence expert system can be used as a reference for less experienced epidemiologists.

The use of expert systems has also been associated with successful experiences in dentistry¹⁵. Prediction systems were developed in orthodontics to classify patients with facial asymmetry and to establish normative data on tooth size^{16,17}. Additionally, previous studies had determined the need for extraction in orthodontic treatment plans using artificial neural network modeling, as the decision to extract can be considered as a type of classification problem^{4,5,14,20,21}. These studies determined the need for extraction or nonextraction and

identified extraction positions^{4,5,14,20,21}. The decision making success rates ranged from 80 to 95%, meaning that the use of ANN in an orthodontic context has achieved high success rates from the outset, and that the technique is safe for use in health research. The present study achieved even higher success rates, indicating that epidemiological studies may benefit from the use of computational intelligence and its technological resources.

One limitation of the present study was the fact that the classification of malocclusion was carried out by only one orthodontist and not by a group of specialists in the field. This may reflect the academic background of the researcher as an orthodontist, rather than a universally accepted standard. This limitation can be corrected by the use of a board specialized in the subject, with the participation of several researchers from different universities. If necessary, customized diagnostic learning could be possible for each researcher, which is one advantage of the use of this approach in Health Sciences.

Another limitation of the study was the ambiguity of the classification of facial pleasantness and smile, which can be subjective. It was difficult to exactly determine the pleasantness or beauty of the face and the smile. However, if these indexes are applied consistently, the model could achieve reliable results, and furthermore, the removal of these indices may not decrease the reliability and accuracy of the model.

In relation to the variables used, the evaluation of all the aspects of occlusion was attempted. However, the analysis of Spee curve depth, which is important as it is one of the only characteristics of the six keys of normal occlusion by Andrews found in 100% of normal untreated occlusion^{22,23}, was not included in the dental occlusion examination, due to the difficulty of accurate direct measurement in the mouth. It is therefore important to think of safe and practical mechanisms to measure the depth of the Spee curve, without the need for models, in order for this evaluation to be incorporated in oral health epidemiological surveys.

Additional progress in the epidemiological study of malocclusion through the development of a satisfactory index is required. Improved performance can be achieved by other changes in methodology, such as using more researchers to define the malocclusion diagnosis and classification and using patient photographs or images from oral scanners. In addition, the substitution of the use of indexes to evaluate occlusion condition with artificial intelligence resources can facilitate more accuracy and enable global use, allowing this method to be adopted in epidemiological surveys on oral health in Brazil and around the world.

CONCLUSIONS

As a result of computational model for malocclusion classification with artificial neural network the success rate of this classification were 99,3%. So, the results of the present study indicate that artificially intelligence expert systems with an artificial neural network could be a new approach for use in orthodontics studies. The success rates achieved indicate that expert artificial intelligence systems with an artificial neural network could be used as a new approach in orthodontics research and epidemiological surveys.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the Development of University Teaching and Research Incentive Board (Fator de Incentivo ao Desenvolvimento do Ensino e a Pesquisa Universitária em Saúde/FIDEPS) for the financial support essential for this scientific research.

REFERENCES

1. Pinto EM, Gondim PPC, Lima NS. Análise crítica dos diversos métodos de avaliação e registro das más oclusões. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008; 13; 1: 82-91.
2. Tang ELK, Wei SHY. Recording and measuring malocclusion: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 103; 4: 344-51.
3. World Health Organization. *Oral Health Surveys - Basic Methods*. World Health Organization. 2013; 1.137.
4. Jun S, Kim T. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016; 149; 1: 127-33.
5. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial Neural Network Modeling for Deciding if Extractions Are Necessary Prior to Orthodontic Treatment. *Angle Orthodontist*. 2010; 80; 2: 262-66.
6. World Health Organization. *Oral health surveys: basic methods*. 4th ed. Geneva: World Health Organization. 1997. 93p.
7. Rumelhart DE, Hinton GE, Williams RJ, Learning Representations by Back-propagating Errors. *Nature*. 1986; 323 (6088): 533–36.

8. Haykin SS. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall International. 1999, 842p.
9. Chandra B , Naresh Babu KV. Classification of gene expression data using Spiking Wavelet Radial Basis Neural Network. *Expert Systems with Applications*. 2014; 41(4):1326-1330.
10. Widrow B, Hoff Jr ME. Adaptive Switching Circuits. *IRE WESCON Convention Record*, 4, 1960, pp. 96-104.
11. Widrow B. An Adaptive Adaline Neuron Using Chemical Memistors, Stanford Electronics Laboratories Technical Report. 1960; 1553-2.
12. Widrow B. Adaptive Sampled-data Systems, *Proceedings of the First International Congress of the International Federation of Automatic Control*. 1960: 406-411.
13. Wang HQ, Wong HS, Zhu H, Yip TCC, A neural network-based biomarker association information extraction approach for cancer classification. *Journal of Biomedical Informatics*. 2009; 42(4): 654-66.
14. Takada K, Yagi M, Horiguchi E. Computational formulation of orthodontic tooth-extraction decisions. Part I: to extract or not to extract. *Angle Orthod*. 2009; 79:885-91.
15. Ehtesham H, Safdari R, Mansourian A, Tahmasebian S, Mohammadzadeh N, Ghazisaeedi M *et al*. Clinical decision support system, a potential solution for diagnostic accuracy improvement in oral squamous cell carcinoma: A systematic review. *J Oral Health Oral Epidemiol*. 2017; 6(4): 187-95.
16. Hwang HS, Youn IS, Lee KH, Lim HJ. Classification of facial asymmetry by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(3): 279-6.
17. Lee SJ, Lee S, Lim J, Ahn SJ, Kim TW. Cluster analysis of tooth size in subjects with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132(6): 796-800.
18. Costa RN, Abreu MHNG, Magalhães CS, Moreira AN. Validity of two occlusal indices for determining orthodontic treatment needs of patients treated in a public university in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2011; 27:581-90.
19. Bentele MJ, Vig KWL, Shanker S, Beck FM. Efficacy of training dental students in the index of orthodontic treatment need. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*. 2002; 122(5):456-62.
20. Yagi M, Ohno H , Takada K. Computational formulation of orthodontic tooth-extraction decisions. Part II: Which Tooth Should Be Extracted? *Angle Orthod*. 2009; 79(5):892-98.

21. Yagi M, Ohno H, Takada K. Decision-making system for orthodontic treatment planning based on direct implementation of expertise knowledge. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2010; 2010: 2894-7.
22. Maltagliati LA, Montes LAP, Bastia FMM, Bommarito S. Avaliação da prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews, em jovens brasileiros com oclusão normal natural. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(1): 99-106.
23. Capelozza Filho L. A flexibilização do conceito de normal. In: *Metas Terapêuticas Individualizadas. Volume 1.* Maringá: Dental Press Editora, 2011.

ARQUIVO SUPLEMENTAR

Summary of the Backpropagation Algorithm steps used by ANN

One specific type of neural network architecture is the Multilayer Perceptron (MLP) feed-forward network, which has one or more layers between the input and output nodes (hidden layers). MLP learning is achieved by the backpropagation algorithm⁷. The summary of the backpropagation algorithm steps, through the training sample, is $\{(x(n), d(n))\}_{n=1}^N$, where $x(n)$ is the n th input data and $d(n)$ is the n th desired output data, as follows⁸:

1. **Initialization:** Assume that no prior information is available, select the synaptic weights and thresholds, $\omega_{ji}^{(l)}(n)$, from a uniform distribution the mean of which is zero and the variance of which is chosen to ensure the standard deviation of the induced local fields of the neurons lies at the transition between the linear and saturated parts of the activation function, φ .

2. **Presentation of Training Examples.** Present the neural net with an epoch of training examples. For each example in the set $\{(x(n), d(n))\}_{n=1}^N$, ordered to some degree, perform the sequence of forward and backward computations described in points 3 and 4, respectively.

3. **Forward Computation.** Let a training example in the epoch be denoted by $(x(n), d(n))$, with the input vector $x(n)$ applied to the input layer of sensory nodes and the desired response vector $d(n)$ presented to the output layer of computation nodes. Compute

the induced local field and function signals of the neural net by proceeding forward through the net, layer by layer. The induced local field $v_j^{(l)}(n)$ for neuron j in layer l is:

$$v_j^{(l)}(n) = \sum_{i=0}^{m_0} \omega_{ji}^{(l)}(n) y_i^{(l-1)}(n)$$

where $y_i^{(l-1)}(n)$ is the output (function) signal of neuron i in the previous layer $(l-1)$ at iteration n and $\omega_{ji}^{(l)}(n)$ is the synaptic weight of neuron j in layer l that is fed from neuron i in layer $(l-1)$. For $i=0$, we have $y_0^{(p-1)}(n) = +1$ and $\omega_{j0}^{(l)}(n) = b_j^{(l)}$ is the bias applied to neuron j in layer l . The output signal of neuron j in layer l is:

$$y_j^{(l)} = \varphi_j(v_j(n))$$

If neuron j in the first hidden layer (i.e., $l=1$), set:

$$y_j^{(0)}(n) = x_j(n)$$

where $x_j(n)$ is the j th element of the input vector $x(n)$. If neuron j is in the output layer (i.e., $l=L$, where L is the number of network layers), set:

$$y_j^{(L)} = o_j(n)$$

Compute the error signal:

$$e_j(n) = d_j(n) - o_j(n)$$

Where $d_j(n)$ is the j th element of the desired output vector $d(n)$.

4. **Backward Computation.** Compute the δs (i.e., local gradients) of the Neural Net, defined by:

$$\delta_j^{(l)}(n) = \left[\begin{array}{c} e_j^{(L)}(n) \varphi_j'(v_j^{(L)}(n)) \\ v_j^{(l)}(n) \sum_k \delta_k^{(l+1)}(n) \omega_{kj}^{(l+1)}(n) \end{array} \right]$$

Where the prime in $\varphi'_j(\cdot)$ denotes differentiation with respect to the argument. Adjust the synaptic weights of the Neural Net in layer l according to the generalized delta rule^{9,10,11}:

$$\omega_{ji}^{(l)}(n+1) = \omega_{ji}^{(l)}(n) + \alpha \left[\omega_{ji}^{(l)}(n-1) \right] + \eta \delta_j^{(l)}(n) y_j^{(l-1)}(n)$$

Where η is the learning rate and α is the momentum constant.

5. **Iteration.** Iterate the forward and backward computations in points 3 and 4 by presenting new epochs of training examples to the Neural Net until the stopping criterion is met.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos dois estudos apresentados, como produtos científicos dessa tese, pode-se concluir que:

- A má oclusão apresenta prevalência expressiva entre os adolescentes de Montes Claros/MG, e foi estimada em 89,2% e 96,0%, segundo as duas formas de avaliação utilizadas;
- Não houve nenhuma diferença estatisticamente significativa com relação ao sexo;
- A prevalência de diastemas foi maior entre os indivíduos sem experiência de cárie;
- A prevalência de relação molar de Classe III, mordida aberta anterior, mordida cruzada anterior e desvio da linha média foram maiores entre os adolescentes com experiência de cárie;
- A prevalência de má oclusão foi maior entre os adolescentes com presença de sangramento gengival;
- O apinhamento anterior, superior e inferior, foram mais prevalentes entre os adolescentes que apresentavam sangramento gengival;
- A insatisfação com o sorriso aumentou à medida que a agradabilidade do sorriso diminuiu;
- A distribuição da gravidade da má oclusão entre os adolescentes examinados foi a seguinte: 4% oclusão normal, 26,6% má oclusão leve, 47,6% má oclusão moderada, 21,8% má oclusão grave;
- O uso de recursos da inteligência computacional, como a rede neural artificial, como estratégia metodológica para classificação da gravidade da má oclusão demonstrou alta eficácia e acurácia, apresentando uma taxa de sucesso superior a 99%;
- O fluxograma construído para obter diagnóstico e classificação da gravidade da má oclusão demonstrou consistência nos critérios utilizados, pois permitiu o aprendizado necessário, comprovado pela alta taxa de sucesso do modelo construído.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados, espera-se que os dados obtidos sirvam como alerta aos epidemiologistas e clínicos e de estímulo ao poder público para o desenvolvimento de políticas públicas de saúde voltadas para o controle, a prevenção e o tratamento das alterações oclusais encontradas. A adoção dessas medidas e a inclusão do tratamento ortodôntico no Sistema Único de Saúde de Montes Claros podem favorecer os adolescentes, reduzindo os problemas de saúde bucal, interação social e de baixa autoestima, ou seja, melhorando a qualidade de vida dos adolescentes que possuem más oclusões.

Os dados epidemiológicos fornecidos por este trabalho nos convidam a refletir sobre a utilização dos diversos métodos existentes, para avaliação e registro das más oclusões. Diante das dificuldades de padronização dos métodos existentes, e da alta taxa de sucesso obtido utilizando a rede neural artificial, sugere-se que os recursos da inteligência computacional, em especial da rede neural artificial, sejam melhor estudados, para que possam ser inseridos nas pesquisas, especialmente nos levantamentos epidemiológicos em saúde bucal.

O estudo tem limitações, a maioria delas decorrentes da natureza transversal do mesmo, e outras relacionadas à forma de tratamento estatístico dos dados. Possíveis fatores de confusão podem ter interferido nos resultados encontrados, mas, como o objetivo não foi avaliar fatores de risco ou etiológicos, essas limitações podem ser consideradas como relativas.

Em relação ao método usado para registro e avaliação das alterações oclusais, apesar do esforço para se corrigirem as inadequações dos índices utilizados, o método empregado pode ter superestimado a prevalência de má oclusão. Além disso, a introdução dessa forma de avaliar a oclusão dentária dificulta a comparação dos resultados encontrados com resultados de pesquisas anteriores e/ou subsequentes.

Entretanto, o estudo além de apresentar uma nova forma de avaliar a oclusão dentária, traz uma reflexão sobre a limitação dos índices existentes e desenvolve um fluxograma para classificar a gravidade da má oclusão. Esses aspectos explicitam o caráter inovador e inédito da metodologia apresentada, que é um dos objetivos a serem alcançados para a obtenção do título de doutorado.

REFERÊNCIAS

1. Costa RN, Abreu MHN, Guimarães D, Magalhães CS, Moreira AN. Validity of two occlusal indices for determining orthodontic treatment needs of patients treated in a public university in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*. 2011; 27: 581-90.
2. World Health Organization. *Oral health surveys: basic methods*. 3rd Ed. Geneva: World Health Organization; 1987.
3. Pinto EM, Gondim PPC, Lima NS. Análise crítica dos diversos métodos de avaliação e registro das más oclusões. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008; 13(1): 82-91.
4. Angle EH. Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos*. 1899; 41(3):248-64.
5. Bittencourt MAV, Machado AW. Prevalência de má oclusão em crianças entre 6 e 10 anos – um panorama brasileiro. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15(6):113-22.
6. Garbin AJI, Perin PCP, Garbin CAS, Lolli LF. Prevalência de oclusopatias e comparação entre a Classificação de Angle e o Índice de Estética Dentária em escolares do interior do estado de São Paulo – Brasil. *Dental Press J Orthod*. 2010; 15(4):94-102.
7. Organização Mundial de Saúde. *Levantamentos básicos em saúde bucal*. 4ª ed. São Paulo: Ed. Santos; 1999.
8. Marques LS, Barbosa CC, Ramos-Jorge ML, Pordeus IA, Paiva SM. Prevalência da malocclusão e necessidade de tratamento ortodôntico em escolares de 10 a 14 anos de idade em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: enfoque psicossocial. *Cad Saude Publica*. 2005; 21(4):1099-1106.
9. Nalcaci R, Demirer S, Ozturk F, Altan BA, Sokucu O, Bostanci V. The Relationship of Orthodontic Treatment Need with Periodontal Status, Dental Caries, and Sociodemographic Factors. *Sci World J*. 2012; 2012:1-6.
10. World Health Organization. *The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century: the approach of the WHO global oral health programme*. Geneva: 2003.
11. Fleming PS. Timing orthodontic treatment: early or late? *Aust Dent J*. 2017;62(1):11-19.

12. Borges CM, Peres MA, Peres KG. Association between malocclusion and dissatisfaction with dental and gingival appearance: study with Brazilian adolescents. *Rev Bras Epidemiol.* 2010; 13(4):713-23.
13. Mtaya M, Brudvik P, Astrøm AN. Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12- to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. *Eur J Orthod.* 2009; 31(5):467-76.
14. Caldas W, Conti ACCF, Janson G, Conti PCR. Occlusal changes secondary to temporomandibular joint conditions: a critical review and implications for clinical practice. *J Appl Oral Sci.* 2016; 24(4):411-19.
15. Bernhardt O, Krey K-F, Daboul A, Völzke H, Kindler S, Kocher T *et al.* New insights in the link between malocclusion and periodontal disease. *J Clin Periodontol.* 2019;46(2):144-159
16. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, Coordenação Nacional de Saúde Bucal. Projeto SB Brasil. 2010. Brasília, DF.
17. Roncalli AG, Silva NN, Nascimento AC, Freitas CHSM, Casotti E, Peres KG *et al.* Aspectos metodológicos do projeto SBBrazil 2010. *Cad. Saúde Pública.* 2012; 28: 35–44.
18. Maltagliati LA, Montes LAP, Bastia FMM, Bommarito S. Avaliação da prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews, em jovens brasileiros com oclusão normal natural. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(1): 99-106.
19. Janson G, Garib DG, Pinzan A, Henriques JFC, Freitas MR. *Introdução à Ortodontia.* São Paulo: Artes Médicas, 2013.
20. Brangeli LAM. Prevalência das seis chaves de oclusão de Andrews em jovens brasileiros com oclusão normal. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2001; 55(6):411-15.
21. Andrews LF. *Straight-wire: o conceito e o aparelho.* San Diego: LA Wells, 1989.
22. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1972; 62(3): 296-309.
23. Peres KG, Peres MA, Thomsom WM, Broadbent J, Hallal PC, Menezes AB. Deciduous-dentition malocclusion predicts orthodontic treatment needs later: Findings from a population-based birth cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147(4):492-498.
24. Capelozza Filho L. *Diagnóstico em Ortodontia.* Maringá: Dental Press; 2004.

25. Järvinen S. Indexes for orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120(3):237-39.
26. Bentele MJ, Vig KWL, Shanker S, Beck FM. Efficacy of training dental students in the index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Ortho.* 2002; 122(5):456-62.
27. Brown R, Richmond S. An update on the analysis of agreement for orthodontic indices. *Eur J Orthod.* 2005; 27(3): 286-91.
28. Foster TD, Hamilton MC. Occlusion in the primary dentition: study of children at 2 and one-half to 3 years of age. *Br Dent J.* 1969; 126: 76-9.
29. Jenny J, Cons NC. Comparing and contrasting two orthodontic indices, the index of orthodontic treatment need and the dental aesthetic index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop Saint Louis.* 1996; 110(4):410-16.
30. Brasil. Ministério da Saúde - Divisão Nacional de Saúde Bucal. Projeto SB 2003: Condições de Saúde Bucal da População Brasileira 2002-2003: Resultados Principais. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
31. Beglin FM, Firestone AR, Vig KWL, Beck FM, Kuthy RA, Wade D. A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120:240-6.
32. Manzanera D, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM, Gandía JL. Diagnostic agreement in the assessment of orthodontic treatment need using the Dental Aesthetic Index and the Index of Orthodontic Treatment Need. *European Journal of Orthodontics.* 2010; 32: 193-98.
33. Danyluk K., Lavelle C, Hassar DT. Potential application of the dental aesthetic index to prioritize the orthodontic service needs in a public funded dental program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116(3):279-86.
34. Borzabadi-Farahani, Ali. An overview of selected orthodontic treatment need indices. In: *Principles in Contemporary Orthodontics.* Usa: In Tech, 2011.
35. Who. Oral Health Surveys - Basic Methods. World Heal Organ. 2013; 1.137.
36. Evensen JP, Ongaard B. Are malocclusions more prevalent and severe now?. A comparative study of medieval skulls from Norway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jun; 131(6):710-16.
37. Bauman JM, Souza JGS, Bauman CD, Flório FM. Padrão epidemiológico da má oclusão em pré-escolares brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2018; 23(11):3861-868.

38. Vedovello SAS, Ambrosano GMB, Pereira AC, Valdrighi HC, Filho MV, Meneghim MC. Association between malocclusion and the contextual factors of quality of life and socioeconomic status. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150:58-63.
39. Silva Filho OG, Freitas SF, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e má oclusão em escolares da cidade de Bauru (São Paulo). Parte I: relação sagital. *Rev Odontol Uni São Paulo.* 1990; 4(2):130-37.
40. Biscaro SL, Pereira AC, Magnani MBB. Avaliação da prevalência de má oclusão em escolares de Piracicaba-SP na faixa etária de 7 a 12 anos. *Rev.Odontopediatr.*1994;3(3):145-53.
41. Reis SABR, Capelozza Filho L, Mandetta S. Prevalência de Oclusão Normal e Má Oclusão em Brasileiros, Adultos, Leucodermas, Caracterizados pela Normalidade do Perfil Facial. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2002; 7(5):17-25.
42. Suliano AA, Rodrigues MJ, Caldas Júnior AF, Fonte PP, Porto-Carreiro CF. Malocclusão e sua associação com alterações funcionais do sistema estomatognático entre escolares. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(8):1913-23.
43. Almeida MR, Pereira ALP, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR, Silva Filho OG. Prevalência de má oclusão em crianças de 7 a 12 anos de idade. *Dental Press J Orthod.* 2011;16(4):123-31.
44. Romano FL, Magnani MBBA, Ferreira JTL, Matos DS, Valério RA, Silva RAB *et al.* Prevalence of malocclusions in schoolchildren with mixed dentition in the city of Piracicaba, Brazil. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo.* 2012; 24(2): 96-104.
45. Peres KG, Frazão P, Roncalli AG. Padrão epidemiológico das oclusopatias muito graves em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública.* 2013; 47(3):109-117.
46. Tak M, Nagarajappa R, Sharda AJ, Asawa K, Tak A, Jalihal S *et al.* Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment needs among 12-15 years old school children of Udaipur, India. *European Journal of Dentistry.* 2013; 7(1):45-53.
47. Almeida AB, Leite ICG, Melgaço CA, Marques LS. Dissatisfaction with dentofacial appearance and the normative need for orthodontic treatment: determinant factors. *Dental Press J Orthod.* 2014; 19(3):120-6.
48. Nunes Neto TA, Thomaz EBAF, Ferreira MC, Santos AM, Queiroz RCS. Problemas de espaço dentário em adolescentes brasileiros e fatores associados. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2014; 19 (11):4555-4568.


49. Jordão LMR, Vasconcelos DN, Moreira RS, Freire MCM. Individual and contextual determinants of malocclusion in 12-year-old schoolchildren in a Brazilian city. *Braz Oral Res.* 2015; 29(1):1-8.
50. Peres KG, Peres MA, Thomsom WM, Broadbent J, Hallal PC, Menezes AB. Deciduous-dentition malocclusion predicts orthodontic treatment needs later: Findings from a population-based birth cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147(4):492-98.
51. Dimberg L, Lennartsson B, Arnrup K, Bondemark L. Prevalence and change of malocclusions from primary to early permanent dentition: a longitudinal study. *Angle Orthod.* 2015; 85: 728–34.
52. Silveira MF, Freire RS, Nepomuceno MO, Martins AMEBL, Marcopito LF. Gravidade da maloclusão em adolescentes: estudo de base populacional no norte de Minas Gerais, Brasil. *Rev Saúde Publica.* 2016; 50:1-11.
53. Monteiro AKAP, Sarmiento DJS, Pinto-Sarmiento TCA, Diniz MB, Granville-Garcia AF, Duarte DA. Normative need for orthodontic treatment and perception of the need for such treatment among Brazilian adolescents. *Dental Press J Orthod.* 2017; 22(3):41-6.
54. Lejla RV, Zlatko I, Slaven L, Vildana D, Alisa T. An epidemiological study of malocclusion and oclusal traits related to different stages of dental development. *South Eur J Orthod Dentofac Res.* 2017; (4)1:9-13.
55. Bauman JM, Souza JGS, Bauman CD, Flório FM. Aspectos sociodemográficos relacionados à gravidade da maloclusão em crianças brasileiras de 12 anos. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2018; 23(3):723-32.
56. Shen L, He F, Zhang C, Jiang H, Wang J. Prevalence of malocclusion in primary dentition in mainland China, 1988–2017: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2018; 8(1):2-11.
57. Hafez HS, Shaarawy SM, Al-Sakiti AA, Mostafa YA. Dental crowding as caries risk factors: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142:443–450.
58. Feldens CA, Dullius AIS, Kramer PF, Scapini A, Busato ALS, Vargas-Ferreira F. Impact of malocclusion and dentofacial anomalies on the prevalence and severity of dental caries among adolescents. *Angle Orthodontist.* 2015; 85(6):1027-34.
59. Singh A, Purohit B, Sequeira P, Acharya S, Bhat M. Malocclusion and orthodontic treatment need measured by the dental aesthetic index and its association with dental caries in Indian schoolchildren. *Community Dent Health.* 2011; 28:313–316.

60. Geiger AM. Malocclusion as an etiologic factor in periodontal disease: a retrospective essay. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120(2):112-15.
61. Marques LS, Filogônio CA, Filogônio CB, Pereira LJ, Pordeus IA, Paiva SM. Aesthetic impact of malocclusion in the daily living of Brazilian adolescents. *J Orthod.* 2009; 36(3):152-59.
62. Oliveira CD, Pereira PN, Ferreira FM, Paiva, SM, Fraiz FC. Impacto Relatado das Alterações Bucais na Qualidade de Vida de Adolescentes: Revisão Sistemática. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada.* 2013; 13(1):123-29.
63. Simões RC, Goettems ML, Schuch HS, Torriani DD, Demarco FF. Impact of Malocclusion on Oral Health-Related Quality of Life of 8-12 Years Old Schoolchildren in Southern Brazil. *Brazilian Dental Journal.* 2017; 28(1): 105-12.
64. Hebb DO. *Brain Mechanisms and Learning.* J. F. Delafresnaye. Oxford University Press, London. 1961.
65. Zadeh LA. Fuzzy sets. *Information and Control.* 1965; 8(3): 338–53.
66. Pearl J. *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference.* Morgan Kaufmann, San Francisco, 1988. 541p.
67. Jun S, Kim T. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149; 1: 127-33.
68. Mendonca EA. Clinical decision support systems: Perspectives in dentistry. *J Dent Educ.* 2004; 68(6): 589-97.
69. Ehtesham H, Safdari R, Mansourian A, Tahmasebian S, Mohammadzadeh N, Ghazisaeedi M *et al.* Clinical decision support system, a potential solution for diagnostic accuracy improvement in oral squamous cell carcinoma: A systematic review. *J Oral Health Oral Epidemiol.* 2017; 6(4):187-95.
70. Lee SJ, Lee S, Lim J, Ahn SJ, Kim TW. Cluster analysis of tooth size in subjects with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(6): 796-800.
71. Chandra B, Naresh BKV. Classification of gene expression data using Spiking Wavelet Radial Basis Neural Network. *Expert Systems with Applications.* 2014; 41(4):1326-30.
72. Wang HQ, Wong HS, Zhu H, Yip TTC. A neural network-based biomarker association information extraction approach for cancer classification. *Journal of Biomedical Informatics.* 2009; 42(4): 654-66.

73. Welch BM, Kawamoto K. Clinical decision support for genetically guided personalized medicine: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc.* 2013; 20(2): 388-400.
74. Saudi H. A periodontal expert system as an aid in periodontal treatment planning. *Egypt Dent J.* 2002; 48: 1081-87.
75. Shankarapillai R, Mathur K, Nair MA, Rai N, Mathur A. Periodontitis risk assessment using two artificial neural networks-a pilot study. *International Journal of Dental Clinics.* 2010; 2(4): 36-40.
76. Allahverdi N, Akcan T. A Fuzzy Expert System design for diagnosis of periodontal dental disease. *Proceedings of the 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies.* 2011; 12(4):1-10.
77. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial Neural Network Modeling for Deciding if Extractions Are Necessary Prior to Orthodontic Treatment. *Angle Orthodontist.* 2010; 80; 2:262-66.
78. Takada K, Yagi M, Horiguchi E. Computational formulation of orthodontic tooth-extraction decisions. Part I: to extract or not to extract. *Angle Orthod.* 2009; 79:885-91.
79. Yagi M, Ohno H, Takada K. Computational formulation of orthodontic tooth-extraction decisions. Part II: Which Tooth Should Be Extracted? *Angle Orthod.* 2009; 79(5):892-98.
80. Yagi M, Ohno H, Takada K. Decision-making system for orthodontic treatment planning based on direct implementation of expertise knowledge. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2010; 2010: 2894-97.
81. Hwang HS, Youn IS, Lee KH, Lim HJ. Classification of facial asymmetry by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(3): 279.e1-279.e6.
82. Quaglini S, Sacchi L, Lanzola G, Viani N. Personalization and patient involvement in decision support systems: current trends. *Yearb Med Inform.* 2015; 10(1): 106-18.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Instrumento usado para avaliação da saúde bucal incluindo as variáveis: sexo, idade, cor/raça e a Ficha de Exame.



PROJETO SAÚDE NA ESCOLA

SAÚDE BUCAL

1. FICHA DE EXAME

INFORMAÇÕES GERAIS

ESCOLA:

NOME:

Nº IDENTIFICAÇÃO

EXAMINADOR

IDADE

SEXO

COR/RAÇA

PRESENÇA DE ATENDIMENTO ODONTOLÓGICO NA ESCOLA

TRAUMATISMO DENTÁRIO

12	11	21	22
42	41	31	32

FLUOROSE

CÁRIE DENTÁRIA E NECESSIDADE DE TRATAMENTO

18	17	16	15	14	13	12	11	81	82	83	84	85	86	87	88

CONDIÇÃO PERIODONTAL

1716	CPI	1716
11		11
2627		2627
3726		3726
31		31
4647		4647
INFLAMAÇÃO GINGIVAL	CÁLCULO DENTÁRIO	PLAQUE BACTERIAL

2. CONDIÇÃO DA OCLUSÃO DENTÁRIA

DENTIÇÃO

CONDIÇÃO DA DENTIÇÃO

ARCO SUP.	ARCO INF.

ESPAÇO

APINHAMENTO INCOMOS	DIASTEMAS	ARCO SUP.	ARCO INF.
DIASTEMA INTERDENTAL			
DESALINHAMENTO ANTEROSUPERIOR			
DESALINHAMENTO ANTEROINFERIOR			

OCCLUSÃO

<p>CHAVE DE CANINOS</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DIR</td> <td style="text-align: center;">ESQ</td> </tr> </table>			DIR	ESQ	<p>OVERJET</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
DIR	ESQ				
<p>MORDIDA CRUZADA POSTERIOR</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DIR</td> <td style="text-align: center;">ESQ</td> </tr> </table>			DIR	ESQ	<p>OVERBITE</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
DIR	ESQ				
<p>RELAÇÃO MOLAR</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DIR</td> <td style="text-align: center;">ESQ</td> </tr> </table>			DIR	ESQ	<p>MMA</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
DIR	ESQ				
	<p>LINHA MÉDIA</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>				

ASPECTO ESTÉTICO

<p>AGRADABILIDADE FACIL</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>
<p>AGRADABILIDADE DO SORRISO</p> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="checkbox"/>



PROJETO SAÚDE NA ESCOLA SAÚDE BUCAL

HÁBITOS DE HIGIENE BUCAL

3. COM QUE FREQUÊNCIA VOCÊ LIMPA ESCOVA OS SEUS DENTES:

- NUNCA
 2 A 3 VEZES AO DIA
 1 VEZ POR SEMANA
 VÁRIAS VEZES POR SEMANA
 1 VEZ AO DIA
 2 A 3 VEZES POR DIA

4. VOCÊ USA ALGUM DESES RECURSOS PARA LIMPAR E COVAR SEUS DENTES?

- | | Sim | Não |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ESCOVA DE DENTES | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CREME DENTAL | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| RODENTAL | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ENXAGUANTE BUCAL | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| FILITO DE MADEIRA | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| OUTRO (ESPECIFICAR): _____ | | |

5. QUAL A FREQUÊNCIA VOCÊ UTILIZA ESSES RECURSOS?

(LIMPAR E/OU ESCOVAR DENTES, DENTAMENTE, APARELHAMENTO, LINHAMENTO, E NUNCA)

- CREME DENTAL COM FLÚOR
 FIO DENTAL
 ENXAGUANTE BUCAL

6. VO CÊ JÁ FEZ USO DE APARELHO ORTODONTICO?

- Sim QUANTO TEMPO? _____ Não

MORBIDADE BUCAL REFERIDA

7. VOCÊ ACHA QUE NECESSITA DE TRATAMENTO DENTÁRIO ATUALMENTE?
8. NOS ÚLTIMOS SEIS MESES VOCÊ TEVE DOR DE DENTE?
9. APONTE NA ESCALA O QUANTO FOI ESTA DOR, SENDO 1 (UM) SIGNIFICA POUCA DOR E 5 (CINCO) UMA DOR MUITO FORTE.

USO DE SERVIÇOS

10. ALGUMA VEZ NA VIDA VOCÊ JÁ FOI AO CONSULTÓRIO DO DENTISTA?
11. QUANDO VOCÊ CONSULTOU O DENTISTA PELA ÚLTIMA VEZ?
 (SE NUNCA FOI CONSULTAR, NÃO RESPONDA, SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA)
12. ONDE FOI SUA ÚLTIMA CONSULTA?
 (SE NÃO FOI CONSULTAR, NÃO RESPONDA, SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA)
13. QUAL O MOTIVO DA SUA ÚLTIMA CONSULTA?
 (SE NÃO FOI CONSULTAR, NÃO RESPONDA, SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA)
14. O QUE VOCÊ ACHOU DO TRATAMENTO NA ÚLTIMA CONSULTA?
 (SE NÃO FOI CONSULTAR, NÃO RESPONDA, SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA)

AUTOPERCEÇÃO DA SAÚDE BUCAL

15. COM RELAÇÃO AOS SEUS DENTES BOCA VOCÊ ESTÁ?
- (SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA, SE NÃO SE APlica, NÃO RESPONDA)

IMPACTOS EM SAÚDE BUCAL

16. ALGUMAS PESSOAS TÊM PROBLEMAS QUE PODEM TER SIDO CAUSADOS PELOS DENTES. DAS SITUAÇÕES ABAIXO, QUAS SE APLICAM A VOCÊ, NOS ÚLTIMOS SEIS MESES?

- 16.1. TEVE DIFICULDADE PARA COMER POR CAUSA DOS DENTES OU SENTIU DOR NOS DENTES AO TOMAR LÍQUIDOS GELADOS OU QUENTES?
 16.2. OS SEUS DENTES O INCOMODARAM AO ESCOVAR?
 16.3. OS SEUS DENTES O DEIXARAM NERVOSO(A) OU IRITADO(A)?
 16.4. DEIXOU DE SAIR, SE DIVERTIR, IR A FESTAS, PASSAR OS DIAS POR CAUSA DOS SEUS DENTES?
 16.5. DEIXOU DE PRATICAR ESPORTES POR CAUSA DOS SEUS DENTES?
 16.6. TEVE DIFICULDADE PARA FALAR POR CAUSA DOS SEUS DENTES?
 16.7. OS SEUS DENTES O FEZ RAM SENTIR VERGONHA DE SORRIR OU FALAR?
 16.8. OS SEUS DENTES ATRAPALHARAM PARA ESTUDAR / TRABALHAR OU FAZER TAREFAS DA ESCOLA / TRABALHO?
 16.9. DEIXOU DE DORMIR OU DORMIU MAL POR CAUSA DOS SEUS DENTES?

APÊNDICE B – Carta encaminhada aos diretores das escolas sorteadas

CARTA ENCAMINHADA AOS DIRETORES DAS ESCOLAS SORTEADAS

Montes Claros, ____ de _____ de ____.

Ilmo. Sr (a). Diretor (a)

Sou professora da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES e atualmente estou realizando um curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciências da Saúde no Instituto Universitário Italiano de Rosário - IUNIR, Argentina.

No momento estou iniciando a coleta de dados para a elaboração da minha tese intitulada: “Influencia de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular” na cidade de Montes Claros - MG.

Esta escola foi escolhida para participar deste estudo, assim pedimos a V. Sa. autorização para realizarmos as coletas de dados (aplicação de um questionário e avaliação antropométrica), tendo em vista que é necessário avaliar um considerável número de crianças para representar a população em estudo.

As informações coletadas nesta escola serão mantidas em sigilo.

Desde já agradecemos a vossa atenção.

Atenciosamente,

Professor Dr. André Luiz Gomes Carneiro
Coorientador

Professora Ms. Daniella Mota Mourão
Pesquisador

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

Instituição promotora: Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

Pesquisador: Ma. Daniella Mota Mourão

Coordenador: Ma. Daniella Mota Mourão

Atenção:

Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis a você e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo

Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

2- Metodologia/procedimentos

Para fazer esta pesquisa, será feito um estudo de intervenção através da atividade física 3 vezes por semana durante 12 semanas em adolescentes de 10 a 16 anos que estão matriculados nas escolas públicas de Montes Claros (MG). Um questionário semiestruturado para coleta de dados será aplicado permitindo a identificação do participante por equipe previamente treinada. As amostras de sangue para testes bioquímicos serão coletadas após jejum de 12 horas, na própria escola por técnicos especializados do laboratório responsável por punção venosa com agulhas e seringas descartáveis, com supervisão da coordenadora da pesquisa (médica). A atividade física ocorrerá com uma equipe previamente treinada.

3- Justificativa

A obesidade é uma condição inflamatória crônica, influenciado por hábitos de vida na adolescência. A prática de atividade física diminui o risco cardiovascular, mas são poucos os estudos que demonstram seu benefício em adolescentes, tornando-se necessário estudar seus benefícios a fim de intervir precocemente.

4- Benefícios

São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.

5- Desconfortos e riscos

Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue. Podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso permaneça será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo. Pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de AF que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

6- Danos

Esta pesquisa não tem procedimentos que podem causar danos aos participantes.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Não se aplica.

8- Confidencialidade das informações

As informações pessoais da pesquisa não serão compartilhadas. Apesar dos instrumentos usados solicitarem os nomes dos envolvidos, deverá manter sua confidencialidade e seu anonimato.

9- Compensação/indenização

A pesquisa será realizada de forma voluntária por isso não terá qualquer compensação e indenização.

10- Outras informações pertinentes

Não se aplica.

11- Assentimento:

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para participar nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste assentimento.

Nome do participante

Assinatura do participante

Data

Daniella Mota Mourão

Nome do coordenador da pesquisa

Assinatura do coordenador da pesquisa

Data

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

Instituição promotora: Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes)

Pesquisador: Ma. Daniella Mota Mourão

Coordenador: Ma. Daniella Mota Mourão

Atenção:

Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que você leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis a você e o seu direito de sair do estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo

Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

2- Metodologia/procedimentos

Para fazer esta pesquisa, será feito um estudo de intervenção através da atividade física 3 vezes por semana durante 12 semanas em adolescentes de 10 a 16 anos que estão matriculados nas escolas públicas de Montes Claros (MG). Um questionário semiestruturado para coleta de dados será aplicado permitindo a identificação do participante por equipe previamente treinada. As amostras de sangue para testes bioquímicos serão coletadas após jejum de 12 horas, na própria escola por técnicos especializados do laboratório responsável por punção venosa com agulhas e seringas descartáveis, com supervisão da coordenadora da pesquisa (médica). A atividade física ocorrerá com uma equipe previamente treinada.

3- Justificativa

A obesidade é uma condição inflamatória crônica, influenciado por hábitos de vida na adolescência. A prática de atividade física reduz o risco cardiovascular, mas poucos estudos demonstram seu benefício em adolescentes, tornando-se necessário estudar seus benefícios a fim de intervir precocemente.

4- Benefícios

São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.

5- Desconfortos e riscos

Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue. Podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso permaneça será realizado curativo por técnico de

enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo. Pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de AF que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

6- Danos

Esta pesquisa não tem procedimentos que podem causar danos aos participantes.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Não se aplica.

8- Confidencialidade das informações

As informações pessoais dos sujeitos da pesquisa não serão compartilhadas. Os instrumentos utilizados, apesar solicitarem nomes dos envolvidos, deverá manter a confidencialidade e o anonimato dos indivíduos.

9- Compensação/indenização

A pesquisa não terá compensação e indenização por ser realizada de forma voluntária.

10- Outras informações pertinentes

Não se aplica.

11- Consentimento:

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para participar nesta pesquisa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

_____	_____	_____
Nome do participante	Assinatura do participante	Data
_____	_____	_____
Nome da testemunha	Assinatura da testemunha	Data
Daniella Mota Mourão	_____	_____
Nome do coordenador da pesquisa	Assinatura do coordenador da pesquisa	Data

ENDEREÇO DO PESQUISADOR: Unimontes - Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro –
Vila Mauricéia - Montes Claros – MG. **TELEFONE:** (38) 99905-5022

ANPÊNDICE E – Cartilha Educativa

SAÚDE BUCAL

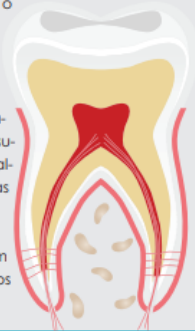
Autores: Ulamir Cristina de Oliveira S. Palma, Andréia Maria Fleury de Souza Lima Martins, Desléia Sant'Ana Hakali, Jairo Evangelista Nascimento, Nazara Gonçalves Fonseca Maia, Carolina de Castro Oliveira

Os dentes são responsáveis pela mastigação e participam também na deglutição e na fala. Na alimentação, o organismo precisa retirar os nutrientes dos alimentos. Esse processo se inicia com a mastigação eficiente. Mastigar bem faz toda a diferença: os dentes quebram a comida em pequenos pedaços, facilitando a digestão e a absorção das vitaminas e sais minerais, entre outros nutrientes, presentes nos alimentos saudáveis.

Dentes saudáveis são essenciais para que essas funções ocorram de forma adequada e deixam o sorriso bonito.

Para ter dentes saudáveis, evite o açúcar, principalmente, entre as refeições. O açúcar é o pior inimigo dos dentes. E pior ainda é quando ele está sempre presente nas refeições com alimentos doces e açucarados: bolachas, balas, bombons e chicletes, consumidos várias vezes ao dia. Preferencialmente, deixe esses alimentos apenas para datas comemorativas.

É preciso também cuidar bem dos dentes e gengivas. Esses cuidados incluem:



16

HÁBITOS SAUDÁVEIS PARA A PREVENÇÃO DO RISCO CARDIOVASCULAR

Escovação adequada dos dentes

Para a execução de uma técnica correta, é preciso fazer movimento de varredura, sempre da gengiva para os dentes, e nunca movimento de "serra-serra". Deve-se escovar os dentes de um lado até o outro, sem se esquecer de nenhum deles.

A parte interna dos dentes, que fica em contato com a língua, deve ser escovada da mesma maneira que a parte que fica em contato com os lábios. A língua precisa ser limpa utilizando a escova, após a escovação cuidadosa dos dentes. O ideal é escovar os dentes após cada refeição ou, no mínimo, três vezes ao dia, e usar o fio dental, pelo menos uma vez ao dia, de preferência antes da escovação noturna.

Uso de pastas de dentes com flúor

A escovação correta envolve também o uso de pasta de dentes contendo flúor (dentífrica fluoretada). Todos devem escolher um creme dental, de preferência sem cor, e que contenha flúor. A escovação com creme dental fluoretado resulta em diminuição do desenvolvimento de cárie dentária, sendo, portanto, recomendado para todos os indivíduos, independentemente da idade.



13

Quantidade adequada de pasta de dente

O uso seguro do flúor só depende da quantidade de pasta de dente utilizada. É preciso ter cuidado na colocação da pasta, principalmente para a escovação de dentes crianças com menos de 4 anos.

A escovação da criança deve ser feita com uma pequena quantidade de creme dental com concentração convencional de flúor, ao invés de usar creme dental não fluoretado ou de baixa concentração de flúor.



Escolha da escova de dentes correta

A escova de dentes deve ser macia e com tamanho compatível com a cavidade bucal. Essa escova deve ser utilizada até que suas cerdas comecem a abrir, quando então devem ser trocadas. O armazenamento das escovas dentais também é muito importante. Elas não devem ser deixadas na pia, próximo ao vaso sanitário, nem devem ser guardadas junto com utensílios, como escova de cabelo, barbeadores, cortadores de unha etc.

14

HÁBITOS SAUDÁVEIS PARA A PREVENÇÃO DO RISCO CARDIOVASCULAR

Escovação correta



Coloque a escova em um ângulo de 45 graus em relação à gengiva. Mastigue a escova, afunilando-a para a gengiva.

Fique e delicadamente as partes internas, externas e de mastigação de cada dente, com movimentos curtos de trás para frente.

Com cuidado, escove a língua para remover bactérias e purificar o hálito.

Uso do fio dental

O fio dental não deve machucar a gengiva. Se a gengiva sangra é sinal de que ela está inflamada (doença chamada gengivite). Por isso, é importante utilizar um creme dental que não contenha corantes, pois, ao menor sinal de sangramento gengival, a espuma ficará rosa. Se a gengiva sangra com frequência, procure o dentista.

Como usar o Fio Dental corretamente



15

Uso de enxaguantes bucais apenas com orientação profissional

Soluções para bochechas ou enxaguantes bucais não devem ser utilizadas sem a recomendação de um dentista, e não substituem a escovação e/ou uso do fio dental. A maioria desses produtos causa efeitos secundários, como o escurecimento dos dentes, alteração no paladar e irritação dos tecidos bucais.

Consulte o dentista regularmente

O check-up odontológico anual faz bem para a saúde dos dentes e do coração. Além disso, contribui para o diagnóstico precoce do câncer de boca que pode salvar vidas.

Com uma boa higiene bucal, os dentes ficam limpos e livres de resíduos alimentares, a gengiva não sangra nem dói durante a escovação e o uso do fio dental. E o mau hálito deixa de ser um problema permanente.

Um sorriso saudável reflete na qualidade de vida e na saúde geral também.





16



EDICION CRIMMOS QUINZELOS

ANEXOS

ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

  <p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS - UNIMONTES</p>
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
Título da Pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular
Pesquisador: Daniella Mota Mourão
Área Temática:
Versão: 4
CAAE: 51040315.3.0000.5146
Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
DADOS DO PARECER
Número do Parecer: 1.503.680
Apresentação do Projeto:
<p>Nos últimos anos, a obesidade está crescendo na população adulta e entre crianças e adolescentes, associada com as mudanças drásticas no estilo de vida, comportamento e hábitos alimentares da população. A pesquisa será experimental, tipo antes e depois. A população do estudo constituirá de escolares, de ambos os sexos, com idades entre 10 e 16 anos, devidamente matriculados no ano de 2016, no ensino fundamental e médio da rede pública da cidade de Montes Claros.</p>
Objetivo da Pesquisa:
<p>Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.</p>
Avaliação dos Riscos e Benefícios:
<p>São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.</p> <p>Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão: o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue; podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso</p>
<p>Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univers Profº Darcy Rib Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-089 UF: MG Município: MONTES CLAROS Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com</p>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



Continuação do Parecer: 1.503.680

permanecerá será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo; pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de atividade física que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante na área da educação física.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Apresentação de relatório final por meio da plataforma Brasil, em "enviar notificação".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos favoráveis à aprovação do mesmo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_614289.pdf	28/03/2016 14:37:48		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetopesquisa4pdf.pdf	28/03/2016 14:35:38	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2.pdf	28/03/2016 14:31:03	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TALE1.pdf	28/03/2016 14:30:14	Daniella Mota Mourão	Aceito

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n - Camp Univers Profº Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-089
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



Continuação do Parecer: 1.503.680

Justificativa de Ausência	TALE1.pdf	28/03/2016 14:30:14	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	28/03/2016 14:29:35	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE1.pdf	28/03/2016 14:29:04	Daniella Mota Mourão	Aceito
Cronograma	Cronograma4pdf.pdf	28/03/2016 14:28:23	Daniella Mota Mourão	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Tconcordancia2.pdf	17/11/2015 14:09:47	Daniella Mota Mourão	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Tconcordancia1.pdf	17/11/2015 14:08:35	Daniella Mota Mourão	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto112015.pdf	09/11/2015 23:13:53	Daniella Mota Mourão	Aceito
Outros	Declaracaorecursospropios.pdf	27/10/2015 21:00:08	Daniella Mota Mourão	Aceito
Outros	Cartadiretoresescolassorteadas.docx	21/10/2015 22:57:41	Daniella Mota Mourão	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	21/10/2015 22:51:15	Daniella Mota Mourão	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MONTES CLAROS, 14 de Abril de 2016

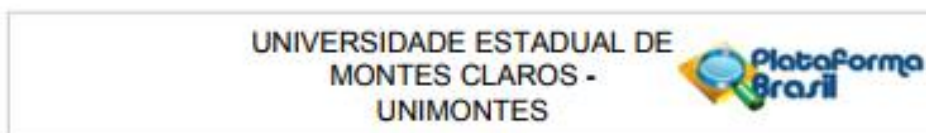
Assinado por:

SIMONE DE MELO COSTA
(Coordenador)

Prof.ª Dra. Simone de Melo Costa
Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa da Unimontes
Masp 0384211-9

Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univers Profª Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-089
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

ANEXO A.1 – Emenda para inclusão de objetivos e cronograma do projeto incluindo avaliação da Saúde Bucal.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

Pesquisador: Daniella Mota Mourão

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 51040315.3.0000.5146

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.876.375

Apresentação do Projeto:

Trata-se de emenda de projeto aprovado no CEP, "INFLUÊNCIA DE UM PROGRAMA DE ATIVIDADE FÍSICA EM ADOLESCENTES COM RISCO CARDIOVASCULAR", Número do Parecer: 1.503.680 em 2016.

Consta na emenda inclusões nos objetivos, na metodologia e no cronograma no projeto.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral permanece:

- Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

Objetivos específicos houve inclusão de itens, segue abaixo todos os objetivos específicos propostos nesta emenda:

- Determinar a presença de síndrome metabólica de acordo com a circunferência da cintura, triglicérides, colesterol HDL, pressão arterial e glicose;
- Identificar obesidade em adolescentes pelo índice de massa corporal de acordo com Cole et al (2000);

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp Univers Profª Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-269
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES



Continuação do Parecer: 1.876.375

- Analisar os parâmetros antropométricos (peso, altura, índice de massa corporal, circunferência abdominal);
- Determinar o parâmetro hemodinâmico (pressão arterial) em adolescentes;
- Avaliar os parâmetros metabólicos (glicose, colesterol total e frações, triglicérides, ácido úrico, insulina, ferritina, Vitamina D);
- Determinar o marcador inflamatório proteína Creativa ultrasensível em adolescentes;
- Comparar os parâmetros antropométricos, metabólicos e a proteína Creativa ultrasensível antes e depois da prática de um programa de atividade física;
- Verificar os parâmetros antropométricos, metabólicos e a proteína C reativa ultrasensível antes e depois em cada grupo segundo suas comorbidades.
- Determinar o nível de atividade física entre os adolescentes.
- Identificar o consumo alimentar dos adolescentes.
- Determinar a percepção dos adolescentes sobre a auto-imagem corporal.
- Avaliar a saúde bucal dos adolescentes
- Averiguar o padrão de sono e repouso entre os adolescentes.
- Verificar a qualidade de vida dos adolescentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os possíveis riscos devido à coleta dos dados serão o tempo de jejum que será de 12 horas como hipoglicemia, porém sempre há lanches durante e posteriormente à coleta de sangue. Podem ocorrer edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos que caso permaneça será realizado curativo por técnico de enfermagem, sendo orientado pela coordenadora da pesquisa (médica) que seu desaparecimento ocorre naturalmente e que compressa de água morna pode acelerar o processo. Pode ocorrer possível transtorno psicológico (constrangimento) nos adolescentes obesos. Podem acontecer eventuais lesões osteomusculares e articulares devido ao programa de atividade física que geralmente são reduzidas em adolescentes. Caso ocorra algo não previsto e dependendo do ocorrido, o participante será encaminhado para médico, pois a coordenadora participará de toda etapa da coleta e avaliação dos adolescentes.

São benefícios da pesquisa: incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis nos adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico, reduzir o peso e o risco cardiovascular.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Em metodologia houve alterações: inclusão de parâmetros bioquímicos ferritina e vitamina D,

Endereço: Av. Dr. Rui Braga s/n-Camp. Univers. Profª Darcy Ribeiro
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 38.401-009
UF: MG Município: MONTES CLAROS

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES**



Continuação do Parecer: 1.876.375

verificação de consumo alimentar pelo instrumento de Avaliação de alimentação e nutrição segundo Ministério da Saúde, será utilizada a escala de nove silhuetas, que representa um continuum desde a magreza (silhueta 1) até a obesidade severa (silhueta 9) para avaliação da imagem corporal, exame epidemiológico bucal pela avaliação de traumatismo dental, fluorose, cárie dentária, necessidade de tratamento odontológico, condição periodontal, oclusão dentária, agradabilidade facial e do sorriso, Hábitos de Higiene Bucal, Morbidade Bucal Referida, Uso de Serviços, Autopercepção da Saúde Bucal e Impactos em Saúde Bucal e qualidade de vida. O cronograma foi alterado, sendo a coleta de dados prevista para após aprovação do CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Apresentação de relatório final por meio da plataforma Brasil, em "enviar notificação".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovada emenda de projeto previamente aprovado no CEP.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto respeita os preceitos éticos da pesquisa em seres humanos, sendo assim somos favoráveis à aprovação da emenda apresentada.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_838236 E1.pdf	07/12/2016 09:50:20		Aceito
Outros	EMENDA.doc	07/12/2016 09:47:09	Daniella Mota Mourão	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto pesquisa4pdf.pdf	28/03/2016 14:36:38	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2.pdf	28/03/2016 14:31:03	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TALE1.pdf	28/03/2016 14:30:14	Daniella Mota Mourão	Aceito

Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univers Profª Darcy Rib
 Bairro: Vila Mauricéia CEP: 38.401-089
 UF: MG Município: MONTES CLAROS
 Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smetocosta@gmail.com

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MONTES CLAROS -
UNIMONTES**



Continuação do Parecer: 1.876.375

Justificativa de Ausência	TALE1.pdf	28/03/2016 14:30:14	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.pdf	28/03/2016 14:29:35	Daniella Mota Mourão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE1.pdf	28/03/2016 14:29:04	Daniella Mota Mourão	Aceito
Cronograma	Cronograma4pdf.pdf	28/03/2016 14:28:23	Daniella Mota Mourão	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Tconcordancia2.pdf	17/11/2015 14:09:47	Daniella Mota Mourão	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Tconcordancia1.pdf	17/11/2015 14:08:35	Daniella Mota Mourão	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto112015.pdf	09/11/2015 23:13:53	Daniella Mota Mourão	Aceito
Outros	Declaracaorecursosproprios.pdf	27/10/2015 21:00:08	Daniella Mota Mourão	Aceito
Outros	Cartadiretoresescolassorteadas.docx	21/10/2015 22:57:41	Daniella Mota Mourão	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	21/10/2015 22:51:15	Daniella Mota Mourão	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MONTES CLAROS, 20 de Dezembro de 2016

Assinado por:
SIMONE DE MELO COSTA
(Coordenador)

Endereço: Av. Dr Rui Braga s/n-Camp Univer Profª Darcy Rib
Bairro: Vila Mauricéia CEP: 39.401-009
UF: MG Município: MONTES CLAROS
Telefone: (38)3229-8180 Fax: (38)3229-8103 E-mail: smelocosta@gmail.com

ANEXO B – Termo de concordância da instituição para participação em pesquisa

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

Instituição/ empresa onde será realizada a pesquisa: Universidade Estadual de Montes Claros, Unimontes

Pesquisador responsável: Ma. Daniella Mota Mourão

Endereço: Rua Agnaldo Drumond, 420 Ibituruna – Montes Claros (MG) 39401-341

Telefone: (38) 99055022

Atenção:

Antes de aceitar participar desta pesquisa, é importante que o responsável pela Instituição leia e compreenda a seguinte explicação sobre os procedimentos propostos. Esta declaração descreve o objetivo, metodologia/ procedimentos, benefícios, riscos, desconfortos e precauções do estudo. Também descreve os procedimentos alternativos que estão disponíveis e o seu direito de interromper o estudo a qualquer momento. Nenhuma garantia ou promessa pode ser feita sobre os resultados do estudo.

1- Objetivo

Avaliar a eficácia de um programa de atividade física no risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

2- Metodologia/procedimentos

O presente estudo será realizado com participação de aproximadamente 645 adolescentes com idade entre 10 e 16 anos de ambos sexos. Os adolescentes serão divididos em 3 grupos, dependendo da presença ou ausência de SM e um outro grupo com a obesidade sem SM. O estudo ocorrerá em duas etapas. A AF será medida através da aplicação do questionário IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física) em sua versão curta. Na 1ª fase, será aplicado o IPAQ para medir o nível de AF e serão avaliados os parâmetros antropométricos e hemodinâmico, serão mensurados os parâmetros metabólicos e a PCR us. Com os resultados, um programa de AF aeróbica será realizado nos 3 grupos com uma frequência de 3 vezes por semana e por 50 minutos, com intensidade de 60-80% da frequência cardíaca durante 12 semanas. A AF ocorrerá com uma equipe previamente treinada. A 2ª fase será realizada após a prática de AF através da medida de parâmetros antropométricos, metabólicos, hemodinâmicas e PCR us para analisar a melhora do risco CV antes e depois do programa AF.

3- Justificativa

A obesidade é uma condição inflamatória crônica que aumenta o risco de DCV e está associado com várias citocinas inflamatórias como a PCR us que é uma proteína inflamatória e um importante indicador de risco de DCV, sobretudo nos obesos. Este risco é influenciado por hábitos de vida na infância e adolescência, com o aumento da obesidade em adolescentes e altas taxas de mortalidade por DCV na idade adulta estimulam a pesquisa de marcadores para identificar os adolescentes com risco CV, a fim de intervir precocemente. A prática de AF reduz o risco CV, mas poucos estudos demonstram seu benefício em adolescentes com risco CV, assim torna-se necessário estudar seus benefícios em adolescentes com risco CV, incluindo sua associação com o marcador inflamatório PCR us.

4- Benefícios

Incentivar atividade física, desenvolver hábitos saudáveis em adolescentes, além de melhorar o condicionamento físico e o risco cardiovascular e reduzir o peso.

TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA

Título da pesquisa: Influência de um programa de atividade física em adolescentes com risco cardiovascular

Instituição/ empresa onde será realizada a pesquisa: Universidade Estadual de Montes Claros, Unimontes

Pesquisador responsável: Ma. Daniella Mota Mourão

Endereço: Rua Agnaldo Drumond, 420 Ibituruna – Montes Claros (MG) 39401-341

Telefone: (38) 99055022

5- Desconfortos e riscos

De acordo com resolução 196 toda pesquisa envolvendo seres humanos envolve riscos, no entanto, estes riscos serão admissíveis quando oferecem elevada possibilidade de gerar conhecimento para entender, prevenir ou avaliar um problema que afete o bem estar dos sujeitos de pesquisa e de outros indivíduos. O pesquisador se compromete a suspender a pesquisa imediatamente ao perceber algum risco, desconforto ou dano à saúde física ou mental do sujeito com participante da pesquisa, ainda que este não tenha sido previsto nesse termo de consentimento. Entre os desconfortos está o tempo para que os inqueridos respondam ao questionário, o constrangimento em relação a alguma pergunta e o tempo de jejum na qual será de 12 horas seguidas e medo de agulha.

6- Danos

Os possíveis riscos devido à coleta de dados serão: edemas ocasionados pela punção com agulha e hematomas momentâneos. Caso permaneça, será realizado curativo por técnico de enfermagem. Em geral, caso ocorra algo não previsto, o participante será encaminhado ao médico.

7- Metodologia/procedimentos alternativos disponíveis

Não se aplica.

8- Confidencialidade das informações

9- Compensação/indenização

A pesquisa não terá compensação e indenização por ser realizada de forma voluntária.

10- Outras informações pertinentes

11- Consentimento:

Li e entendi as informações precedentes. Tive oportunidade de fazer perguntas e todas as minhas dúvidas foram respondidas a contento. Este formulário está sendo assinado voluntariamente por mim, indicando meu consentimento para a participação desta instituição/ empresa, até que eu decida o contrário. Receberei uma cópia assinada deste consentimento.

Maria Cristina Freire Barbosa

Nome do participante e cargo do responsável pela instituição/ empresa

Maria Cristina Freire Barbosa
Assinatura e carimbo do responsável pela instituição/ empresa

16/11/15
Data

Ma. Daniella Mota Mourão
Nome do pesquisador responsável pela pesquisa

Profª Dra. Maria Cristina Freire Barbosa
Masp 2863629
Chefe do Departamento de Educação

Daniella Mota Mourão
Assinatura

03/11/15
Data

ANEXO C – Normas do periódico *Brazilian Oral Research*.



Mission, scope, and submission policy

Brazilian Oral Research - BOR (online version ISSN 1807-3107) is the official publication of the *Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica* - SBPqO (the Brazilian division of the International Association for Dental Research - IADR). The journal has an Impact Factor™ of 0.937 (Institute for Scientific Information - ISI), is peer-reviewed (double-blind system), and its mission is to disseminate and promote an information interchange concerning the several fields in dentistry research and/or related areas with gold open access.

BOR invites the submission of original and review manuscripts and papers in the following typology: Original Research (complete manuscript or Short Communication), Critical Review of Literature, Systematic Review (and Meta-Analysis) and Letters to the Editor. All submissions must be exclusive to.

Manuscripts and all corresponding documentation should be exclusively submitted through ScholarOne Manuscripts™ via the online submission link (<http://mc04.manuscriptcentral.com/bor-scielo>).

The evaluation process of manuscript's scientific content will only be initiated after meeting of all the requirements described in the present Instructions for Authors. Any manuscript that does not meet these requirements will be returned to the corresponding author for adaptations.

Important: Once having been accepted on their scientific merit, all manuscripts will be submitted for grammar and style revision as per the English language. Contact BOR by bor@sbpqo.org.br to get information about the recommended translation companies. The authors should forward the revised text with the enclosed revision certificate provided by the chosen editing company. **Linguistic revisions performed by companies that do not provide the mentioned certificate will not be accepted.** As an exception, this rule does not apply when one of the authors is a native English speaker.

Presentation of the manuscript

The manuscript text should be written in English and provided in a digital file compatible with “Microsoft Word” (in DOC, DOCX, or RTF format).

All figures (including those in layouts/combinations) must be provided in individual and separate files, according to recommendations described under the specific topic. Photographs, micrographs, and radiographs should be provided in TIFF format, according to the recommendations described under the specific topic.

Charts, drawings, layouts, and other vector illustrations must be provided in a PDF format individually in separate files, according to the recommendations described under the specific topic.

Video files may be submitted as per the specifications, including the author’s anonymity (for purposes of evaluation) and respect for the patient’s rights.

Important: ScholarOne™ allows upload of a set of files up to 10 MB. In case the video file exceeds this size, it is possible to leave information about the link to access the video. The use of patients’ initials, names, and/or registry numbers is prohibited in the reproduction of clinical documentation. The identification of patients is prohibited. An informed consent statement, signed by the patient, concerning the use of his/her image should be provided by the author(s) when requested by **BOR**. The Copyright legislation in force must be respected and the source cited when the manuscript reproduces any previously published material (including texts, charts, tables, figures, or any other materials).

Title page (compulsory data)

- This must indicate the specialty* or research field focused on in the manuscript.

*Anatomy; Basic Implantodontology and Biomaterials; Behavioral Sciences; Biochemistry; Cariology; Community Dental Health; Craniofacial Biology; Dental Materials; Dentistry; Endodontic Therapy; Forensic Dentistry; Geriatric Dentistry; Imaginology; Immunology; Implantodontology – Prosthetics; Implantodontology – Surgical; Infection Control; Microbiology; Mouth and Jaw Surgery; Occlusion; Oral Pathology; Orthodontics; Orthopedics; Pediatric Dentistry; Periodontics; Pharmacology; Physiology; Prosthesis; Pulp Biology; Social/Community Dentistry; Stomatology; Temporomandibular Joint Dysfunction.

- Informative and concise title, limited to a maximum of 110 characters, including spaces.
- Names of all authors written out in full, including respective

telephone numbers and email addresses for correspondence. We recommend that authors collate the names present in the Cover Letter with the profile created in ScholarOne™, to avoid discrepancies.

- The participation of each author must be justified on a separate page, which should meet the authorship and co-authorship criteria adopted by the International Committee of Medical Journal Editors, available at <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>
- Data of institutional/professional affiliation of all authors, including university (or other institution), college/program, department, city, state, and country, presented according to internal citation norms established by each author's institution. Verify that such affiliations are correctly entered in ScholarOne™.

Abstract: This should be presented as a single structured paragraph (but with no subdivisions into sections) containing the objective of the work, methodology, results, and conclusions. In the System if applicable, use the Special characters tool for special characters.

Keywords: Ranging from 3 (three) to 5 (five) main descriptors should be provided, chosen from the keywords registered at <http://decs.bvs.br/> or <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html> (no synonyms will be accepted).

Main Text

Introduction: This should present the relevance of the study, and its connection with other published works in the same line of research or field, identifying its limitations and possible biases. The objective of the study should be concisely presented at the end of this section.

Methodology: All the features of the material pertinent to the research subject should be provided (*e.g.*, tissue samples or research subjects). The experimental, analytical, and statistical methods should be described in a concise manner, although in detail, sufficient to allow others to recreate the work. Data from manufacturers or suppliers of products, equipment, or software must be explicit when first mentioned in this section, as follows: manufacturer's name, city, and country. The computer programs and statistical methods must also be specified. Unless the objective of the work is to compare products or specific systems, the trade names of techniques, as well as products, or scientific and clinical equipment should only be cited in the "Methodology" and "Acknowledgments" sections, according to each case. Generic names should be used in the remainder of the manuscript, including the title. Manuscripts containing radiographs, microradiographs, or SEM images, the following information must be included: radiation source, filters, and kV levels used. Manuscripts reporting studies on humans should include proof that

the research was ethically conducted according to the Helsinki Declaration (*World Medical Association*, <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>). The approval protocol number issued by an Institutional Ethics Committee must be cited. Observational studies should follow the STROBE guidelines (<http://strobe-statement.org/>), and the check list must be submitted. Clinical Trials must be reported according to the CONSORT Statement standard protocol (<http://www.consort-statement.org/>); systematic reviews and meta-analysis must follow the PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>), or Cochrane protocol (<http://www.cochrane.org/>).

Clinical Trials

Clinical Trials according to the CONSORT guidelines, available at www.consort-statement.org. The clinical trial registration number and the research registration name will be published along with the article.

Manuscripts reporting studies performed on animals must also include proof that the research was conducted in an ethical manner, and the approval protocol number issued by an Institutional Ethics Committee should be cited. In case the research contains a gene registration, before submission, the new gene sequences must be included in a public database, and the access number should be provided to BOR. The authors may use the following databases:

- GenBank: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/submit>
- EMBL: <http://www.ebi.ac.uk/embl/Submission/index.html>
- DDBJ: <http://www.ddbj.nig.ac.jp>

Manuscript submissions including microarray data must include the information recommended by the MIAME guidelines (Minimum Information About a Microarray Experiment: <http://www.mged.org/index.html>) and/or itemize how the experimental details were submitted to a publicly available database, such as:

- ArrayExpress: <http://www.ebi.ac.uk/arrayexpress/>
- GEO: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>

Results: These should be presented in the same order as the experiment was performed, as described under the “Methodology” section. The most significant results should be described. Text, tables, and figures should not be repetitive. Statistically relevant results should be presented with enclosed corresponding p values.

Tables: These must be numbered and cited consecutively in the main text, in Arabic numerals. Tables must be submitted separately from the

text in DOC, DOCX, or RTF format.

Discussion: This must discuss the study results in relation to the work hypothesis and relevant literature. It should describe the similarities and differences of the study in relation to similar studies found in literature, and provide explanations for the possible differences found. It must also identify the study's limitations and make suggestions for future research.

Conclusions: These must be presented in a concise manner and be strictly based on the results obtained in the research. Detailing of results, including numerical values, etc., must not be repeated.

Acknowledgments: Contributions by colleagues (technical assistance, critical comments, etc.) must be given, and any bond between authors and companies must be revealed. This section must describe the research funding source(s), including the corresponding process numbers.

Plagiarism

BOR employs a plagiarism detection system. When you send your manuscript to the journal it may be analyzed-not merely for the repetition of names/affiliations, but rather the sentences or texts used.

References: Only publications from peer-reviewed journals will be accepted as references. Unfinished manuscripts, dissertations, theses, or abstracts presented in congresses will not be accepted as references. References to books should be avoided.

Reference citations must be identified in the text with superscript Arabic numerals. The complete reference list must be presented after the "Acknowledgments" section, and the references must be numbered and presented in Vancouver Style in compliance with the guidelines provided by the International Committee of Medical Journal Editors, as presented in Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>). The journal titles should be abbreviated according to the List of Journals Indexed in Index Medicus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>). The authors shall bear full responsibility for the accuracy of their references.

Spelling of scientific terms: When first mentioned in the main text, scientific names (binomials of microbiological, zoological, and botanical nomenclature) must be written out in full, as well as the names of chemical compounds and elements.

Units of measurement: These must be presented according to the International System of Units (<http://www.bipm.org> or <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp>).

Footnotes on the main text: These must be indicated by asterisks and

restricted to the bare minimum.

Figures: Photographs, microradiographs, and radiographs must be at least 10 cm wide, have at least 500 dpi of resolution, and be provided in TIFF format. Charts, drawings, layouts, and other vector illustrations must be provided in a PDF format. All the figures must be submitted individually in separate files (not inserted into the text file). Figures must be numbered and consecutively cited in the main text in Arabic numerals. Figure legends should be inserted together at the end of the text, after the references.

Characteristics and layouts of types of manuscripts

Original Research

Limited to 30,000 characters including spaces (considering the introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgments, tables, references, and figure legends). A maximum of 8 (eight) figures and 40 (forty) references will be accepted. The abstract can contain a maximum of 250 words.

Layout - Text Files

- Title Page
- Main text (30,000 characters including spaces)
- Abstract: a maximum of 250 words
- Keywords: 3 (three)-5 (five) main descriptors
- Introduction
- Methodology
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgments
- Tables
- References: maximum of 40 references
- Figure legends

Layout - Graphic Files

- Figures: a maximum of 8 (eight) figures, as described above.

Short Communication

Limited to 10,000 characters including spaces (considering the introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgments, tables, references, and figure legends). A maximum of 2 (two) figures and 12 (twelve) references will be allowed. The abstract can contain a

maximum of 100 words.

Layout - Text Files

- Title page
- Main text (10,000 characters including spaces)
- Abstract: a maximum of 100 words
- Descriptors: 3 (three)-5 (five) main descriptors
- Introduction
- Methodology
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgments
- Tables
- References: a maximum of 12 references
- Figure legends

Layout- Graphic Files

- Figures: a maximum of 2 (two) figures, as described above.

Critical Review of Literature

The submission of this type of manuscript will be performed only by invitation of the BOR Publishing Commission. All manuscripts will be submitted to peer-review. This type of manuscript must have a descriptive and discursive content, focusing on a comprehensive presentation and discussion of important and innovative scientific issues, with a limit of 30,000 characters including spaces (considering the introduction, methodology, results, discussion, conclusion, acknowledgments, tables, references, and figure legends). It must include a clear presentation of the scientific object, logical argumentation, a methodological and theoretical critical analysis of the studies, and a summarized conclusion. A maximum of 6 (six) figures and 50 (fifty) references is permitted. The abstract must contain a maximum of 250 words.

Layout- Text Files

- Title page
- Main text (30,000 characters including spaces)
- Abstract: a maximum of 250 words
- Keywords: 3 (three)-5 (five) main descriptors
- Introduction
- Methodology
- Results

- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgments
- Tables
- References: maximum of 50 references
- Figure legends

Layout - Graphic Files

- Figures: a maximum of 6 (six) figures, as described above.

Systematic Review and Meta-Analysis

While summarizing the results of original studies, quantitative or qualitative, this type of manuscript should answer a specific question, with a limit of 30,000 characters, including spaces, and follow the Cochrane format and style (www.cochrane.org). The manuscript must report, in detail, the process of the search and retrieval of the original works, the selection criteria of the studies included in the review, and provide an abstract of the results obtained in the reviewed studies (with or without a meta-analysis approach). There is no limit to the number of references or figures. Tables and figures, if included, must present the features of the reviewed studies, the compared interventions, and the corresponding results, as well as those studies excluded from the review. Other tables and figures relevant to the review must be presented as previously described. The abstract can contain a maximum of 250 words.

Layout - Text Files

- Title page
- Main text (30,000 characters including spaces)
- Abstract: a maximum of 250 words
- Question formulation
- Location of the studies
- Critical Evaluation and Data Collection
- Data analysis and presentation
- Improvement
- Review update
- References: no limit on the number of references
- Tables

Layout - Graphic Files

- Figures: no limit on the number of figures

Letter to the Editor

Letters must include evidence to support an opinion of the author(s) about the scientific or editorial content of the BOR, and must be limited to 500 words. No figures or tables are permitted.

Copyright transfer agreement and responsibility statements

The manuscript submitted for publication must include the Copyright Transfer Agreement and the Responsibility Statements, available in the online system and mandatory.

CHECKLIST FOR INITIAL SUBMISSION

- Title Page file (in DOC, DOCX, or RTF format).
- Main text file (Main Document, manuscript), in DOC, DOCX, or RTF format.
- Tables, in DOC, DOCX, or RTF format.
- Declaration of interests and funding, submitted in a separate document and in a PDF format. (if applicable)
- Justification for participation of each author, provided in a separate document and in a PDF format.
- Photographs, microradiographs, and radiographs (10 cm minimum width, 500 dpi minimum resolution) in TIFF format. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/pub/filespec-images/>)
- Charts, drawings, layouts, and other vector illustrations in a PDF format.
- Each figure should be submitted individually in separate files (not inserted in the text file).

Publication fees

Authors are not required to pay for the submission or review of articles.

EXAMPLES OF REFERENCES

Journals

Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength

measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004 Aug;112(4):353-61.

Bhutta ZA, Darmstadt GL, Hasan BS, Haws RA. Community-based interventions for improving perinatal and neonatal health outcomes in developing countries: a review of the evidence. *Pediatrics.* 2005;115(2 Suppl):519-617. doi:10.1542/peds.2004-1441.

Usunoff KG, Itzev DE, Rolfs A, Schmitt O, Wree A. Nitric oxide synthase-containing neurons in the amygdaloid nuclear complex of the rat. *Anat Embryol (Berl).* 2006 Oct 27. Epub ahead of print. doi: 10.1007/s00429-006-0134-9

Walsh B, Steiner A, Pickering RM, Ward-Basu J. Economic evaluation of nurse led intermediate care versus standard care for post-acute medical patients: cost minimisation analysis of data from a randomised controlled trial. *BMJ.* 2005 Mar 26;330(7493):699. Epub 2005 Mar 9.

Papers with Title and Text in Languages Other Than English

Li YJ, He X, Liu LN, Lan YY, Wang AM, Wang YL. [Studies on chemical constituents in herb of *Polygonum orientale*]. *Zhongguo Ahong Yao Za Zhi.* 2005 Mar;30(6):444-6. Chinese.

Supplements or Special Editions

Pucca Junior GA, Lucena EHG, Cawahisa PT. Financing national policy on oral health in Brazil in the context of the Unified Health System. *Braz Oral Res.* 2010 Aug;24 Spec Iss 1:26-32.

Online Journals

Barata RB, Ribeiro MCSA, De Sordi M. Desigualdades sociais e homicídios na cidade de São Paulo, 1998. *Rev Bras Epidemiol.* 2008;11(1):3-13 [cited 2008 Feb 23]. Available from: <http://www.scielosp.org/pdf/rbepid/v11n1/01.pdf>.

Books

Stedman TL. *Stedman's medical dictionary: a vocabulary of medicine and its allied sciences, with pronunciations and derivations.* 20th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1961. 259 p.

Books Online

Foley KM, Gelband H, editors. *Improving palliative care for cancer [monograph on the Internet].* Washington: National Academy Press; 2001 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.nap.edu/books/0309074029/html/>.

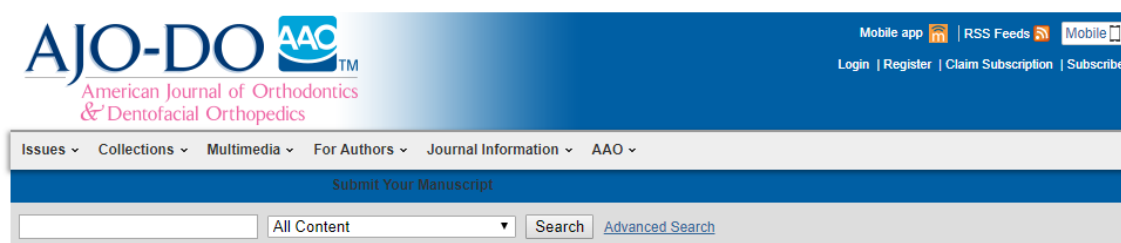
Websites

Cancer-Pain.org [homepage on the Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000 [cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage]. Brasília (DF): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010 [cited 2010 Nov 27]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>.

World Health Organization [homepage]. Geneva: World Health Organization; 2011 [cited 2011 Jan 17]. Available from: <http://www.who.int/en/>

ANEXO D – Normas do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.



General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the Journal nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the Elsevier Editorial System (EES), an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the AJO-DO EES website: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Rolf G. Behrents, Editor-in-Chief
E-mail: behrents@gmail.com

Send other correspondence to:
Chris Burke, Managing Editor
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
University of Washington
Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446
Seattle, WA 98195-7446

Telephone (206) 221-5413
E-mail:ckburke@aol.com

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Conflict of interest

Each author should complete and submit a copy of the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflicts of Interest, available at <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/>.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Open access

The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics offers authors a choice in publishing their research:

Traditional Access

- Articles are available at no additional cost to subscribers through individual or library subscriptions. Users in some developing countries and patient groups can access articles through our universal access programs.
- Other users can access articles on a pay-per-view basis.
- No publication fees are charged for traditional publication.

Open access

Open access articles are available to subscribers and nonsubscribers, and to the wider public with permitted reuse.

- For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses.
- The open access publication fee for this journal is \$3000, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

Green open access embargo period

For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. Find out more.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Blinding

The *AJO-DO* uses a blind review process; the identity of the author and the location of the research are concealed from the reviewers, and the identities of the reviewers are concealed from the author. The following submission items are sent to reviewers during the review process and should not contain any identifying information. Manuscript * Figures * Tables * Other Material

The title page, which should contain complete author information, is not sent to reviewers. In the manuscript, please pay special attention to Material and Methods and Acknowledgments sections; wherever author is mentioned, use the "hidden" format in Word to conceal it, or move it to the title page.

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via EES: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#).

1. *Title Page*. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address. This information will not be available to the reviewers.
2. *Abstract*. Structured abstracts of 250 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.
3. *Manuscript*. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style, 10th edition*. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.
4. *Figures*. Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.
5. *Tables*. Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the

copyright holder. Submit tables as text-based files (Word is preferred, Excel is accepted) and not as graphic elements. Do not use colors, shading, boldface, or italic in tables. Do not submit tables as parts A and B; divide into 2 separate tables. Do not "protect" tables by making them "read-only." The table title should be put above the table and not as a cell in the table. Similarly, table footnotes should be under the table, not table cells.

6. *Model release and permission forms.* Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. *Copyright release.* In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: *"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material."* Scan the printed [copyright release](#) and submit it via EES.

8. *Use the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form).* If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. *Institutional Review Board approval.* For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

Guidelines for Systematic Reviews

Systematic Reviews and Meta-Analyses must be prepared according to contemporary [PRISMA](#) (Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses) standards. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate [Guidelines for AJO-DO Systematic Reviews and Meta-Analyses](#). This guide includes links to a [Model Orthodontic Systematic Review](#) and an accompanying [Explanation and Elaboration](#) document.

These guidelines are supplemental to the [Guidelines for Original Articles](#), which describe how to meet general submission requirements, such as figure formats, reference style, required releases, and blinding.

Systematic Review and Meta-Analysis Guide for Authors

You can access a link to an annotated example of a [Model Orthodontic Systematic Review](#). Further explanation of reporting practices is given in the accompanying [Explanation and](#)

[Elaboration](#) document. These documents have been prepared in accordance with PRISMA guidelines and the "PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies that Evaluate Health Care Interventions: Explanations and Elaboration" (<http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.1000100>).

However, we have made these guidelines more relevant to orthodontics and have adapted the reporting template to encourage transparent and pertinent reporting by introducing subheadings corresponding to established PRISMA items.

Further information on reporting of systematic reviews can also be obtained in the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (<http://www.cochrane-handbook.org>).

Guidelines for Randomized Clinical Trials

Randomized Clinical Trials must meet current CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) requirements. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate document, [Guidelines for AJO-DO Submissions: Randomized Clinical Trials](#). This document contains links to an [Annotated RCT Sample Article](#) and [The CONSORT Statement: Application within and adaptations for orthodontic trials](#).

These guidelines are supplemental to the [Guidelines for Original Articles](#), which describe how to meet general submission requirements, such as figure formats, reference style, required releases, and blinding.

Guidelines for Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers. Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Submit Letters via the EES Web site. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to Chris Burke, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

Checklist for Authors

- Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author; brief description of each author's contribution to the submission; and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address
- Highlights (up to 5 Highlights, written in complete sentences, 85 characters each)
- Abstract (structured, 250 words; a graphical abstract is optional)

- Manuscript, including references and figure legends
- Figures, in TIF or EPS format
- Tables
- [Copyright release statement](#), signed by all authors
- [Photographic consent statement\(s\)](#)
- [ICMJE Conflict of interest statement](#) for each author
- Permissions to reproduce previously published material
- Permission to reproduce proprietary images (including screenshots that include a company logo)

Preparation

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Article structure

Introduction

Provide an adequate background so readers can understand the nature of the problem and its significance. State the objectives of the work. Cite literature selectively, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and Methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. If methods have already been published, indicate by a reference citation and describe only the relevant modifications. Include manufacturer information (company name and location) for any commercial product mentioned. Report your power analysis and ethics approval, as appropriate.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

Explain your findings and explore their significance. Compare and contrast your results with other relevant studies. Mention the limitations of your study, and discuss the implications of the findings for future research and for clinical practice. Do not repeat information given in other parts of the manuscript.

Conclusions

Write a short Conclusions section that can stand alone. If possible, refer back to the goals or objectives of the research.

Essential title page information

- **Title:** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations:** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author:** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address:** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A structured abstract using the headings Introduction, Methods, Results, and Conclusions is required for Original Article, Systematic Review, Randomized Controlled Trial, and Techno Bytes. An unstructured abstract is acceptable for Case Report and Clinician's Corner.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online

submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Acknowledgments

Collate acknowledgments in a separate section at the end of the article before the references; do not include them on the title page, as a footnote to the title page, or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (eg, providing help with language or writing assistance, or proofreading the article).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Artwork

Image manipulation

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.

- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)
Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate

results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/american-journal-of-orthodontics-and-dentofacial-orthopedics>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Indicate references by superscript numbers in the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

List: Number the references in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Sci Commun* 2010;16351-9.

Reference to a book:

2. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 2009. p. 281-304.

Note shortened form for last page number. e.g., 51-9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927–34) (see also http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation

content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

Submission Checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Permissions

To use information borrowed or adapted from another source, authors must obtain permission from the copyright holder (usually the publisher). This is necessary even if you are the author of the borrowed material. It is essential to begin the process of obtaining permissions early; a delay may require removing the copyrighted material from the article. Give the source of a

borrowed table in a footnote to the table; give the source of a borrowed figure in the legend of the figure. The source must also appear in the list of references. Use exact wording required by the copyright holder. For more information about permission issues, contact permissionshelpdesk@elsevier.com or visit <https://www.elsevier.com/about/policies/author-agreement/obtaining-permission>.

Permission is also required for the following images:

- Photos of a product if the product is identified or can reasonably be identified from the photo
- Logos
- Screenshots that involve copyrighted third-party material, whether a reasonably identifiable user interface or any nonincidental material appearing in the screenshot article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.