



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO CLÍNICA ODONTOLÓGICA INTEGRADA

ÊNFASE EM ORTODONTIA

ANA CAROLINA MASTRIANI ARANTES

**A OBSTRUÇÃO NASOFARÍNGEA ESTÁ ASSOCIADA
À MALOCCLUSÃO? REVISÃO SISTEMÁTICA E META-
ANÁLISE**

MESTRADO EM ODONTOLOGIA NA PUCPR

**CURITIBA
2019**

ANA CAROLINA MASTRIANI ARANTES

A OBSTRUÇÃO NASOFARÍNGEA ESTÁ ASSOCIADA À MALOCCLUSÃO? REVISÃO SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Clínica Odontológica Integrada, com ênfase em Ortodontia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elisa Souza Camargo

Co-orientador: Prof. Dr. Cristiano Miranda de Araujo

**CURITIBA
2019**

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central
Luci Eduarda Wielganczuk – CRB 9/1118

A662o
2019 Arantes, Ana Carolina Mastriani
A obstrução nasofaríngea causa maloclusão? : revisão sistemática e
meta-análise / Ana Carolina Mastriani Arantes ; orientadora: Elisa Souza
Camargo. – 2019.
94 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná,
Curitiba, 2019
Inclui bibliografias

1. Ortodontia. 2. Má oclusão. 3. Respiração bucal. 4. Obstrução nasal.
I. Camargo, Elisa Souza. II. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Programa de Pós-Graduação Odontologia. III. Título.

CDD 20. ed. – 617.6



Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Escola de Ciências da Vida
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

TERMO DE APROVAÇÃO

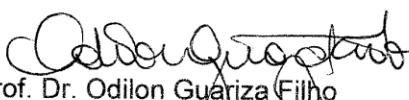
ANA CAROLINA MASTRIANI ARANTES

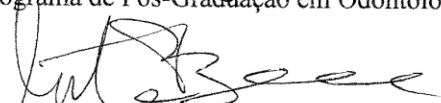
**A OBSTRUÇÃO NASOFARÍNGEA CAUSA MALOCCLUSÃO? REVISÃO
SISTEMÁTICA E META-ANÁLISE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos parciais para a obtenção do Título de **Mestre em Odontologia**, Área de Concentração em **Clínica Odontológica Integrada com Ênfase em Ortodontia**.

Orientador(a):


Prof.ª Dr.ª Elisa Souza Camargo
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof. Dr. Odilon Guariza Filho
Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCPR


Prof.ª Dr.ª Cristina Pellegrino Baena
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, PUCPR

Curitiba, 16 de maio de 2019.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à Deus, por ter me dado saúde, força, me guiar e me iluminar durante essa trajetória.

Aos meus pais, Luciano e Marileize, pelo amor, incentivo e apoio incondicional para a realização deste sonho. Amo muito vocês!

À minha irmã Ana Flávia, minha amiga e parceira de todas as horas. Sempre me apoiando, me ajudando e me incentivando a seguir em frente. Te amo muito!

À minha prima Maria Luisa, minha irmã de coração, que esteve presente durante todos os obstáculos e que sempre me apoiou. Te amo muito!

Ao meu namorado, Thiago, pelo amor, amizade e cumplicidade. Sempre presente, me apoiando e me ajudando, te amo muito!

À minha querida orientadora Prof^a Dra. Elisa que esteve ao meu lado durante todo o curso, pelo suporte, pelas suas correções, incentivos, e que hoje, além de orientadora, é uma grande amiga.

Ao Prof. Dr. Odilon Guariza Filho e ao Prof. Dr. Orlando Motohiro Tanaka pelos grandes ensinamentos, dedicação e paciência no ensino da Ortodontia, me inspirando a seguir esta especialidade. Admiro muito vocês!

Ao Dr. Cristiano Miranda de Araújo por estar sempre disposto e me ajudar e a me ensinar, independente do dia e da hora. Serei eternamente grata!

Ao Prof. Dr. Orlando Motohiro Tanaka e a Profa. Dra Luciana Alanis Reis Azevedo por terem dedicado seu tempo e participado da banca de qualificação e terem feito considerações muito importantes no trabalho. Muito obrigada!

Ao Prof. Sergio Ignácio que foi essencial com os seus conhecimentos, ensinamentos e por ter disponibilizado o seu tempo para me ajudar! Obrigada por tudo que você fez por mim!

À Prof^a Luciana Alanis Reis Azevedo por sua dedicação e considerações na banca de qualificação!

Ao Prof. Armando Saga, Prof. Ivan Maruo, Prof. Ivan Taffarel e Prof^a Sabine Vieira por me proporcionarem aprendizados na área da Ortodontia e por serem grandes inspirações. Foi um privilégio ter sido aluna de cada um de vocês!

A todos os meus colegas de mestrado, Adriano Kuczynski, Ahmad Al lahham, André Kaled Segato, Bruna Nascimento, Caio Seiti Myioshi, Carlos Novakowski Filho, Carlos Antonio Schaffer Penteado, Cláudia Schappo, Helington Kruger, Laís Cristina Giacobbo, Layza Oppitz, Luana Lazarotto, Luiza Giacomet Cassol, Maria Augusta Andrigo Perin, Mariana Galluf Ambrosio, Neblyssa Schneider, Nicole Baumeier, Oscar Mario Antelo, Pâmela Trannin, Paula Bubadra e Thiago Meira, pela ajuda, parceria e amizade.

Aos funcionários da Clínica Odontológica da PUCPR e a todos os pacientes e professores que contribuíram para a minha formação profissional.

SUMÁRIO

ARTIGO EM PORTUGUÊS.....	1
Página Título	2
Resumo	3
Introdução.....	4
Material e Métodos	5
Resultados.....	8
Discussão	29
Conclusão.....	32
Referências.....	32
ARTIGO EM INGLÊS.....	36
Title Page	37
Abstract.....	38
Introduction	39
Material e Methods	40
Results.....	43
Discussion	64
Conclusion.....	66
References	67
ANEXOS.....	71
Anexo I - Estratégia de pesquisa de banco de dados	72
Anexo II - Artigos excluídos e razão de exclusão	73
Anexo III - Intervalos de confiança (95%) da prevalência média para as diferentes maloclusões.....	76
Anexo IV - Documento de registro da revisão sistemática.....	79

ARTIGO EM PORTUGUÊS

- 1 **Página Título**
- 2 **A obstrução nasofaríngea está associada à maloclusão? Revisão sistemática**
- 3 **e meta-análise**
- 4
- 5 **Ana Carolina Mastriani Arantes, CD**
- 6 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
- 7 Escola de Ciências da Vida
- 8 Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Ortodontia
- 9 E-mail: ana_mastriani@hotmail.com
- 10
- 11 **Elisa Souza Camargo, CD, PhD**
- 12 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, Brasil
- 13 Escola de Ciências da Vida
- 14 Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Ortodontia
- 15 E-mail: escamargo@uol.com.br

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi responder, por meio de uma revisão sistemática, a questão "A obstrução nasofaríngea está associada à maloclusão?".

Material e métodos: A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados eletrônicas *PubMed*, *Lilacs*, *Scopus*, *Web of Science* e na literatura cinzenta. Os critérios de elegibilidade foram desenvolvidos de acordo com o acrônimo PECOS:

(1) *Participantes*: crianças e adolescentes entre 2 anos e 16 anos e 11 meses de idade; (2) *Exposição*: indivíduos com obstrução nasofaríngea; (3) *Comparação*: sem obstrução / sem grupo controle; (4) *Desfecho*: maloclusão; (5) *Tipos de estudos*

incluídos: estudos observacionais. A avaliação de risco de viés foi conduzida independentemente por dois pesquisadores, com auxílio da ferramenta MASTARI.

Os modelos de efeito fixo e randomizados foram utilizados e a heterogeneidade foi testada (índice I^2 / $P \leq 0.05$). **Resultados:** Dos 1755 estudos identificados, 34 foram

incluídos e dos 271 estudos da literatura cinzenta, 1 foi incluído. Desses estudos incluídos, 15 apresentavam comparações com grupos controles e foram incluídos

na meta-análise. Houve associação positiva entre obstrução nasofaríngea e mordida aberta anterior (OR 2.37 [1.14, 4.92], $P = 0.02$, $I^2 = 79\%$), mordida cruzada

posterior (OR 2.14 [1.74, 2.62], $P < 0.00001$, $I^2 = 4\%$), maloclusão Classe II de Angle (OR 2.39 [1.38, 4.12], $P = 0.002$, $I^2 = 80\%$) e maloclusão Classe III de Angle (OR

1.63 [1.17, 2.28], $P = 0.004$, $I^2 = 43\%$). Nos 14 estudos de prevalência 40,38% dos indivíduos com obstrução nasofaríngea apresentavam mordida aberta anterior,

19,42% mordida cruzada posterior, 45,79% Classe I, 36,97% Classe II e 9,76% Classe III de Angle. Os indivíduos dos grupos controle também apresentaram

maloclusões. **Conclusão:** A obstrução nasofaríngea está associada às maloclusões mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior, maloclusão Classe

II e Classe III de Angle.

Palavras-chave: *Má oclusão, respiração bucal, obstrução nasal*

1 INTRODUÇÃO

2 A obstrução nasofaríngea está relacionada ao desvio do septo nasal,
3 inflamação crônica e congestão da mucosa nasofaríngea, alergia, hipertrofia das
4 tonsilas faríngeas e dos cornetos, inflamação e hipertrofia das tonsilas palatinas^{1,2},
5 rinites, amigdalites e bronquites³. Essa obstrução pode resultar na respiração
6 predominantemente bucal (RPB)⁴, a qual pode influenciar as características
7 morfológicas da dentição em crianças⁵.

8 As crianças com obstrução e RPB podem apresentar alterações tais como
9 postura cifótica^{6,7}, perfil facial convexo, assimetria facial, tônus de lábios e de língua
10 reduzidos, ângulo nasolabial alterado² e crescimento predominantemente vertical^{8,9}.
11 Com relação à oclusão, é relatada associação da obstrução nasofaríngea com
12 mordida aberta anterior¹⁰⁻¹⁴, mordida cruzada posterior¹⁰⁻¹⁹, maloclusão Classe
13 I^{12,14}, Classe II^{9,10,14,16,20,21} e Classe III de Angle^{9,16,21,22}.

14 Entretanto, não há unanimidade na literatura quanto a influência direta da
15 obstrução nasofaríngea na presença de maloclusão. Alguns estudos analisaram a
16 influência da RPB no desenvolvimento de maloclusões e não houve associação com
17 a maloclusão Classe I^{9,10,16,20-22}, Classe III^{12,14,20}, nem maior frequência de mordida
18 aberta anterior^{18,19,21}, ou de apinhamentos no grupo de pacientes RPB, quando
19 comparados com os respiradores nasais²¹.

20 A associação entre a RPB e as maloclusões representam um círculo vicioso,
21 no qual é difícil estabelecer se a alteração primária é respiratória ou maxilofacial¹⁹.
22 Dessa forma torna-se fundamental que esses pacientes realizem avaliação
23 multiprofissional, proporcionando diagnóstico e tratamento adequados^{6,19,23-27}, para
24 reduzir o impacto negativo destas obstruções e hábitos que induzem a RPB na
25 saúde das crianças^{16,27}.

26 Devido à importância deste tema para o cirurgião-dentista que trata crianças
27 e adolescentes em crescimento, e pela ausência de revisão sistemática que
28 sustente a correlação entre a obstrução nasofaríngea e a presença de maloclusão,
29 justifica-se a realização deste trabalho.

O objetivo deste estudo foi responder, por meio de uma revisão sistemática, a questão focada: "A obstrução nasofaríngea está associada à maloclusão em crianças e adolescentes?".

MATERIAL E MÉTODOS

Protocolo e registro

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com o *guideline* PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Checklist*)²⁸. O protocolo foi registrado no site PROSPERO (*International prospective register of systematic review - Centre for Reviews and Dissemination University of York*), sob número CRD42017078449.

Critérios de Elegibilidade

Os critérios de elegibilidade para considerar os estudos para esta revisão sistemática foram os seguintes, de acordo com o acrônimo PECOS: (1) *Participantes*: crianças e adolescentes entre 2 anos e 16 anos e 11 meses de idade; (2) *Exposição*: indivíduos com obstrução nasofaríngea; (3) *Comparação*: sem obstrução / sem grupo controle; (4) *Desfecho*: maloclusão; (5) *Tipos de estudos incluídos*: estudos observacionais do tipo *cross-sectional*, coorte, retrospectivo ou prospectivo. Não houve restrições quanto ao tempo de publicação e idioma dos artigos.

Critérios de Inclusão

Foram incluídos estudos em que a amostra foi composta por crianças e adolescentes entre 2 anos e 16 anos e 11 meses de idade, com obstrução nasofaríngea e que desenvolveram ou não maloclusão.

Critérios de Exclusão

Foram excluídos revisões, cartas, resumos de conferências, opiniões de *experts*, relatos de caso, artigos de revisões narrativas, estudos em que os

1 indivíduos estivessem em tratamento ortodôntico, ou que já o tivessem realizado
2 previamente. Da mesma forma, também foram excluídos estudos com indivíduos
3 sem obstrução nasofaríngea, indivíduos sindrômicos ou que foram diagnosticados
4 previamente com apneia do sono, estudos onde a RBP não teve como fator
5 etiológico a obstrução nasofaríngea, estudos que não avaliaram a maloclusão como
6 desfecho primário, estudos nos quais a amostra apresentava idade maior que 16
7 anos e 11 meses de idade e estudos que fizeram avaliação apenas por métodos
8 radiográficos ou cefalométricos.

9 10 *Fontes de informação e estratégia de busca*

11 Combinações de palavras e truncamentos apropriados foram selecionados e
12 adaptados para cada uma das seguintes bases de dados eletrônicas: *PubMed*,
13 *Lilacs*, *Scopus* e *Web of Science*. Realizou-se pesquisa na literatura cinzenta nas
14 bases do *Google Scholar*, *Proquest* e *Open Grey*. A busca nessas bases de dados
15 eletrônicas foi realizada no dia 5 de junho de 2017 e a atualização da busca no dia
16 11 de julho de 2019 (Anexo I).

17 Em seguida, foi efetuada busca manual das referências dos estudos
18 incluídos. Todas as referências foram gerenciadas e as duplicadas foram removidas
19 pelo software gerenciador de referências (*EndNote® X7* Thomson Reuters,
20 Philadelphia, PA, USA).

21 22 *Coleta de dados*

23 Na leitura fase 1, dois autores (A.C.M.A., P.G.T.) selecionaram
24 independentemente os estudos incluídos. Desenhos do estudo: estudos
25 observacionais foram considerados para inclusão se cumprissem os critérios de
26 população, exposição, comparações e desfechos detalhados acima. Na fase 1, os
27 dois autores revisaram títulos e resumos, e em seguida, cruzaram todas as
28 informações identificadas. Em casos de dúvida ou discordância entre eles e quando
29 não conseguiram chegar a um consenso, um terceiro autor (C.M.A.) analisou os
30 estudos para a decisão final sobre a elegibilidade.

Na leitura fase 2, os mesmos revisores realizaram a leitura completa dos estudos previamente selecionados, de forma autônoma. Os dados coletados consistiram em: características do estudo (autores, ano de publicação, país, design do estudo), características da população (tamanho da amostra, idade), características de avaliação (método de avaliação do desfecho), características dos resultados (resultados apresentados e dados estatísticos) e principais conclusões.

Nos casos de estudos em que não foi possível obter o estudo na íntegra, por não estarem indexados em nenhuma base de dados, foram feitas três tentativas de entrar em contato com os autores, para obter o estudo e a informação pertinente não publicada, sendo uma tentativa por semana, durante três semanas consecutivas e quando não houve respostas tais estudos foram excluídos.

Foi realizado contato com dois *experts* para verificar se tinham conhecimento de algum estudo que julgassem essencial e que pudesse contribuir com o trabalho, de acordo com o tema estudado.

Risco de viés e qualidade da evidência

A metodologia dos estudos selecionados foi avaliada utilizando a ferramenta de risco de viés *Meta Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument* (MAStARI). O risco de viés foi categorizado como “alto” quando o estudo apresentou resposta “sim” menor que 49%; “moderado” quando o estudo apresentou entre 50% a 69% resposta “sim”; e “baixo” quando o estudo apresentou mais que 70% de resposta “sim”, para os questionamentos de risco de viés. Dois autores (A.C.M.A., P.G.T.) pontuaram cada item com sim, não, sem clareza e não aplicável, e cada estudo incluído foi avaliado de forma independente. As divergências foram resolvidas por meio de consenso, e consulta a um terceiro revisor (C.M.A.).

Síntese de resultados

Risco de viés entre os estudos

Foram consideradas as heterogeneidades clínicas (comparando a variabilidade entre as características dos participantes e os desfechos estudados),

metodológicas (comparando a variabilidade no desenho do estudo e o risco de viés) e estatísticas.

Estudos de prevalência

Os resultados dos estudos de prevalência, os quais apresentavam apenas o grupo com obstrução nasofaríngea, foram apresentados por meio de intervalos de confiança (95%).

Estudos individuais

Os estudos que não puderam ser incluídos no grupo estudos de prevalência ou no grupo meta-análise, por apresentarem metodologias diferentes das demais, foram apresentados de forma descritiva.

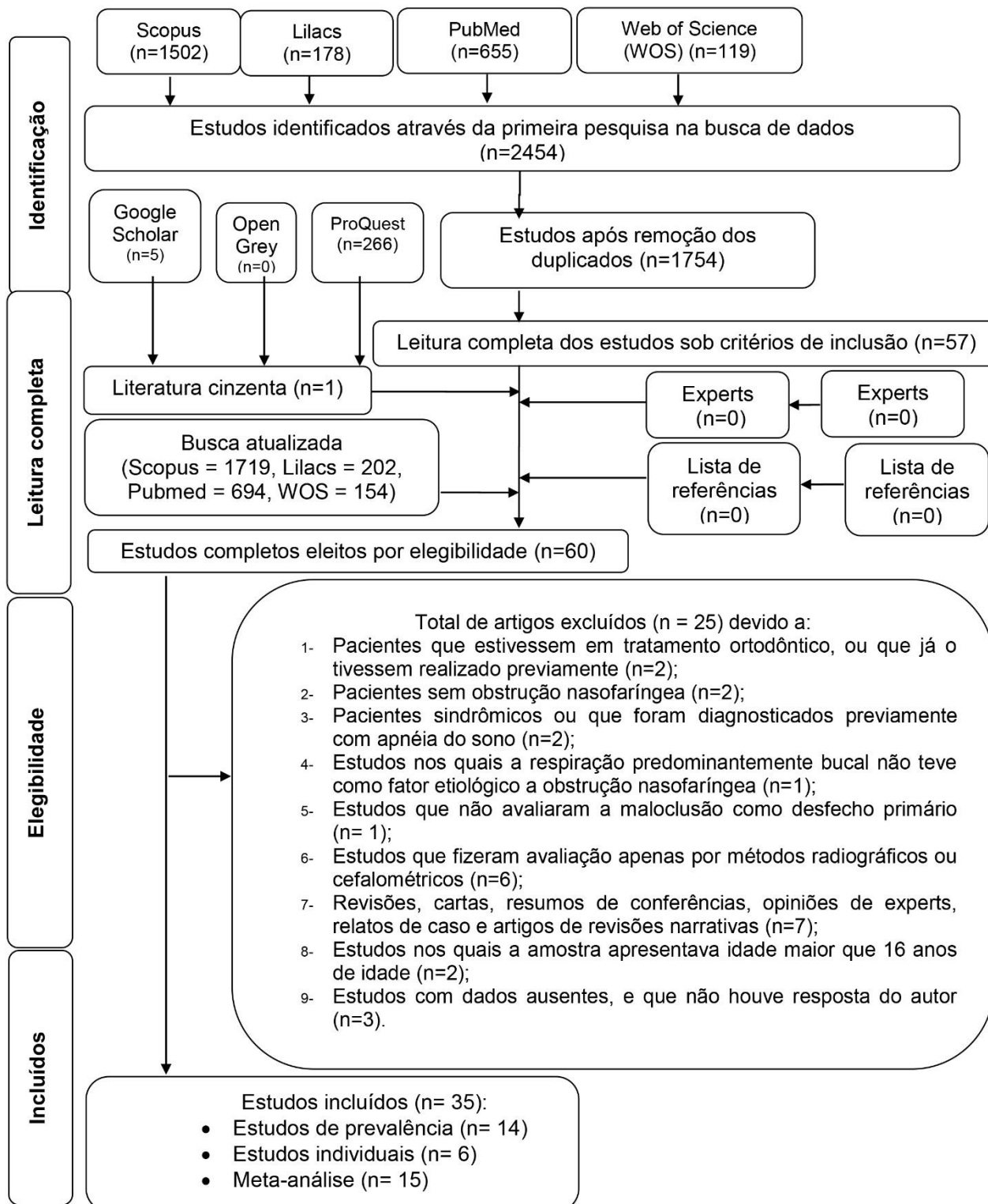
Meta-análise

A meta-análise foi realizada usando Review Manager Software (*RevMan*) [Computer program] versão 5.3, usado para preparar revisões da Cochrane (Copenhague: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration) considerando o modelo de efeito randomizado quando $I^2 \geq 50\%$ e fixo quando $I^2 < 50\%$. As estimativas de efeitos combinados foram obtidas comparando-se a taxa de falha entre as variáveis obstrução nasofaríngea e maloclusão e os resultados médios para cada estudo que comparou grupo com obstrução nasofaríngea e grupo controle (sem obstrução nasofaríngea), que foram apresentados graficamente em um *forest plot*. O valor de $P < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo (teste Z). A heterogeneidade estatística do efeito da associação (obstrução nasofaríngea e maloclusão) entre os estudos foi avaliada pelo Tau^2 , teste Q da Cochrane, com um limiar P-valor de 0,1 e teste de inconsistência I^2 , no qual valores $> 69\%$ foram considerados indicativos de alta heterogeneidade.

RESULTADOS

Descrição do estudo

1 Na fase 1 da seleção de estudos, foram identificados 2454 estudos nas 4
2 bases de dados eletrônicas. Após a remoção dos duplicados, restaram 1754. A
3 leitura fase 1 resultou na exclusão de 1679 estudos, restando 75. Destes, foram
4 selecionados 57 para a leitura fase 2, dos quais, 24 foram excluídos e 33 incluídos,
5 uma vez que se adequavam aos critérios pré-estabelecidos. Além disso, foram
6 encontrados 271 estudos na literatura cinzenta, e destes apenas 1, na base de
7 dados *Proquest*, foi selecionado para leitura completa na fase 2. Na realização da
8 atualização da busca nas bases de dados ao final da revisão, foi incluído 1 estudo.
9 A Figura 1 mostra o diagrama do processo de identificação, inclusão e exclusão dos
10 estudos. Os experts contatados não adicionaram nenhum artigo na revisão. Os
11 artigos que foram excluídos e as razões das exclusões estão apresentados no
12 Anexo II.



Adapted from PRISMA REF.

Fig. 1. Diagrama da busca na literatura e critério de seleção.

1 Dos estudos incluídos, 3 apresentaram risco de viés alto²⁹⁻³¹, 7 risco de viés
 2 moderado^{13,16,20,23,32-34} e 25 baixo risco de viés^{2,9,10,12,14,15,17-19,21,22,25,35-47} (Figuras 2
 3 e 3, Tabelas 1 e 2).



Fig. 2. Resultados da análise de risco de viés dos estudos caso-controle (n = 3), por meio da ferramenta MASTARI.

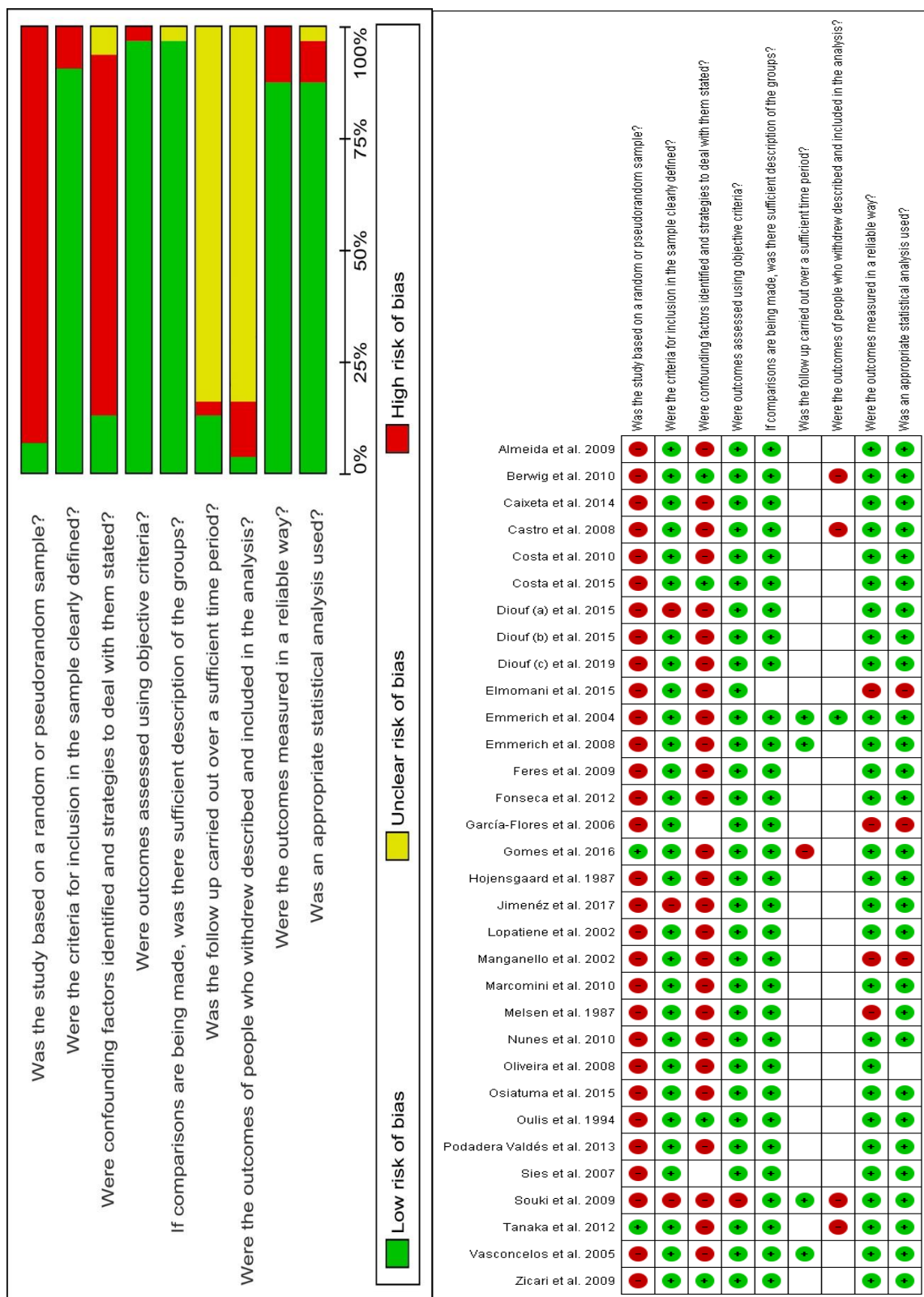


Fig. 3. Resultados da análise de risco de viés dos estudos transversais (n = 31), por meio da ferramenta MASTARI.

Tabela 1. Estudos de coorte / Estudos caso controle.

Perguntas	Respostas		
	Gois et al. 2008	Luzzi et al. 2003	Vazquez-Nava et al. 2006
1. A amostra de pacientes foi representativa na população como um todo?	Y	Y	Y
2. Os pacientes estavam em um ponto similar no curso de sua condição / doença?	Y	Y	Y
3. O viés foi minimizado em relação à seleção de casos e de controles?	Y	Y	Y
4. Os fatores de confusão identificados e as estratégias para lidar com eles foram declarados?	NA	NA	Y
5. Os desfechos foram avaliados usando critérios objetivos?	Y	Y	Y
6. O acompanhamento foi realizado durante um período de tempo suficiente?	N	Y	Y
7. Os resultados das pessoas que se retiraram foram descritos e incluídos na análise?	NA	NA	N
8. Os resultados foram medidos de maneira confiável?	Y	Y	Y
9. Foi utilizada análise estatística apropriada?	Y	Y	Y
% yes/risk	85,71%	100%	88,88%

Tabela 2. Estudo transversal / Estudos Descritivos.

Perguntas	Respostas																																		
	Almeida et al. 2009	Berwig et al. 2010	Caixeta et al. 2014	Castro et al. 2008	Costa et al. 2010	Costa et al. 2015	Diouf (a) et al. 2015	Diouf (b) et al. 2015	Diouf (c) et al. 2019	Elmouani et al. 2015	Emmerich et al. 2004	Emmerich Oliveira et al. 2008	Feres et al. 2009	Fonseca et al. 2012	Garcia-Flores et al. 2006	Gomes et al. 2016	Hojensgaard et al. 1987	Jimenez et al. 2017	Lopatiene et al. 2002																
1. O estudo foi baseado em uma amostra aleatória ou pseudo-aleatória?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N																
2. Os critérios para inclusão na amostra foram claramente definidos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y																
3. Os fatores de confusão identificados e as estratégias para lidar com eles foram declarados?	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	NA	N	N	N	N																
4. Os resultados foram avaliados usando critérios objetivos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y																
5. Se comparações estão sendo feitas, houve descrição suficiente dos grupos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	NA	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y																
6. O acompanhamento foi realizado durante um período de tempo suficiente?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	Y	NA	NA	NA	N	NA	NA	NA																
7. Os resultados das pessoas que se retiraram foram descritos e incluídos na análise?	NA	N	NA	N	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA																
8. Os resultados foram medidos de maneira confiável?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y																
9. Foi utilizada análise estatística apropriada?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y																
% yes/risk																			71.4%	71.4%	71.4%	62.5%	71.4%	57.4%	62.5%	62.5%	33.3%	77.8%	75.0%	71.4%	50.0%	75.0%	71.4%	57.1%	71.4%

Tabela 2. Continuação.

Perguntas	Respostas												
	Manganello et al. 2002	Marcomini et al. 2010	Melsen et al. 1987	Nunes et al. 2010	Oliveira et al. 2008	Osiatuma et al. 2015	Oulis et al. 1994	Valdès et al. 2013	Sies et al. 2007	Souki et al. 2009	Tanaka et al. 2012	Vasconcelos et al. 2005	Zicari et al. 2009
1. O estudo foi baseado em uma amostra aleatória ou pseudo-aleatória?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N
2. Os critérios para inclusão na amostra foram claramente definidos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
3. Os fatores de confusão identificados e as estratégias para lidar com eles foram declarados?	N	N	N	N	N	N	Y	N	NA	N	N	N	Y
4. Os resultados foram avaliados usando critérios objetivos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
5. Se comparações estão sendo feitas, houve descrição suficiente dos grupos?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6. O acompanhamento foi realizado durante um período de tempo suficiente?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	NA	Y	NA
7. Os resultados das pessoas que se retiraram foram descritos e incluídos na análise?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	N	N	NA	NA
8. Os resultados foram medidos de maneira confiável?	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
9. Foi utilizada análise estatística apropriada?	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
% yes/risk	42,9%	71,4%	57,1%	71,4%	71,4%	71,4%	85,7%	71,4%	83,3%	44,4%	75,0%	75,0%	85,7%

1 *Características dos estudos incluídos*

2 As principais características dos 35 estudos incluídos nessa revisão
3 sistemática estão na Tabela 3. Todos os estudos eram observacionais, sendo 3
4 caso-controle, e 32 transversais. Realizou-se a leitura e análise desses artigos e os
5 mesmos foram divididos de acordo com a maloclusão estudada: 3 avaliaram
6 mordida cruzada posterior^{15,36,44}, 3 *overbite* e *overjet*^{2,38,46}, 3 mordida cruzada
7 posterior e *overbite*^{19,39,47}, 6 mordida cruzada posterior, *overbite* e
8 *overjet*^{13,17,25,31,37,41}, e 20 avaliaram a Classificação de Angle^{9,10,12,14,16,18,20-23,29,30,32-}
9 ^{35,40,42,43,45}.

10 Os estudos foram realizados no Brasil^{2,9,10,12,15,20-22,25,29-31,35-39,42,43,45,46},
11 Cuba¹⁴, Dinamarca^{13,17}, Grécia⁴⁴, Itália^{16,19,41}, Jordânia³¹, Lituânia⁴⁰, México⁴⁷,
12 Nigéria¹⁸, Senegal^{23,32,34} e Venezuela³³. Apresentavam indivíduos do gênero
13 feminino e masculino, com idades entre 3 e 16 anos, número amostral distinto entre
14 os artigos e o ano de publicação oscilou de 1987 até 2019.

Tabela 3. Características dos estudos.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Amêida e colaboradores 2009 Brasil Estudo transversal	Relação entre má oclusão e hábitos em respiradores orais	41 pacientes (21 M, 20 F) 7 - 12 anos	n= 41 Grupo obstrução nasofaríngea	Todas as crianças apresentavam algum tipo de maloclusão Classe II foi o tipo de maloclusão mais frequente (58,54%) Sobressalência acentuada (63,41%) Sobremordida em (29,27%) Os hábitos deletérios avaliados em relação à maloclusão foram: apoio de cabeça, bruxismo, lambes/lábios, movimentos anormais de língua, mordel labírios e bochechas, sucção de dedo, sucção de chupeta, sucção de mamadeira, colocação de objetos na boca e onicofagia	Os hábitos deletérios apresentados não foram fatores determinantes na instalação, ou desenvolvimento das maloclusões nas crianças respiradoras orais
Bernig e colaboradores 2010 Brasil Estudo transversal	Alterações no modo respiratório na oclusão e na fala em escolares e ocorrência e relações	235 pacientes (111 M, 124 F) 6 - 11 anos	n= 93 Grupo controle n= 142 Grupo obstrução nasofaríngea	Classificação de Angle x Modo respiratório. Classe I sem alterações: Nasal 3,23%, Oronasal 2,65%, Bucal 3,45% Classe I com alterações 56,60% Classe II 32,34% Classe III 0% Classe I com Classe II ou III 8,09% Alteração oclusal vertical e transversal ausente 71,06% Mordida aberta 16,17% Mordida cruzada 10,21% Mordida aberta e cruzada 2,55% Mordida profunda 0% A relação entre modo respiratório e classificação da maloclusão de Angle teve significância estatística Entre as crianças que apresentaram modo respiratório bucal 72,41% apresentaram mordida aberta	As alterações mais frequentes foram a maloclusão Classe I seguida de Classe II de Angle e o modo respiratório oronasal Relação estatisticamente significativa entre distúrbio articulatorio e alterações oclusais vertical e transversal, entre modo respiratório e classificação da maloclusão de Angle, e entre Classificação da maloclusão de Angle e alterações oclusais vertical e transversal
Cavella e colaboradores 2014 Brasil Estudo transversal	Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children	95 pacientes (43 M, 52 F) 3 - 10 anos	n= 46 Grupo controle n= 49 Grupo obstrução nasofaríngea	Diferenças estatisticamente significativas (P<0,05) entre o grupo de respiradores bucais(RB) e nasais(RN) Distância intercaninos mandibular (RB: 18,45 mm vs RN, 17,62 mm) Distância intermolares (RB: 35,61 mm vs RN, 34,32 mm) Comprimento do arco dental mandibular (RB: 22,28 mm vs RN, 23,38 mm)	O grupo de respiradores predominantemente bucais apresentou palato mais profundo, maior largura intercaninos e intermolares mandibulares e maior comprimento do arco mandibular em comparação com o grupo de respiradores nasais
Castro e colaboradores 2008 Brasil Estudo transversal	Prevalência da respiração bucal e sua possível associação com a má oclusão dentária em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do município de Caratinga MG	187 crianças (73 M, 114 F) 7 - 11 anos	n= 163 Grupo controle n= 24 Grupo obstrução nasofaríngea	A respiração bucal foi fator de risco para o desenvolvimento da maloclusão dentária (presença de dentes protruídos, vestibuloverção dos incisivos superiores, tendência a maloclusão Classe II de Angle)(P < 0,05) Indivíduos respiradores bucais apresentaram maior frequência (P < 0,05) de maloclusão dentária (91,7%), quando comparados com repiradores nasais (67,5%) A maioria dos indivíduos respiradores bucais (58,3%) apresentaram maloclusão Classe II, divisão 1 de Angle Não houve diferenças (p > 0,05) na distribuição dos indivíduos RB e RN em relação à idade e gênero	A prevalência da respiração predominantemente bucal e de maloclusão dentária na amostra avaliada foi de 12,6% e 70,58%, respectivamente Não houve diferença significativa dos indivíduos respiradores bucais e nasais em relação ao gênero e faixa etária O hábito respiratório bucal parece ser fator etiológico agravante para o desenvolvimento da maloclusão dentária

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Costa e colaboradores 2010 Brasil Estudo transversal	Posture and Posterior Crossbite in Oral and Nasal Breathing Children	98 pacientes (ambos os gêneros) 9 - 12 anos	n=37 Grupo controle n=61 Grupo obstrução nasofaríngea	Respiradores bucais: 23% apresentaram mordida cruzada unilateral, 11,5% mordida cruzada bilateral e 65,6% não apresentaram mordida cruzada Respiradores nasais: 13,5% apresentaram mordida cruzada unilateral, 8,1% mordida cruzada bilateral e 78,4% não apresentaram mordida cruzada Não foram encontradas diferenças significativas na mordida cruzada posterior entre os grupos de respiradores nasais e bucais	A maioria das crianças respiradoras bucais ou nasais não apresentavam mordida cruzada uni ou bilateral
Costa e colaboradores 2015 Brasil Estudo transversal	Achados da avaliação multiprofissional de crianças respiradoras orais	502 pacientes (289 M, 213 F) 2-12 anos	n=502 Grupo obstrução nasofaríngea	Prevalência significativa de permanência de boca aberta (98,0%), ronco (89,9%) e sialorreia noturna (68,6%), hipertrofia de adenóide (91,7%) e amígdalas (72,6%) Avaliação ortodôntica: presença de maloclusão (86,8%), perfil facial convexo (62,9%) e overbite aumentado (55,5%) Avaliação fonoadiológica: inadequação da posição habitual de lábios (70,5%), tensão de lábios (65,4%) e de língua (64,4%) alteradas; palato duro alto (57,1%), ângulo nasolabial alterado (57,0%) e assimetria facial (55,0%)	Crianças respiradoras bucais apresentaram alterações nas avaliações ortodônticas, médicas e fonoadiológicas, confirmando o grande impacto da respiração bucal na qualidade de vida e, portanto, a necessidade de tratamento multidisciplinar para esses pacientes
Diouf e colaboradores 2015 Senegal Estudo transversal	Comparison des mensurations d'arcades selon le caractère obstructif des amygdales palatines	80 pacientes (37M, 43F) 6 - 12 anos	n= 80 Grupo obstrução nasofaríngea	Tonsilas palatinas correspondentes aos graus 0, 1 e 2 (grupo A) foram consideradas não obstrutivas e aos graus 3 e 4 (grupo B) foram classificadas como obstrutivas O palato profundo é mais prevalente em indivíduos com tonsilas palatinas obstrutivas (grupo B) A largura transversal das arcadas dentárias é mais prevalente em indivíduos sem tonsilas obstrutivas (grupo A) Os indivíduos do grupo B são mais propensos a ter maloclusões Classe II, mordida aberta e mordida cruzada posterior com desvio lateral mandibular	A avaliação precoce de crianças com tonsilas palatinas obstrutivas podem prevenir anomalias intra e inter arcos dentários, causadas pela obstrução das vias aéreas superiores
Diouf e colaboradores 2015 Senegal Estudo transversal	Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements	80 pacientes (37 M, 43 F) 6 - 12 anos	n= 80 Grupo obstrução nasofaríngea	Houve associação positiva entre o grau de hipertrofia das tonsilas palatinas e as seguintes variáveis: Relação molar de Angle (P = 0,015) Relação de cantos de Angle (P = 0,046) Mordida aberta anterior (P = 0,007) Sobremordida normal (P < 0,001) Mordida cruzada posterior com desvio lateral funcional da mandíbula (P < 0,001) Occlusão transversal normal (P < 0,001) Não houve associação entre o grau de hipertrofia das tonsilas palatinas e as variáveis dentárias (sobressalência, comprimento total dos arcos maxilar e mandibular) A profundidade do palato foi significativamente e positivamente correlacionada com o grau de hipertrofia tonsilar As larguras intercaninos, inter primeiros pré molares e entre os primeiros molares foram negativamente correlacionadas com o grau de hipertrofia tonsilar O grau de hipertrofia tonsilar severa foi fortemente associado à Classe II molar e mordida cruzada posterior com desvio lateral funcional da mandíbula	Avaliação precoce de crianças com hipertrofia das tonsilas palatinas por uma equipe multidisciplinar de especialistas: composta por otorrinolaringologistas, pediatras, alergistas, ortopediatras e ortodontistas é necessária. Esta avaliação irá diagnosticar a anomalia, tratá-la e tratar adequadamente seus efeitos nas arcadas dentárias. Assim, será evitado tratamentos tardios e mais agressivos que nem sempre são tão eficientes quanto quando feitos durante a infância

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Elmorian e colaboradores 2015 Jordânia Estudo transversal	Orthodontic alterations associated with mouth breathing habit	67 pacientes (43 M, 24 F) 8 - 11 anos	n= 67 Grupo obstrução nasofaríngea	Relação esquelética Classe II (78%) Sobressalência de 4mm ou mais (89,4%) Mordida aberta ou sobremordida reduzida (68%) Mordidas cruzadas posteriores unilaterais ou bilaterais, associadas à relação molar de Classe II (65,7%) Apinhamento maxilar moderado a grave (64,6%)	A obstrução nasofaríngea (hábito de respiração bucal) causa maloclusão
Emmerich e colaboradores 2004 Brasil Estudo transversal	Relação entre hábitos bucais, alterações oronasofaríngeas e maloclusões em pré- escolares de Vitória, Espírito Santo, Brasil	291 pacientes (ambos os gêneros) 3 anos	n= 291 Grupo obstrução nasofaríngea	Associação da sucção de chupeta ou digital com sobressalência aumentada ($P < 0,001$) e da sucção de chupeta com a mordida aberta anterior ($P < 0,001$) Maior proporção de crianças com sobressalência alterada entre aquelas que usam ou usaram chupeta (44,0%) do que entre aquelas que nunca usaram (18,9%), o mesmo é observado em relação a mordida aberta (40,5% e 8,7%, respectivamente)	A prevalência de maloclusão está associada aos hábitos deletérios e às alterações nasofaríngeas
Emmerich e colaboradores 2008 Brasil Estudo transversal	Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças alérgicas e/ou asmáticas, Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória- ES, Brasil	82 pacientes (ambos os gêneros) 3 - 6 anos	n= 49 Grupo controle n= 33 Grupo obstrução nasofaríngea	Os indivíduos com alopia ou asma apresentavam maior frequência de ausência de vedamento labial, respiração bucal, sobressalência aumentada, mordida aberta, obstrução nasal, deglutição e fonação atípicas, e tipo facial longo ($P < 0,05$)	A respiração bucal e a alopia e/ou asma estão positivamente associadas, e a intervenção multidisciplinar se torna necessária O estado atópico e/ou asmático infantil levam ao desenvolvimento do reflexo da respiração bucal, sendo fator predisponente para a evolução de alterações craniofaciais mais severas como sobressalência aumentada e mordida aberta, deglutição e fonação atípicas e tipo facial longo
Feres e colaboradores 2009 Brasil Estudo transversal	Dimensões do Palato e Características Oclusais de Crianças Respiradoras Nasais e Bucais	60 pacientes (16 M, 44 F) 6 - 10 anos	n= 30 Grupo controle n= 30 Grupo obstrução nasofaríngea	Distância intermolares menor nos respiradores bucais ($P < 0,05$) Profundidade do palato maior nos respiradores bucais ($P < 0,05$) Distâncias intercaninos, mordida cruzada posterior e relação de primeiros molares permanentes (Angle) semelhantes entre respiradores bucais e nasais ($P > 0,05$)	As características oclusais indicaram que os respiradores bucais não apresentam maloclusão específica. Entretanto a presença de maior profundidade do palato e menor distância intermolar indica a contração do arco maxilar e consequentemente mordida cruzada posterior, que se tornaria mais evidente com a idade

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Fonseca e colaboradores 2012 Brasil Estudo transversal	Problemas respiratórios versus padrões facial e dentário em crianças brasileiras da região Nordeste	40 pacientes (18 M, 22 F) 7 - 10 anos	n= 22 Grupo controle n= 18 Grupo obstrução nasofaríngea	Maior número de indivíduos com face normal e curta nos respiradores nasais, e face longa nos bucais Houve associação entre o tipo facial e o tipo de respiração ($P = 0,052$) Não foram encontradas diferenças entre a classificação de malocclusão de Angle e a classificação do padrão facial de acordo com o tipo de respiração ($P > 0,05$) A maioria dos indivíduos apresentou respiração nasal, malocclusão Classe I de Angle, padrão facial I e face normal Não foram observadas diferenças nas variáveis em relação ao gênero ($P > 0,05$)	Não foram encontradas diferenças na amostra estudada, para a classificações de Angle e do padrão facial de acordo com o tipo de respiração
García Flores e colaboradores 2007 Venezuela Estudo transversal	Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Pediátrico San Juan de Dios, junio de 2005	39 pacientes (ambos os gêneros) 6 - 12 anos	n=39 Grupo obstrução nasofaríngea	Presença de malocclusão Classe I (61%), Classe II (31%) e Classe III (8%) Mordida aberta anterior (50%) Aprimetamento na região anterior inferior (47%), na região anterior superior (10%), em ambos os arcos (38%) Palato estreito (67%)	Recomenda-se avaliar crianças com insuficiência respiratória nasal em idade precoce, pois é fundamental para detectar alterações do sistema estomatognático e tratá-las a tempo
Góis e colaboradores 2008 Brasil Estudo caso controle	Influence of Nutritive Sucking Habits, Breathing Pattern and adenoid size on the development of malocclusion	300 pacientes (150 M, 150 F) 3 - 6 anos	n=150 Grupo controle n=150 Grupo obstrução nasofaríngea	Não houve associação do desenvolvimento de malocclusão, em relação aos hábitos de sucção de chupeta que terminaram antes dos 2 anos de idade, e a duração da sucção digital ($P = 0,05$) Crianças com respiração bucal tiveram chance 10 vezes maior de ter malocclusão quando comparadas aquelas com respiração nasal ($P < 0,001$) A hipertrofia hipertrofia das tonsilas faríngeas não estava diretamente associada à ocorrência da malocclusão ($P \leq 0,05$) Os fatores de risco para a ocorrência de malocclusão em pré-escolares foram: sucção de chupeta após 2 anos de idade ($OR = 14,7$) e padrão de respiração bucal ($OR = 10,9$) Não foram encontradas associações significativas entre hipertrofia das tonsilas faríngeas ou hábitos de sucção de dedo e a ocorrência de malocclusão	Crianças com hábito de sucção de chupeta após os 2 anos de idade e aquelas que apresentaram o padrão respiratório bucal tiveram maiores chances de apresentar malocclusão
Gomes e colaboradores 2016 Brasil Estudo transversal	Association between oronasopharyngeal abnormalities and malocclusion in Northeastern Brazilian preschoolers	732 pacientes (384 M, 348 F) 3 - 5 anos	n= 408 Grupo controle n= 324 Grupo obstrução nasofaríngea	Prevalência de mordida aberta anterior de 22,8% e de mordida cruzada posterior de 11,7% nos pacientes com obstrução nasofaríngea Ausência de alergia, não ter se submetido a cirurgias do nariz e ter tido dor de garganta mais de cinco vezes no mesmo ano foram significativamente associados com mordida aberta anterior Ausência de asma, não ter realizado adenoidectomia e não ter se submetido a cirurgias do nariz foram associados à mordida cruzada posterior	Associações significativas foram encontradas entre anomalias oronasais na faringe e presença de mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaringea	Resultados	Conclusão
Hjensgaard e colaboradores 1987 Dinamarca Estudo transversal	Dentoalveolar morphology in children with asthma and perennial rhinitis	98 pacientes (68 M, 30 F) 6 - 16 anos	n= 49 Grupo controle n= 49 Grupo obstrução nasofaringea	Não foi encontrada relação significativa entre a gravidade da asma e a morfologia dentoalveolar, a mordida cruzada posterior e a anterior, em comparação com os controles (P > 0,2), exceto as distâncias intermolares e os comprimentos dos arcos em ambos os maxilares que era maiores nas crianças asmáticas (P < 0,05)	Crianças asmáticas não exibiram mudanças dentoalveolares geralmente vistas em respiradores bucais, com exceção de maiores distâncias intermolares e de comprimento dos arcos em ambos os maxilares
Jiménez e colaboradores 2017 Itália Estudo transversal	Association of oral breathing with dental malocclusions and general health in children	1204 pacientes (658 M, 546 F) 6 - 12 anos	n= 152 Grupo controle n= 452 Grupo obstrução nasofaringea	Os respiradores bucais apresentaram maior prevalência de Classe I divisão 1, Classe III, mordida cruzada posterior e anterior e menor presença de overbite	A respiração bucal está associada a maloclusões dentárias específicas e aspectos da saúde geral, como a saturação de oxigênio e a nutrição. O diagnóstico precoce das obstruções ou hábitos que induzem a respiração bucal e seu tratamento podem reduzir seu impacto negativo na saúde
Lopatinen e colaboradores 2002 Lituânia Estudo transversal	Malocclusion and upper airway obstruction	49 pacientes (21 M, 28 F) 7 - 15 anos	n= 49 Grupo obstrução nasofaringea	Associação entre resistência nasal e aumento do overjet (p = 0,042), mordida aberta (p = 0,033) e apinhamento maxilar (p = 0,037) O apinhamento maxilar maior que 2 mm foi mais comum (38,8%) que o apinhamento mandibular (20,4%) A associação de apinhamento com o grau de obstrução das vias aéreas é significante (P < 0,05) Relação entre os primeiros molares: (44,9%) Classe I e (56,1%) Classe II de Angle Mordida cruzada posterior em 24,5% dos indivíduos com adenoides (14,3% de 1º grau, 45,5% de 2º grau e 50% 3º grau), em 37,5% dos indivíduos com septo nasal desviado e em 16,7% com rinite crônica	Houve associação positiva entre resistência nasal e aumento do overjet, mordida aberta anterior e apinhamento maxilar Tendência a grande resistência nasal foi observada nos pacientes Classe II de Angle e mordida cruzada posterior
Luzzi e colaboradores 2003 Itália Estudo caso controle	Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: a case-control study in children	275 crianças (126 M, 149 F) 5 - 9 anos	n= 150 Grupo controle n= 125 Grupo obstrução nasofaringea	Crianças com rinite alérgica tiveram risco três vezes maior para desenvolver uma ou mais alterações dento-esqueléticas (P < 0,001), mordida cruzada posterior (P < 0,001) e aumento do overjet (P = 0,016), enquanto nenhuma associação foi encontrada entre rinite alérgica e mordida aberta (P = 0,057)	A rinite alérgica é fator de risco para o desenvolvimento de maloclusões em geral e está associada ao desenvolvimento de mordida cruzada posterior e aumento do overjet
Manganello e colaboradores 2002 Brasil Estudo transversal	Respiração bucal e alterações dentofaciais	30 pacientes (ambos os gêneros) 7 - 11 anos	n= 15 Grupo controle n= 15 Grupo obstrução nasofaringea	Das crianças respiradoras bucais: 53,33% apresentavam queixa de respiração bucal 33,33% queixavam-se de ficar com a boca aberta 90% apresentavam palato ogival 66% Classe I de Angle 34% Classe II de Angle 66,6% mordida cruzada (33,3% bilateral) 40% mordida aberta anterior esquelética	A normalidade das funções respiratórias e nasofaríngeas está ligada ao crescimento e desenvolvimento normal da face, sendo a respiração nasal fator importante para que ocorra essa normalidade

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e/ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Marcomini e colaboradores 2010 Brasil Estudo transversal	Prevalência de malocusão e sua relação com alterações funcionais na respiração e na deglutição	652 pacientes (290 M, 362 F) 7 - 14 anos	n= 590 Grupo controle n= 62 Grupo obstrução nasofaríngea	70,1% da amostra apresentou malocusão: 9,5% respiração bucal e 10% deglutição atípica Ausência de selamento labial em 62 respiradores bucais e 2 nasais Dos 652 examinados: Classe I (51,4%), Classe II (29,7%) e Classe III (18,9%) Respiradores bucais: mordida aberta (51,6%) e mordida cruzada (32,3%) Respiradores nasais: mordida aberta (21,9%) e mordida cruzada (26,1%) A respiração bucal e a deglutição influenciaram positivamente na ocorrência da mordida aberta (P < 0,05) Tipo de respiração e de deglutição não interferiram na ocorrência da mordida cruzada (P = 0,896 para a respiração e P = 0,709 para a deglutição)	A prevalência da mordida aberta anterior foi elevada e apresentou correlação positiva com a respiração bucal e a deglutição atípica
Melsen e colaboradores 1987 Dinamarca Estudo transversal	Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion	824 crianças (424 M, 400 F) 13 - 14 anos	n= 681 Grupo controle n= 40 Grupo obstrução nasofaríngea n= 103 (não foi possível determinar)	Respiração nasal em 86,6% dos participantes, predominantemente bucal em 5,5%, e em 7,7% o modo respiratório não foi determinado Respiradores bucais apresentaram mais frequentemente malocusão nas crianças que deglutiam sem contato dentário, e mais pronunciada nas que deglutiam protruído a língua Os traços da malocusão mais aliados pela deglutição atípica foram as displasias sagiais. As crianças que deglutiam protruído a língua, tinham maior tendência a mordida aberta, e os dois grupos de deglutição atípica tinham maior tendência a mordida cruzada	Deglutir com contato dentário é o melhor prognóstico para o desenvolvimento de oclusão normal As crianças respiradoras bucais exibiram maior frequência de distocusão: mordida aberta, mordida cruzada e apinhamento
Nunes Jr e colaboradores 2010 Brasil Estudo transversal	Variation of Patterns of Malocclusion by Site of Pharyngeal Obstruction in Children	114 pacientes, (65 M, 49 F) 13 - 14 anos	n= 114 Grupo obstrução nasofaríngea	Aumento obstructivo das tonsilas palatinas e faríngeas: 64,9% Aumento isolado das tonsilas faríngeas: 21,9% Aumento isolado das tonsilas palatinas: 7,0% Aumento não obstructivo das tonsilas faríngeas e palatinas: 6,1% Prevalência de mordida cruzada posterior Não houve associação (P = 0,02) para todas as relações de oclusão dentária e o grau de aumento das tonsilas (P = 0,81) Houve associação (P = 0,02) para todas as relações de oclusão dentária sagital com o local de obstrução do tecido infoldé Maior prevalência de relações de Classes II e III foi observada em crianças com aumento da tonsila obstructiva isolada A relação Classe II mostrou correlação mais forte com o aumento combinado de tonsilas palatinas e faríngeas (43,2%)	Diferentes locais de obstrução das vias aéreas superiores devido ao aumento do tecido infoldé estão associados a diferentes tipos de malocusão dentária
Oliveira e colaboradores 2008 Brasil Estudo transversal	Ocorrência de má oclusão e distúrbio articulatorio em crianças respiradoras orais de escolas públicas de Santa Maria, Rio Grande do Sul	219 pacientes, (ambos os gêneros) 5 - 12 anos	n= 96 Grupo controle n= 121 Grupo obstrução nasofaríngea	Todas as crianças do estudo apresentavam malocclusão, sendo que: A ocorrência de ceceo anterior foi maior em indivíduos com malocclusão Classe II Classificação de Angle: Classe I (48,76%), Classe II (49,59%) e Classe III (1,65%) Mordida aberta (12,8%), mordida aberta anterior (78,57%), mordida aberta unilateral (7,14%) e mordida aberta bilateral (14,29%) Distúrbios articulatorios: ceceo anterior (22,73%), ceceo e interdentalização (63,64%), ceceo lateral (4,55%) e interdentalização (9,09%) Mordida cruzada (7%); mordida cruzada anterior (20%); mordida cruzada bilateral (6,67%) e mordida cruzada unilateral (73,3%)	Todas as crianças respiradoras bucais apresentaram algum tipo de malocclusão, a maioria do tipo Classe II, seguida de Classe I de Angle
Osatuma e colaboradores 2015 Nigéria Estudo transversal	Occlusal characteristics of children with hypertrophied adenoids in Nigeria	180 pacientes (93 M, 87 F) 3 - 12 anos	n= 90 Grupo controle n= 90 Grupo obstrução nasofaríngea	Não foram observadas diferenças entre os indivíduos com hipertrofia das tonsilas faríngeas e grupo controle, com relação a mordida aberta anterior e overbite A mordida cruzada posterior foi maior no grupo com tonsilas faríngeas hipertrofiadas do que no grupo controle na faixa etária de 9-12 anos (P<0,001) Nos indivíduos com tonsilas faríngeas hipertrofiadas, a ocorrência de mordida cruzada aumentou com a idade	A obstrução causada por tonsilas faríngeas hipertrofiadas leva a desvios transversais da oclusão

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados	Conclusão
Oulis e colaboradores 1994 Grécia Estudo transversal	The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits	120 pacientes (78 M, 42 F) 3 - 8 anos	n= 120 Grupo obstrução nasofaríngea	Grupo trabalho: Pacientes com hipertrofia das tonsilas faríngeas com ou sem tonsilas palatinas hipertróficas Mordida cruzada nos primeiros molares permanentes foi de 89% O grau de obstrução causado pelas tonsilas faríngeas hipertróficas e o número de crianças com mordida cruzada posterior eram variáveis independentes (P = 0,128) O grau de obstrução causado pelas tonsilas palatinas hipertróficas e o número de crianças com mordida cruzada posterior eram variáveis dependentes (P = 0,00001) Em casos de tonsilas palatinas e faríngeas hipertróficas, 80% das crianças apresentaram alto grau de obstrução nasofaríngea, resultando em mordida cruzada posterior	Crianças com obstrução respiratória exibem maior frequência de mordida cruzada posterior, na dentição decídua e permanente A presença da mordida cruzada posterior é elevada em crianças com obstrução severa das vias aéreas superiores, principalmente naquelas com tonsilas palatinas e faríngeas hipertróficas
Podadera Valdes e colaboradores 2013 Cuba Estudo transversal	Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años	197 pacientes (ambos os gêneros) 9 - 12 anos	n= 143 Grupo controle n= 54 Grupo obstrução nasofaríngea	Os respiradores bucais apresentaram valores de profundidade do palato e overjet significativamente maiores do que os respiradores nasais (P < 0,005) Prevalência do tipo mesofacial (82,5%) nos respiradores nasais, e tipo dolicofacial nos respiradores bucais (42,6%) Existe associação positiva entre o tipo facial e o tipo de respiração, sendo que a maioria dos respiradores bucais são dolicofaciais	Existe forte associação entre o tipo de respiração e o tipo de maloclusão e o tipo facial
Ses e colaboradores 2007 Brasil Estudo transversal	Respiração oral: relação entre o tipo facial e a oclusão dentária em adolescentes	40 pacientes (25 M, 15 F) 13 - 16 anos	n= 40 Grupo obstrução nasofaríngea	Oclusão normal (22,5%) Classe I Angle (19,3%) Classe II, divisão 1 Angle (70,9%) Classe II, divisão 2 Angle (3%) Classe III Angle (6,4%)	Não foi possível estabelecer relação entre respiração bucal, tipo facial e oclusão dentária
Souki e colaboradores 2009 Brasil Estudo transversal	Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality?	401 pacientes, (228 M, 173 F) 2 - 12 anos	n= 401 Grupo obstrução nasofaríngea	Maloclusão Classe I 46,9% Oclusão normal 11,2% Classe I na dentição decídua em 64,2%, na dentição mista 53,8% e na dentição permanente 54,2% Classe II ou III de Angle 42% Classe I na dentição decídua em 27%, na dentição mista 32,8% e na dentição permanente 25% Mordida cruzada posterior em 30% das crianças nas dentições decídua e mista, e 48% na dentição permanente Mordida aberta anterior 29,4%	A prevalência de mordida cruzada posterior é maior em crianças respiradoras bucais do que na população geral Nas dentições mista e permanente, houve maior tendência da presença de mordida aberta anterior e de maloclusão Classe II nos respiradores bucais O tamanho das tonsilas faríngeas e palatinas hipertróficas e a presença de rinite não foram fatores de risco para o desenvolvimento de maloclusão Classe II, mordida aberta anterior ou mordida cruzada posterior
Tanaka e colaboradores 2012 Brasil Estudo transversal	The influence of asthma onset and severity on malocclusion prevalence in children and adolescents	176 pacientes (73 M, 103 F) 3 - 15 anos	n= 88 Grupo controle n= 88 Grupo obstrução nasofaríngea	Houve maior prevalência de maloclusões em pacientes asmáticos na dentição mista, quando comparados aos controles (P < 0,05) isso não foi observado na dentição decídua (P > 0,05) e permanente (P > 0,05) Houve associação entre o tempo de início da asma, o overjet e a mordida aberta (P < 0,05) na dentição mista	A asma está associada à prevalência de maloclusão Não há correlação entre a gravidade da asma e a maloclusão

Tabela 3. Continuação.

Autor / Ano / País / Desenho de estudo	Título	Amostra	Grupo controle e /ou Grupo obstrução nasofaríngea	Resultados dos estudos individuais	Conclusão
Vasconcelos e colaboradores 2005 Brasil Estudo transversal	Avaliação das características oculais dos pacientes respiradores bucais e nasais	40 pacientes (26 M, 14 F) idade média 11 anos	n= 20 Grupo controle n= 20 Grupo obstrução nasofaríngea	Não houve diferença significativa na prevalência de maloclusões, incluindo Classificação de Angle, mordida cruzada posterior, mordida aberta anterior, sobremordida profunda e apinhamento anterior, quando comparados pacientes respiradores bucais e nasais ($P > 0,05$) O tipo mais frequente de maloclusão foi a mordida aberta anterior (92,5%) Não houve diferença na porcentagem de crianças com (55,4%) e sem maloclusão (55,1%) Rinite alérgica, hábitos de sucção não nutritivos e mamadeira não tiveram efeito na maloclusão ($P > 0,05$) A combinação de rinite alérgica com mamadeira por mais de um ano ou com hábitos de sucção não nutritivos não favorecem o desenvolvimento de maloclusão ($P > 0,05$) Das crianças com mordida aberta anterior, 52,3% tinham rinite alérgica, e 50,7% não apresentavam Rinite alérgica isoladamente ($P = 0,69$), ou junto com mamadeira ($P = 0,01$) ou hábitos de sucção não nutritivos ($P = 0,25$) não foram fatores de risco para o desenvolvimento de mordida aberta anterior Hábitos de sucção não nutritivos ou de mamadeira durante o primeiro ano de vida não têm efeito sobre a mordida aberta anterior ($P > 0,05$) O efeito de rinite alérgica associada à mamadeira foi pequeno na mordida aberta anterior ($P > 0,05$) Hábito de sucção não nutritivo e mamadeira tiveram maior risco de desenvolver mordida cruzada posterior ($P < 0,01$) A mamadeira tem efeito na mordida cruzada posterior ($P = 0,02$) O risco de mordida cruzada posterior típica em criança com hábitos de sucção digital não nutritiva associada à rinite alérgica	Não houve maior prevalência dos tipos de maloclusão estudados, no grupo de pacientes respiradores bucais quando comparados com os respiradores nasais
Vázquez-Navia e colaboradores 2006 México Estudo caso controle	Association between allergic rhinitis, bottle feeding, non nutritive sucking habits, and malocclusion in the primary dentition	1160 pacientes (582 M, 578 F) 4 - 5 anos	n= 1160 Grupo obstrução nasofaríngea	A rinite alérgica, isoladamente ou em conjunto com hábitos de sucção não nutritivos, está relacionada à mordida aberta anterior Os hábitos de sucção não nutritivos juntamente com a rinite alérgica parecem ser o fator mais importante do desenvolvimento de mordida aberta posterior em crianças menores de 5 anos	
Zican e colaboradores 2009 Itália Estudo transversal	Oral breathing and dental malocclusions	142 pacientes (ambos os gêneros) 6 - 12 anos	n= 71 Grupo controle n= 71 Grupo obstrução nasofaríngea	Diâmetro transversal da maxila reduzido em 72,5% dos casos e prevalência de 43,75% de Classe II esquelética Dimensão vertical aumentada em 72,5% dos casos e prevalência de mordida cruzada de 32,5% Prevalência de 90% de deglutição atípica, 57,4% de sucção do lábio inferior e 29,2% de incompetência labial Diâmetro transversal da maxila reduzido está associado à Classe II esquelética, Classe III esquelética e mordida cruzada ($P < 0,001$) Em 75% dos pacientes que apresentam diâmetro transversal da maxila reduzido, houve aumento na dimensão vertical Deglutição atípica em 86,5% dos indivíduos ($P < 0,001$) O padrão esquelético Classe II (43,7%) foi correlacionado com diâmetro transversal da maxila reduzido em 75% dos casos, com aumento na dimensão vertical (77,8%), o qual em 14,3% dos sujeitos estava associado à mordida aberta, e em 22,2% com mordida profunda	A associação entre respiração bucal e maloclusão dentária levará a disfunção do padrão de maloclusão, que se manifesta com alterações dento-esqueléticas e funcionais: fisionomia, respiração bucal, maloclusões, otite, distúrbios respiratórios durante o sono, dor de cabeça, tonsilite, distúrbios do humor e dor nas costas A disfunção do padrão de maloclusão deixa claro que a associação entre a respiração bucal e as maloclusões dentárias representam um círculo vicioso perpetuante em que é difícil estabelecer se a alteração primária é respiratória ou maxilofacial

Estudos de prevalência

Os 14 estudos que tinham apenas grupo com obstrução nasofaríngea eram heterogêneos entre si e seus resultados estão apresentados na forma de intervalos de confiança no Anexo II. As médias desses estudos para cada variável, mostraram que na avaliação da prevalência de mordida aberta anterior, do total de 2028 indivíduos com obstrução nasofaríngea, 819 (40,38%) apresentavam essa maloclusão, com relação à mordida cruzada posterior, do total de 2296 indivíduos com obstrução, 446 (19,42%) apresentavam essa maloclusão. Ao avaliar as maloclusões de Angle, do total de 963 indivíduos com obstrução nasofaríngea 441 (45,79%) apresentavam maloclusão Classe I, 356 (36,97%) maloclusão Classe II e 94 (9,76%) maloclusão Classe III.

Estudos individuais

Os seis estudos^{2,37-39,41,46} que apresentavam heterogeneidade metodológica diferindo dos estudos de prevalência e de meta-análise, verificaram que crianças RPB apresentaram alterações nas avaliações ortodônticas, médicas e fonoaudiológicas, confirmando o grande impacto da RPB na qualidade de vida e, portanto, a necessidade de tratamento multidisciplinar para esses pacientes². A prevalência de maloclusão está associada aos hábitos deletérios^{37,38} e às alterações nasofaríngeas^{37-39,41,46}, assim como o padrão respiratório bucal está relacionado à maior chance do indivíduo apresentar maloclusão³⁸ (Tabela 3).

Meta-análise

A meta-análise foi conduzida com os dados presentes nos 15 estudos^{9,10,12-22,25,34} que continham grupo com obstrução nasofaríngea e grupo controle (sem obstrução), os quais estão representados no *forest plot* (Figuras 9 a 13), indicando a significância da heterogeneidade clínica ($I^2 = 79\%$) para mordida aberta, ($I^2 = 4\%$) para mordida cruzada, ($I^2 = 89\%$) para Classe I de Angle, ($I^2 = 80\%$) para Classe II de Angle e ($I^2 = 43\%$) para Classe III de Angle. A análise foi feita dividindo os estudos de acordo com o tipo de obstrução e de maloclusão presentes na amostra. A

heterogeneidade variou de 4% a 89%. A heterogeneidade foi considerada “não importante” quando $I^2 = 4\%$.

Para a variável mordida aberta anterior, do número total de indivíduos com obstrução nasofaríngea (n = 556), 26,4% (n = 147) apresentavam mordida aberta anterior, enquanto que do total de indivíduos do grupo controle (n = 1809), 11,8% (n = 214) apresentavam essa maloclusão, mostrando associação positiva entre os parâmetros analisados (OR 2.37 [1.14, 4.92], P = 0.02, $I^2 = 79\%$) (Figura 4).

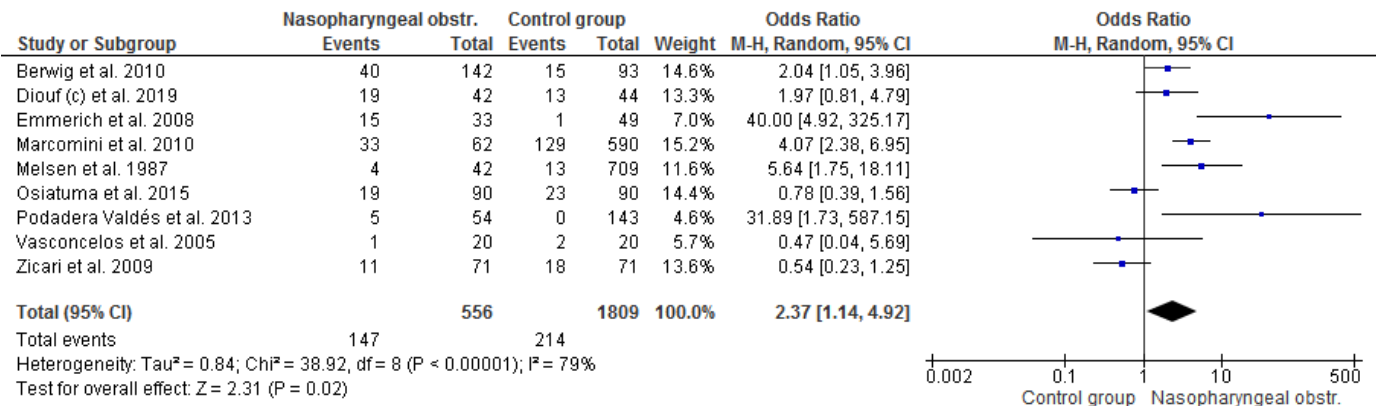


Fig. 4. Forest Plot para Mordida aberta anterior.

Do número total de indivíduos com obstrução nasofaríngea (n = 1076), 23,5% (n = 253) apresentaram mordida cruzada posterior, enquanto que do total de indivíduos do grupo controle (n = 2602), 15,6% (n = 406) apresentavam essa maloclusão, observando-se associação positiva entre os parâmetros analisados (OR 2.14 [1.74, 2.62], P < 0.00001, $I^2 = 4\%$) (Figura 5).

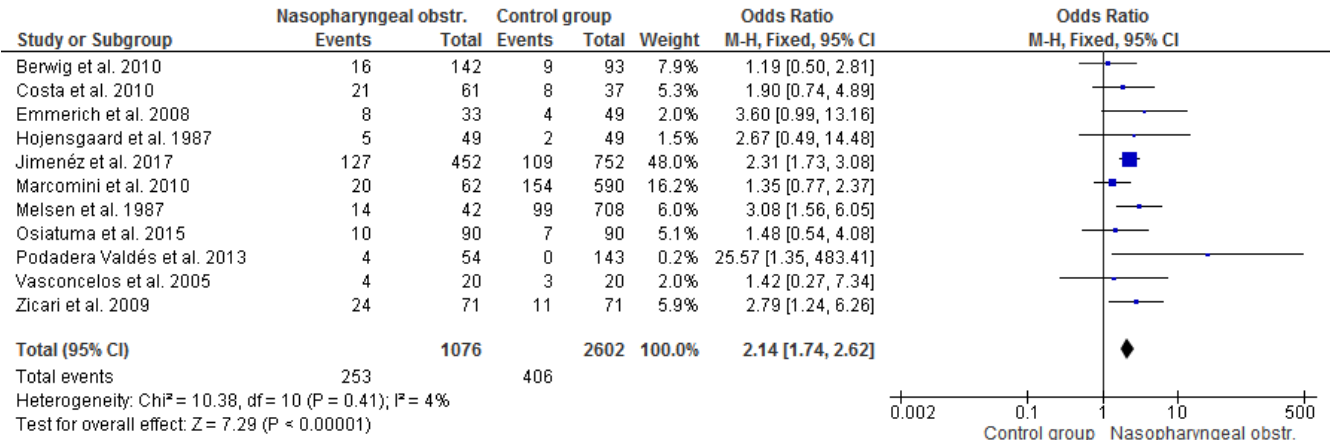


Fig. 5. Forest Plot para Mordida cruzada posterior.

1 Do número total de indivíduos com obstrução nasofaríngea (n = 844), 48,8%
2 (n = 412) apresentaram Classe I de Angle, enquanto que do total de indivíduos do
3 grupo controle (n = 1857), 60,3% (n = 1120) tinham Classe I, verificando-se que não
4 houve associação entre os parâmetros analisados (OR 0.69 [0.35, 1.37], P = 0.29 I^2
5 = 89%) (Figura 6).

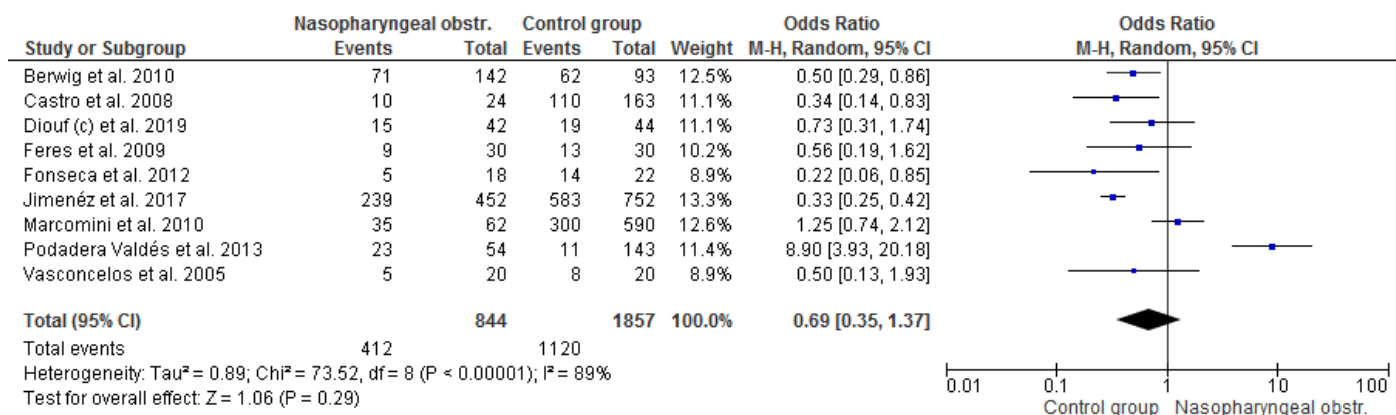


Fig. 6. Forest Plot para Classe I de Angle.

6 Do número total de indivíduos com obstrução nasofaríngea (n = 844), 40,2%
7 (n = 340) apresentaram Classe II de Angle, que do total de indivíduos do grupo
8 controle (n = 1857), 23,7% (n = 434) tinham Classe II, apresentando associação
9 positiva entre os parâmetros analisados (OR 2.39 [1.38, 4.12], P = 0.002, $I^2 = 80\%$)
10 (Figura 7).

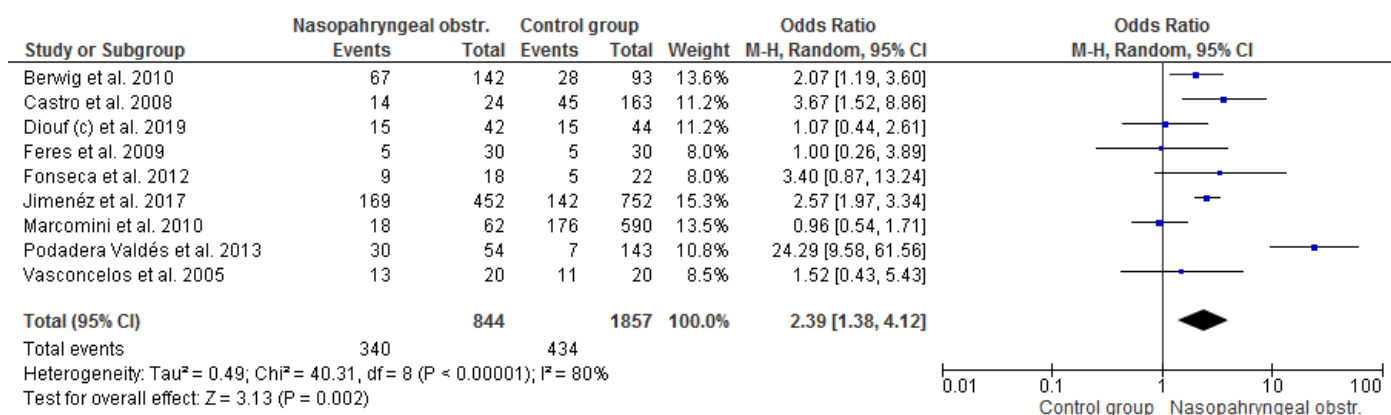


Fig. 7. Forest Plot para Classe II de Angle.

- 1 Do número total de indivíduos com obstrução nasofaríngea (n = 844), 8,6%
- 2 (n = 73) apresentaram Classe III de Angle, enquanto que do total de indivíduos do
- 3 grupo controle (n = 1857), 9% (n = 167) tinham Classe III, verificando-se que houve
- 4 associação positiva entre os parâmetros analisados (OR 1.63 [1.17, 2.28], P =
- 5 0.004, I² = 43%) (Figura 8).

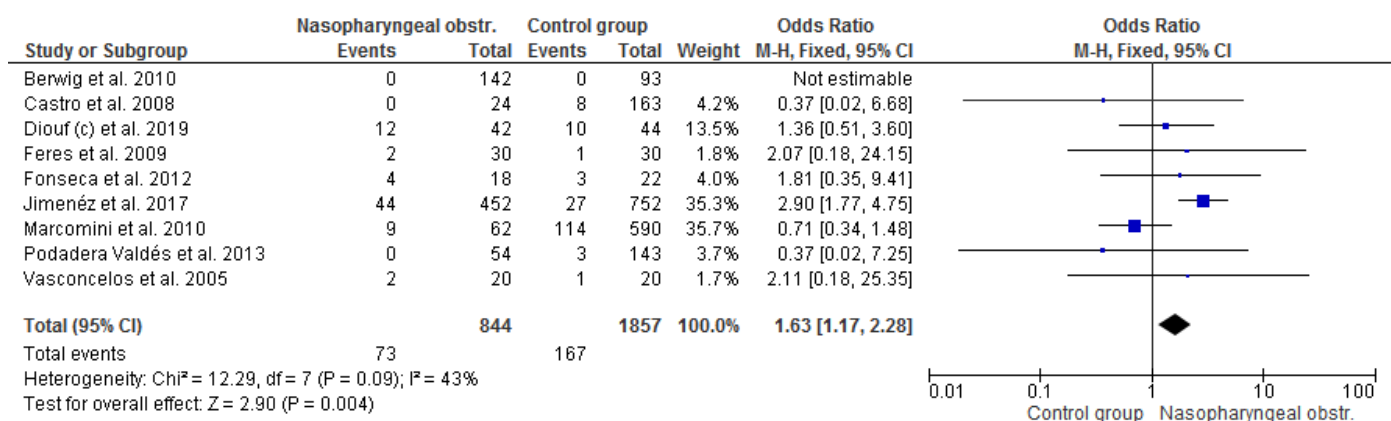


Fig. 8. Forest Plot para Classe III de Angle.

1 DISCUSSÃO

2 Até o momento esta é a primeira revisão sistemática com meta-análise que
3 avaliou as evidências científicas da literatura a respeito da obstrução nasofaríngea
4 como fator etiológico prospectivo da maloclusão, e encontrou associação com a
5 mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior, maloclusão Classe II e Classe
6 III de Angle.

7 O esclarecimento dessa questão é fundamental para auxiliar os profissionais
8 da saúde a determinar quando e como intervir nos pacientes em crescimento com
9 obstrução nasofaríngea, além de encaminhá-los para tratamento multiprofissional²
10 e interdisciplinar em idade precoce³⁷. O diagnóstico precoce e o tratamento
11 adequado de obstruções ou hábitos que induzam a RPB podem reduzir seu impacto
12 negativo na saúde das crianças^{16,27}.

13 A literatura relatou que indivíduos com obstrução nasofaríngea apresentam
14 alterações no crescimento craniofacial⁴⁸, que resultam em variados tipos de
15 maloclusão³¹. Porém, os resultados da maioria dos estudos de prevalência,
16 individuais e meta-análise incluídos na presente pesquisa verificaram que há
17 associação positiva entre a obstrução nasofaríngea apenas com a mordida aberta
18 anterior, a mordida cruzada posterior e a maloclusão Classe II de Angle.

19 Além disso, nos estudos de prevalência, 45,79% dos indivíduos com
20 obstrução nasofaríngea apresentavam maloclusão Classe I de Angle, porém na
21 meta-análise não houve associação entre a obstrução nasofaríngea e a Classe I,
22 nem associação entre o grupo controle e a Classe I. O número de indivíduos com
23 Classe I de Angle nos grupos estudados foi alta tanto naqueles com obstrução
24 nasofaríngea como nos sem obstrução, pois esta é a classificação predominante na
25 população⁴⁹.

26 A obstrução nasal é um fator de risco que pode promover RPB¹¹ em maior
27 ou menor grau³², a qual além de causar saturação de oxigênio e influenciar na
28 dieta^{16,27}, altera o crescimento normal do complexo nasomaxilar²⁷, as funções de
29 sucção, mastigação, deglutição e fala⁵⁰, podendo trazer modificações na arquitetura
30 facial e alterações no equilíbrio muscular³, causando maloclusões dentárias

1 específicas²³, tais como as verificadas na presente meta-análise. Quando outros
2 hábitos bucais deletérios estão associados à RPB, a tendência ao desenvolvimento
3 de *overjet* acentuado, mordida aberta e mordida cruzada é maior³⁷.

4 A maior prevalência da mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior
5 e maloclusão Classe II de Angle nos indivíduos com obstrução nasofaríngea,
6 verificada nessa revisão sistemática, pode estar relacionada à postura de boca
7 aberta, posição baixa da língua, evitando que a língua pressione o palato⁵¹,
8 resultando na compressão externa da boca pelo desenvolvimento dos sistemas
9 ósseo e dos músculos orbicular da boca e bucinador. O palato duro tende a tornar-
10 se mais profundo, formando o palato ogival, e a arcada dentária superior tende a se
11 deslocar para anterior e ficar mais atrésica, provocando distoclusão e mordidas
12 cruzadas^{48,51}, maloclusões essas mais prevalentes nos indivíduos com obstrução
13 nasofaríngea, de acordo com os estudos analisados na presente revisão
14 sistemática.

15 Além disso, ao subir, o palato pressiona o septo cartilaginoso para cima e
16 para frente, desviando-o⁵¹ e causando falta de crescimento transversal da maxila.
17 Observa-se incisivos superiores projetados, apinhamentos e tendência à mordida
18 aberta ^{52,53}, a qual está relacionada à falta de pressão do lábio superior sobre os
19 incisivos e os dentes entreabertos para facilitar a respiração, causando o
20 rompimento do equilíbrio de forças mantenedoras da oclusão⁵⁴. Sugere-se que
21 essas alterações funcionais e do crescimento dentocraniofacial também são
22 responsáveis por aumentar a prevalência de maloclusões específicas nos
23 indivíduos com obstrução nasofaríngea.

24 É relatado que a RPB causada pela obstrução nasofaríngea promove a
25 posição baixa da língua, associada ao crescimento rotacional posterior¹⁴, à posição
26 mais posterior em relação à base do crânio⁵⁵, e à maior inclinação da mandíbula, e
27 ao padrão de crescimento predominantemente vertical da face²⁷. Esses desvios
28 caracterizam a maloclusão Classe II, 1 de Angle, porém no presente estudo foi
29 utilizado o termo Classe II (sem a divisão 1), da mesma forma que foi citado na
30 maioria dos estudos incluídos.

1 Apesar dos resultados verificados pela meta-análise, três estudos mostraram
2 resultados contrários. Höjensgaard et al. não encontraram diferença em relação à
3 mordida cruzada posterior¹⁷, Vasconcelos et al., não encontraram diferença na
4 prevalência de mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior, e Classe II de
5 Angle²¹ e Fonseca et al. verificaram prevalência semelhante de maloclusão Classe
6 II de Angle, quando comparados pacientes RPB e nasais⁹. Contudo na avaliação
7 de risco de viés e qualidade de evidência realizada através da ferramenta MASTARI,
8 apesar do baixo risco de viés, os três estudos não tinham amostras randomizadas
9 e não explicavam os fatores de confundimento e estratégias para lidar com os
10 mesmos. Além disso as amostras dos estudos de Vasconcelos et al. e Fonseca et
11 al. eram consideravelmente menores que as dos demais estudos da meta-análise.

12 A meta-análise, baseada na significância dos resultados de cada estudo,
13 comprovou que indivíduos com obstrução nasofaríngea apresentam maior
14 prevalência de mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior e maloclusão
15 Classe II de Angle. Esses resultados são relevantes, e mostram a importância do
16 diagnóstico precoce e estabelecimento de terapia adequada da obstrução
17 nasofaríngea, os quais poderiam melhorar seus sintomas e complicações crônicas,
18 e também reduzir seu impacto no desenvolvimento dentocraniofacial^{16,41}.

19 Nos resultados dos estudos incluídos nessa revisão foram encontradas
20 variações relacionadas à prevalência da maloclusão, as quais revelaram
21 heterogeneidade, considerando qualidade de evidência entre os estudos. Para
22 minimizar a interferência da heterogeneidade, foi analisado o risco de viés e obtida
23 máxima semelhança entre os estudos, por meio de critérios de elegibilidade e
24 exclusão apropriados. Logo, sugere-se a realização de mais estudos clínicos
25 randomizados, que poderão resultar em novas evidências científicas a respeito
26 desse tema.

27 Os resultados do presente estudo podem ser um ponto de partida para que
28 os cirurgiões-dentistas, em especial odontopediatras que têm contato frequente
29 com crianças em idade precoce, orientem os pacientes e seus pais a respeito dos
30 possíveis procedimentos preventivos e interceptativos, na presença de obstrução
31 nasofaríngea.

CONCLUSÃO

Baseado nesta revisão, a obstrução nasofaríngea está associada às maloclusões mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior e maloclusão Classe II de Angle.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não houve conflito de interesses.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. Hawkins AC. Mouth breathing and its relationship to malocclusion and facial abnormalities. *New Mexico Dental J.* 1969;20(1):18-21.
2. Costa Md, Motta AR, Becker HMG, Valentim AF. Achados da avaliação multiprofissional de crianças respiradoras orais. *Revista CEFAC.* 2015;17(3):864-878.
3. Jabur LB, Macedo AM, Cravero LH, Nunes MM. Estudo clínico da correlação entre padrão respiratório e alterações ortodônticas e miofuncionais. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo UNICID.* 1997;9(2):105-117.
4. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle Orthodontist.* 1980;50(3):147-164.
5. Behlfelt K, Linder-aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod.* 1989;11(4):416-429.
6. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International J of Pediatric Otorhinolaryngology.* 2003;67(7):761-770.
7. Sidlauskienė M, Šmailienė D, Lopatienė K, Cekanauskas E, Pribisiene R, Sidlauskas M. Relationships between malocclusion, body posture, and nasopharyngeal pathology in pre-orthodontic children. *Medical Science Monitor : International Medical J of Experimental and Clinical Research.* 2015;21:1765-1773.
8. Agostinho HA, Furtado IA, Silva FS, Ustrell Torrent J. Cephalometric evaluation of children with allergic rhinitis and mouth breathing. *Revista Científica da Ordem dos Médicos.* 2015;28(3):316-321.

9. Fonseca MK, Coqueiro RdS, Souza RAd, Pithon MM, Freitas LMA. Problemas respiratórios versus padrões facial e dentário em crianças brasileiras da região Nordeste. *Ortodontia*. 2012;45(2):136-142.
10. Berwig LC, Bolzan GdP, Almeida FLd, et al. Alterações no modo respiratório, na oclusão e na fala em escolares: ocorrências e relações. *Revista CEFAC*. 2010;12(5):795-802.
11. Oliveira A, Matos A, Silva B, Moraes J, Neto E, Zandonade E. Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças atópicas e/ou asmáticas, hospital universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória-ES, Brasil. *UFES Revista Odontologia*. 2008;10(1).
12. Marcomini L, Santamaria Jr M, Santos JCBd, Lucato AS, Tubel CAM. Prevalência de maloclusão e sua relação com alterações funcionais na respiração e na deglutição. *Brazilian Dental Science*. 2010;13(1/2):52-58.
13. Melsen B, Attina L, Santuari M, Attina A. Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1987;57(2):113-120.
14. Podadera-Valdés Z, Podadera L, Rezk-Díaz A. Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años. *Revista de Ciencias Medicas de Pinar del Rio*. 2013;17(4):126-137.
15. Costa JR, Pereira SR, Pignatari SS, Weckx LL. Posture and posterior crossbite in oral and nasal breathing children. *International J of Orthodontics*. 2010;21(1):33-38.
16. Jiménez EL, Barrios R, Calvo JC, et al. Association of oral breathing with dental malocclusions and general health in children. *Minerva Pediatrica*. 2017;69(3):188-193.
17. Højensgaard E, Wenzel A. Dentoalveolar morphology in children with asthma and perennial rhinitis. *European J of Orthodontics*. 1987;9(1):265-270.
18. Osiatuma VI, Otuyemi OD, Kolawole KA, Ogunbanjo BO, Amusa YB. Occlusal characteristics of children with hypertrophied adenoids in Nigeria. *International Orthodontics*. 2015;13(1):26-42.
19. Zicari AM, Albani F, Ntrekou P, et al. Oral breathing and dental malocclusions. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2009;10(2):59-64.
20. Castro EM, Pinto MVdM. Prevalência da respiração bucal e sua possível associação com a má oclusão dentária em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do município de Caratinga/MG. *Fisioterapia Brasil*. 2008;9(5):343-346.
21. Vasconcelos MHF, Castro AMA, Jóias RP, Bommarito S, Scanavini MA. Avaliação das características oclusais dos pacientes respiradores bucais e nasais. *Revista Odonto*. 2005;13(26):76-84.
22. Feres MFN, Enoki C, Sobreira CR, Matsumoto MAN. Palatal dimensions and occlusal characteristics of nose and mouth-breathing children. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2009;9(1):25-29.
23. Diouf JS, Toure B, Sonko O, et al. Comparison of the dental measurements according to the obstructive character of the tonsils. *L'Orthodontie Francaise*. 2015;86(3):245-254.

24. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2016;36(5):386-394.
25. Oliveira A, Matos A, Silva B, Moraes J, Neto E, Zandonade E. Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças atópicas e/ou asmáticas, hospital universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória-ES, Brasil. *UFES Revista Odontologia*. 2008;10(1).
26. Jaime M. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con hábitos perniciosos en una población de niños mexicanos de 6 a 12 años de edad. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*. 2004;61(6):209-214.
27. Imbaud T, Wandalsen G, Nascimento Filho E, Mallozi MdC, Solé D, Wandalsen NF. Respiração bucal em pacientes com rinite alérgica: fatores associados e complicações. *Revista Brasileira de Alergia Imunopatológica*. 2006;29(4):183-187.
28. Moher D, AlessandroTetzlaff, JenniferAltman, Douglas G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *International J of Surgery*. 2009;62:7.
29. Manganello LC, Silva AAF, Aguiar MB. Respiração bucal e alterações dentofaciais. *Revista Associação Paulista de Cirurgias Dentistas*. 2002;56(6):419-422.
30. Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *International J of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2009;73(5):767-773.
31. Bashar Reyad E, Ahmad Madallah T, Hisham Abed Kareem R, Khaldoun Khalid S. Orthodontic alterations associated with mouth breathing habit. *Pakistan Oral & Dental J*. 2015;35(2).
32. Diouf JS, Ngom PI, Sonko O, Diop-Ba K, Badiane A, Diagne F. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements. *Am J Orthod Dentofacial Ortop*. 2015;147(2):214-220.
33. García Flores G, Figueroa R A, Müller V, Agell A. Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al servicio de otorrinolaringología del hospital pediátrico San Juan de Dios. *Acta Odontologia Venezuela*. 2007;45(3):407-409.
34. Almeida FLd, Silva AMTd, Serpa EdO. Relação entre má oclusão e hábitos em respiradores orais. *Revista CEFAC*. 2009;11(1):86-93.
35. Caixeta ACP, Andrade I, Pereira TBJ, Franco LP, Becker HMG, Souki BQ. Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children. *Am J Orthod Dentofacial Ortop*. 2014;145(4):461-468.
36. Emmerich A, Fonseca L, Elias AM, de Medeiros UV. The relationship between oral habits, oronasopharyngeal alterations, and malocclusion in preschool children in Vitoria, Espirito Santo, Brazil. *Cadernos de Saude Publica*. 2004;20(3):689-697.
37. Gois EG, Ribeiro-Junior HC, Vale MP, et al. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(4):647-654.

- 1 38. Gomes GB, Vieira-Andrade RG, de Sousa RV, et al. Association between
2 oronasopharyngeal abnormalities and malocclusion in Northeastern Brazilian
3 preschoolers. *Dental Press J of Orthodontics*. 2016;21(3):39-45.
- 4 39. Lopatiene K, Babarskas A. Malocclusion and upper airway obstruction.
5 *Medicina* 2002;38(3):277-283.
- 6 40. Luzzi V, Lerardo G, Viscogliosi A, et al. Allergic rhinitis as a possible risk factor
7 for malocclusion: a case-control study in children. *International J of Paediatric*
8 *Dentistry*. 2013;23(4):274-278.
- 9 41. Nunes WR, Jr., Di Francesco RC. Variation of patterns of malocclusion by
10 site of pharyngeal obstruction in children. *Archives of Otolaryngology--Head*
11 *& Neck Surgery*. 2010;136(11):1116-1120.
- 12 42. Oliveira CF, Busanello AR, Silva AMTd. Ocorrência de má oclusão e distúrbio
13 articulatorio em crianças respiradoras orais de escolas públicas de Santa
14 Maria, Rio Grande do Sul. *RGO*. 2008;56(2):169-174.
- 15 43. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic
16 adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral
17 habits. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 1994;18(3):197-201.
- 18 44. Sies ML, Vieira MM, Farias SRd. Respiração oral: relação entre o tipo facial
19 e a oclusão dentária em adolescentes. *Revista da Sociedade Brasileira de*
20 *Fonoaudiologia*. 2007;12(3):191-198.
- 21 45. Tanaka LS, Dezan CC, Fernandes KBP, et al. The influence of asthma onset
22 and severity on malocclusion prevalence in children and adolescents. *Dental*
23 *Press J of Orthodontics*. 2012;17(1):e1-e8.
- 24 46. Vázquez-Nava F, Quezada-Castillo JA, Oviedo-Treviño S, et al. Association
25 between allergic rhinitis, bottle feeding, non-nutritive sucking habits, and
26 malocclusion in the primary dentition. *Archives of Disease in Childhood*.
27 2006;91(10):836-840.
- 28 47. Mocellin L. Alteração oclusal em respiradores bucais. *JBO*. 1997;2(7):45-48.
- 29 48. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global
30 distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press J of*
31 *Orthodontics*. 2018;23(6):40.e41-40.e10.
- 32 49. Abreu RR, Rocha RL, Alves Lamounier J, Marques Guerra ÂF. Prevalência
33 de Crianças Respiradoras Oraís. *Jornal de pediatria*. 2008;84(5).
- 34 50. Marks MB. Allergy in relation to orofacial dental deformities in children: a
35 review. *Journal of Allergy*. 1965;36(3):293-302.
- 36 51. Romero CC, Scavone-Junior H, Garib DG, Cotrim-Ferreira FA, Ferreira RI.
37 Breastfeeding and non-nutritive sucking patterns related to the prevalence of
38 anterior open bite in primary dentition. *JAOS*. 2011;19(2):161-168.
- 39 52. Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Maximal bite force,
40 facial morphology and sucking habits in young children with functional
41 posterior crossbite. *JAOS*. 2010;18(2):143-148.
- 42 53. Cintra C, Castro FFM, Cintra P. The dentalfacial alterations present in mouth
43 breathing. *Revista brasileira de alergia e imunopatologia*. 2000;23(2):78-83.
- 44 54. Ricketts RM. Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics
45 respiratory obstruction syndrome. *American J of Orthodontics*.
46 1968;54(7):495-507.

ARTIGO EM INGLÊS

1 **Title Page**
2 **Is nasopharyngeal obstruction associated with malocclusion? Systematic**
3 **review and meta-analysis**
4
5 **Ana Carolina Mastriani Arantes, DDS**
6 Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil
7 School of Life Sciences
8 Postgraduate Program in Dentistry - Orthodontics
9 E-mail: ana_mastriani@hotmail.com
10
11 **Elisa Souza Camargo, DDS, Ms, PhD**
12 Pontifical Catholic University of Paraná, Curitiba, Brazil
13 School of Life Sciences
14 Postgraduate Program in Dentistry - Orthodontics
15 E-mail: escamargo@uol.com.br

1 ABSTRACT

2 **Introduction:** The objective of this study was to respond through a systematic
3 review, to the question "Is nasopharyngeal obstruction associated with
4 malocclusion?". **Material and methods:** The search of the studies was carried out
5 in the electronic databases PubMed, Lilacs, Scopus, Web of Science (WOS) and in
6 the gray literature. The eligibility criteria were developed according to the acronym
7 PECOS: (1) Participants: children and adolescents aged 3-16 years; (2) Exposure:
8 individuals with nasopharyngeal obstruction; (3) Comparison: no obstruction / no
9 control group; (4) Outcome: malocclusion; (5) Types of studies included:
10 observational studies. The bias risk assessment was independently conducted by
11 two researchers, using the MASTARI tool. The randomized and fixed effect models
12 were used and the heterogeneity was tested ($I^2 / P \leq 0.05$). **Results:** Of the 1756
13 studies identified, 34 were included and of the 271 gray literature studies, 1 was
14 included. Of these included studies, 15 presented comparisons with control groups
15 and were included in the meta-analysis. There was a positive association between
16 nasopharyngeal obstruction and anterior open bite (OR 2.37 [1.14, 4.92], $P = 0.02$,
17 $I^2 = 79\%$), posterior crossbite (OR 2.14 [1.74, 2.62], $P < 0.00001$, $I^2 = 4\%$), Angle
18 Class II malocclusion (OR 2.39 [1.38, 4.12], $P = 0.002$, $I^2 = 80\%$) and Angle Class III
19 malocclusion (OR 1.63 [1.17, 2.28], $P = 0.004$, $I^2 = 43\%$). In the 14 prevalence
20 studies, 40.38% of the individuals with nasopharyngeal obstruction presented
21 anterior open bite, 19.42% posterior crossbite, 45.79% Class I, 36.97% Class II and
22 9.76% Angle Class III. Individuals in the control groups also had malocclusions.
23 **Conclusion:** Nasopharyngeal obstruction is associated with anterior open bite,
24 posterior crossbite, Angle Class II and Class III malocclusion.

25
26 **Keywords:** Malocclusion, mouth breathing, nasal obstruction

1 INTRODUCTION

2 Nasopharyngeal obstruction is related to nasal septum deviation, chronic
3 inflammation, and congestion of the nasopharyngeal mucosa, allergy, hypertrophy
4 of the pharyngeal and turbinate tonsils, inflammation and hypertrophy of the
5 palatine tonsils^{1,2}, rhinitis, tonsillitis, and bronchitis³. This obstruction may result in
6 mouth breathing⁴, which may influence the morphological characteristics of the
7 dentition in children⁵.

8 Children with obstruction and mouth breathing may present changes such as
9 kyphotic posture^{6,7}, convex facial profile, facial asymmetry, reduced lip and tongue
10 tonus, altered nasolabial angle² and predominantly vertical growth^{8,9}. Regarding
11 occlusion, the association of nasopharyngeal obstruction with anterior open bite is
12 reported¹⁰⁻¹⁴, posterior cross bite¹⁰⁻¹⁹, Angle malocclusion Class I^{12,14}, Class
13 II^{9,10,14,16,20,21} and Class III^{9,16,21,22}.

14 However, there is no unanimity in the literature regarding the direct influence
15 of nasopharyngeal obstruction in the presence of malocclusion. Some studies have
16 analyzed the influence of mouth breathing on the development of malocclusions and
17 there was no association with malocclusion Class I^{9,10,16,20-22}, Class III^{12,14,20}, nor the
18 greater frequency of anterior open bite^{18,19,21}, or crowding in the mouth breathing
19 patient group when compared to nasal breathers²¹.

20 The association between mouth breathing and malocclusion represents a
21 vicious circle in which it is difficult to establish whether the primary alteration is
22 respiratory or maxillofacial¹⁹. Thus, it is fundamental that these patients perform a
23 multidisciplinary evaluation, providing adequate diagnosis and treatment^{6,19,23-27}, to
24 reduce the negative impact of these obstructions and habits that induce mouth
25 breathing in children's health^{16,27}.

26 Due to the importance of this topic for the dentist who treats growing children
27 and adolescents, and the lack of a systematic review that supports the correlation
28 between nasopharyngeal obstruction and the presence of malocclusion, it is justified
29 to perform this work.

1 The objective of this study was to respond, through a systematic review, to
2 the focused question: "Is nasopharyngeal obstruction associated with malocclusion
3 in children and adolescents?".

4 **MATERIAL AND METHODS**

5 *Protocol and registration*

6 This systematic review was performed according to the PRISMA guideline
7 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Checklist).
8 The protocol was registered on the PROSPERO website (International prospective
9 register of systematic review) under number CRD42017078449.

11 *Eligibility Criteria*

12 The eligibility criteria for considering the studies for this systematic review
13 were as follows, according to the acronym PECOS: (1) Participants: children and
14 adolescents between 2 years and 16 years and 11 months of age; (2) Exposure:
15 individuals with nasopharyngeal obstruction; (3) Comparison: no obstruction / no
16 control group; (4) Outcome: malocclusion; (5) Types of studies included: cross-
17 sectional, cohort, retrospective, or prospective observational studies. There were no
18 restrictions on the publication time and language of the articles.

20 *Inclusion criteria*

21 We included studies in which the sample consisted of children and
22 adolescents between 2 years and 16 years and 11 months of age, with
23 nasopharyngeal obstruction and who developed or not malocclusion.

25 *Exclusion Criteria*

26 Revisions, letters, conference summaries, expert opinions, case reports,
27 articles of narrative reviews, studies in which individuals were orthodontically treated,
28 or had previously performed reviews were excluded. Likewise, studies with
29 individuals with no nasopharyngeal obstruction, syndromic individuals or who were
30 previously diagnosed with sleep apnea were excluded, studies in which mouth

breathing did not have nasopharyngeal obstruction as the etiological factor, studies that did not evaluate malocclusion as a primary endpoint, studies in which the sample was older than 16 years and 11 months of age and studies that were evaluated only by radiographic or cephalometric methods.

Sources of information and search strategy

Appropriate word combinations and truncations were selected and adapted for each of the following electronic databases: PubMed, Lilacs, Scopus, and Web of Science. The research was done in the gray literature in the databases of Google Scholar, Proquest, and Open Gray. The search in these electronic databases was made on June 5, 2017, and the search update on July 11, 2019 (Annex I).

Subsequently, the references of the included studies were searched manually. All references were managed, and the duplicates were removed by the reference manager software (EndNote® X7 Thomson Reuters, Philadelphia, PA, USA).

Data collect

In phase 1 reading, two authors (A.C.M.A., P.G.T.) independently selected included studies. Study Design: Observational studies were considered for inclusion if they met the population criteria, exposure, comparisons, and outcomes detailed above. In phase 1, the two authors reviewed titles and abstracts, and then crossed all the information identified. In cases of doubt or disagreement between them and when they failed to reach consensus, a third author (C.M.A.) reviewed the studies for the final decision on eligibility.

In phase 2 reading, the same reviewers performed the complete reading of the previously selected studies, in an autonomous way. The data collected consisted of: characteristics of the study (authors, year of publication, country, study design), population characteristics (sample size, age), evaluation characteristics (outcome evaluation method), characteristics of the results statistical data) and main conclusions.

1 In cases of studies in which it was not possible to obtain the study in its
2 entirety, because they were not indexed in any database, three attempts were made
3 to contact the authors to obtain the study and relevant unpublished information.
4 attempted per week for three consecutive weeks and when there were no responses
5 such studies were excluded.

6 Two experts were contacted to verify if they had knowledge of any study that
7 they considered essential and that could contribute to the work, according to the
8 subject studied.

10 *Risk of bias and quality of evidence*

11 The methodology of the selected studies was evaluated using the bias risk
12 tool Meta-Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument (MAStARI). The
13 risk of bias was categorized as "high" when the study presented a "yes" response of
14 less than 49%; "Moderate" when the study presented between 50% and 69% "yes"
15 answer; and "low" when the study presented more than 70% "yes" response to the
16 bias risk questioning. Two authors (A.C.M.A., P.G.T.) punctuated each item with yes,
17 no, not clearly and not applicable, and each included study was evaluated
18 independently. The divergences were resolved by consensus, and a third reviewer
19 (C.M.A.) was consulted.

21 **Synthesis of results**

23 *Risk of bias between studies*

24 The clinical heterogeneities (comparing the variability between the
25 characteristics of the participants and the outcomes studied), methodological
26 (comparing study design variability and risk of bias) and statistics were considered.

28 *Prevalence studies*

29 The results of the prevalence studies, which presented only the group with
30 nasopharyngeal obstruction, were presented through confidence intervals (95%).

Individual studies

The studies that could not be included in the group of prevalence studies or in the meta-analysis group, because they presented methodologies different from the others, were presented in a descriptive way.

Meta-analysis

The meta-analysis was performed using Review Manager Software (RevMan) version 5.3, used to prepare Cochrane reviews (The Cochrane Collaboration) considering a model of randomized effect when $I^2 \geq 50\%$ and fixed when $I^2 < 50\%$. Combined effects estimates were obtained comparing the failure rate between the variables nasopharyngeal obstruction and malocclusion and the mean results for each study comparing the group with nasopharyngeal obstruction and control group (without nasopharyngeal obstruction), which were presented graphically in a forest plot. The P value < 0.05 was considered statistically significant (Z test). The statistical heterogeneity of the treatment effect (nasopharyngeal obstruction and malocclusion) between the studies was assessed by Tau², Cochrane Q test, with a P-value threshold of 0.1 and inconsistency test I^2 , in which values $> 69\%$ were considered indicative of high heterogeneity.

RESULTS

Description of the study

In phase 1 of the study selection, 2454 studies were identified in the 4 electronic databases. After the removal of the duplicates, 1754 remained. Phase 1 reading resulted in the exclusion of 1679 studies, with 75 remaining. Of these, 57 were selected for reading phase 2, of which, 24 were excluded and 33 included since they were criteria. In addition, 271 studies were found in the gray literature, and only 1 in the Proquest database was selected for full reading in phase 2. In the update of the database search at the end of the review, 1 study was included. Figure 1 shows the diagram of the process of identification, inclusion, and exclusion of studies.

- 1 Experts contacted did not add any articles in the review. The articles that were
- 2 excluded and the reasons for the exclusions are presented in Annex II.

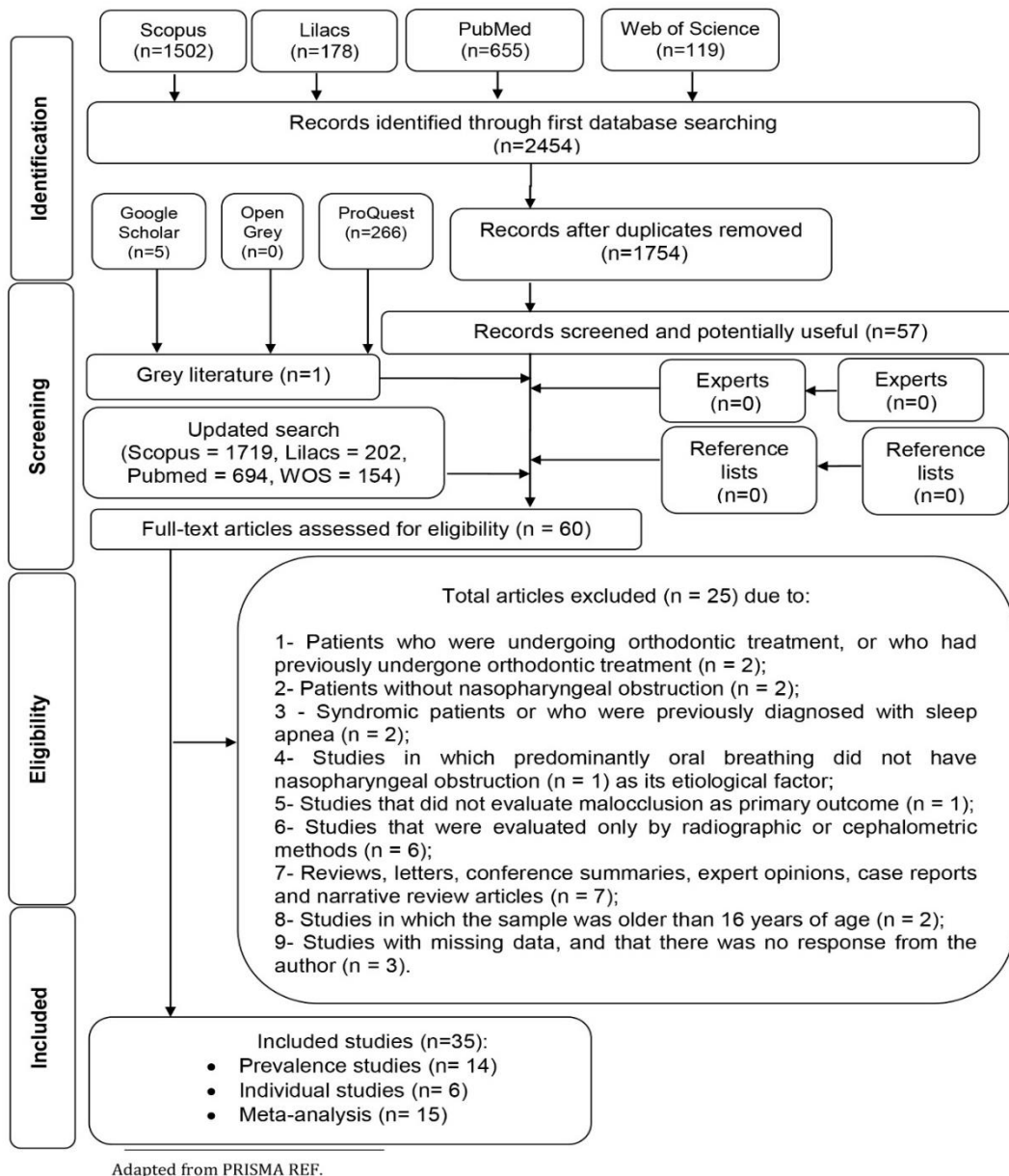


Fig. 1. Flow Diagram of Literature Search and Selection Criteria

- 3 *Assessment of quality and risk of bias between studies*
- 4 Of the included studies, 3 had a high bias risk ²⁹⁻³¹, 7 a moderate bias risk
- 5 ^{13,16,20,23,32-34} and 25 a low risk of bias ^{2,9,10,12,14,15,17-19,21,22,25,35-47} (Figures 2 and 3,
- 6 Tables 1 and 2).



Fig. 2. Results of the bias risk analysis of the case-control studies (n = 3), using the MASTARI tool.

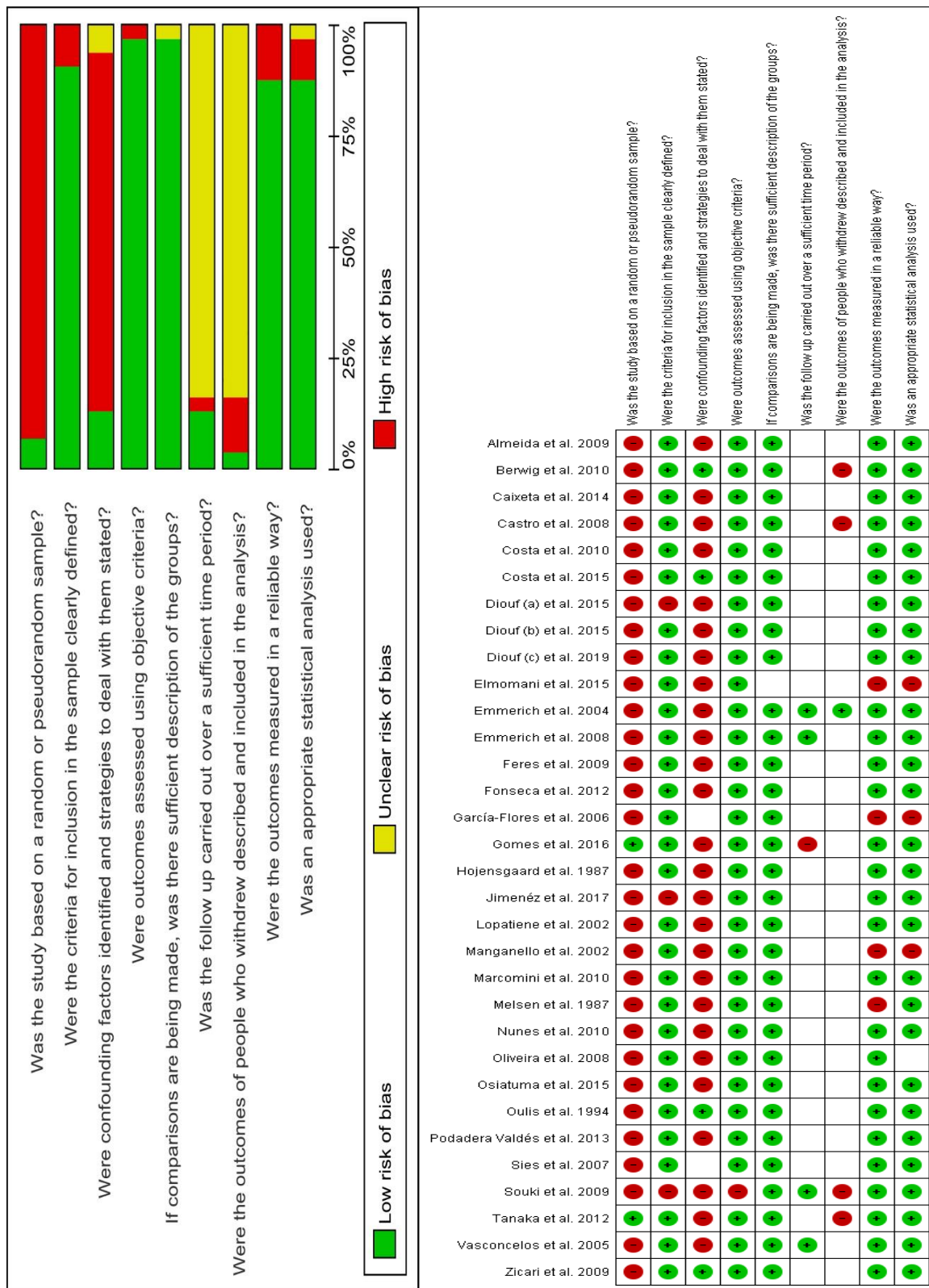


Fig. 3. Results of bias risk analysis of cross-sectional studies (n = 31), using the MASTARI tool.

Table 1. Cohort studies / Case-controlled studies.

Questions	Answers		
	Gois et al. 2008	Luzzi et al. 2003	Vazquez-Nava et al. 2006
1. Was the sample representative of patients in the population as a whole?	Y	Y	Y
2. Were the patients at a similar point in the course of their condition/illness?	Y	Y	Y
3. Had bias been minimized in relation to selection of cases and of controls?	Y	Y	Y
4. Were confounding factors identified and strategies to deal with them stated?	NA	NA	Y
5. Were the outcomes assessed using objective criteria?	Y	Y	Y
6. Was follow-up carried out over a sufficient time period?	N	Y	Y
7. Were the outcomes of people who withdrew described and included in the analysis?	NA	NA	N
8. Were outcomes measured in a reliable way?	Y	Y	Y
9. Was appropriate statistical analysis used?	Y	Y	Y
% yes/risk	85,71%	100%	88,88%

Table 2. Cross-sectional studies / Descriptive studies.

Questions	Answers																		
	Almeida et al. 2009	Berwig et al. 2010	Caixeta et al. 2014	Castro et al. 2008	Costa et al. 2010	Costa et al. 2015	Diouf (a) et al. 2015	Diouf (b) et al. 2015	Diouf (c) et al. 2019	Elmomanli et al. 2015	Emmerich et al. 2004	Emmerich Oliveira et al. 2008	Feres et al. 2009	Fonseca et al. 2012	García-Flores et al. 2006	Gomes et al. 2016	Hojensgaard et al. 1987	Jimenez et al. 2017	Lopatène et al. 2002
1. Was the study based on a random or pseudorandom sample?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N	N
2. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y
3. Were confounding factors identified and strategies to deal with them stated?	N	N	N	N	N	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	NA	N	N	N	N
4. Were outcomes assessed using objective criteria?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
5. If comparisons are being made, was there sufficient description of the groups?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	NA	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6. Was the follow up carried out over a sufficient time period?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	Y	NA	NA	NA	N	NA	NA	NA
7. Were the outcomes of people who withdrew described and included in the analysis?	NA	N	NA	N	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
8. Were the outcomes measured in a reliable way?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y
9. Was an appropriate statistical analysis used?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y	Y
% yes/risk																			
71,4% 71,4% 71,4% 62,5% 71,4% 71,4% 57,4% 62,5% 62,5% 62,5% 33,3% 77,8% 75,0% 71,4% 71,4% 50,0% 75,0% 71,4% 57,1% 71,4%																			

Table 2. Cross-sectional studies / Descriptive studies.

Questions	Answers												
1. Was the study based on a random or pseudorandom sample?	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	Y	N	N
2. Were the criteria for inclusion in the sample clearly defined?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
3. Were confounding factors identified and strategies to deal with them stated?	N	N	N	N	N	N	Y	N	NA	N	N	N	Y
4. Were outcomes assessed using objective criteria?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	Y
5. If comparisons are being made, was there sufficient description of the groups?	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
6. Was the follow up carried out over a sufficient time period?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Y	NA	Y	NA
7. Were the outcomes of people who withdrew described and included in the analysis?	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	N	N	NA	NA
8. Were the outcomes measured in a reliable way?	N	Y	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
9. Was an appropriate statistical analysis used?	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
% yes/risk													
42.9% 71.4% 57.1% 71.4% 71.4% 71.4% 85.7% 71.4% 83.3% 44.4% 75.0% 75.0% 85.7%													

Characteristics of included studies

The main characteristics of the 35 studies included in this systematic review are in Table 3. All studies were observational, being 3 case-control, and 31 cross-sectional. The reading and analysis of these articles were done and they were divided according to the studied malocclusion: 3 evaluated posterior crossbite^{15,36,44}, 3 overbite and overjet^{2,38,46}, 3 posterior cross bite and overbite^{19,39,47}, 6 posterior cross bite, overbite and overjet^{13,17,25,31,37,41}, and 20 evaluated the Angle Classification^{9,10,12,14,16,18,20-23,29,30,32-35,40,42,43,45}.

The studies were conducted in Brazil^{2,9,10,12,15,20-22,25,29-31,35-39,42,43,45,46}, Cuba¹⁴, Denmark^{13,17}, Greece⁴⁴, Italy^{16,19,41}, Jordan³¹, Lithuania⁴⁰, Mexico⁴⁷, Nigeria¹⁸, Senegal^{23,32,34} and Venezuela³³. They presented male and female subjects, aged between 3 and 16 years, with a different sample number between the articles and the year of publication ranged from 1987 to 2019.

Table 3. Characteristics of the studies.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group (CG) and/or Nasopharyngeal obstruction group (NOG)	Results	Conclusion
Almeida et al 2009 Brazil Cross-sectional study	Relação entre má oclusão e hábitos em respiradores orais	41 patients (21 M, 20 F) 7 - 12 years old	n= 41 Nasopharyngeal obstruction group	All children had some type of malocclusion Class II (58.54%) Overjet (63.41%) Overbite (29.27%)	The deleterious habits presented were not determinant factors in the installation or development of malocclusions in oral breathing children
Berwig et al 2010 Brazil Cross-sectional study	Alterações no modo respiratório, na oclusão e na fala em escolares: ocorrências e relações	235 patients (111 M, 124 F) 6 - 11 years old	n= 93 Control group n= 142 Nasopharyngeal obstruction group	Class I with changes 56.60% Class II 32.34% Class III 0% Class I with Class II or III 8.09% Open bite 16.17% Cross-bite 10.21% Open and cross-bite 2.55% Deep bite 0%	The most frequent changes were Class I malocclusion followed by Angle Class II and oronasal respiratory mode Statistically significant relationship between articulatory disorder and vertical and transverse occlusal changes, between respiratory mode and Angle malocclusion classification, and between Angle malocclusion classification and vertical and transverse occlusal alterations
Cavella et al 2014 Brazil Cross-sectional study	Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children	95 patients (43 M, 52 F) 3 - 10 years old	n= 46 Control group n= 49 Nasopharyngeal obstruction group	Statistically significant differences ($P < 0.05$) between the mouth breathing (MB) and nasal breathing (NB): Inter canine mandibular distance (MB, 18.45 mm vs NB, 17.62 mm) Inter molar distance (MB, 35.61 mm vs NB, 34.32 mm) Length of mandibular dental arch (MB, 22.28 mm vs NB, 23.38 mm)	The predominantly MB group had a deeper palate, greater intercanine and mandibular intermolar widths and longer mandibular arch length compared to the NB group
Castro et al 2008 Brazil Cross-sectional study	Prevalência da respiração bucal e sua possível associação com a má oclusão dentária em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do município de Caratinga MG	187 patients (73 M, 114 F) 7 - 11 years old	n= 163 Control group n= 24 Nasopharyngeal obstruction group	Mouth breathing was a risk factor for the development of dental malocclusion (presence of protruding teeth, vestibuloversion of the upper incisors, tendency to Angle Class II malocclusion) ($P < 0.05$) MB ($P < 0.05$) of dental malocclusion (91.7%) when compared with NB The majority of MB (58.3%) presented Angle Class II, 1 malocclusion	The prevalence of MB and dental malocclusion was 12.8% and 70.58%, respectively There were no differences ($p > 0.05$) in relation to age and gender MB is an etiological factor for the development of malocclusion

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group (CG) and/or Nasopharyngeal obstruction group (NOG)	Results	Conclusion
Costa et al. 2010 Brazil Cross-sectional study	Posture and Posterior Crossbite in Oral and Nasal Breathing Children	98 patients (both genders) 9 - 12 years old	n=37 Control group n=61 Nasopharyngeal obstruction group	MB: 23% unilateral crossbite, 11.5% bilateral crossbite NB: 13.5% unilateral crossbite, 8.1% had bilateral crossbite No significant differences were found in posterior crossbite between NB and MB groups	Most children, mouth or nasal breathers, did not present a unilateral or bilateral crossbite
Costa et al. 2015 Brazil Cross-sectional study	Achados da arcada do maxilar superior e inferior em crianças com respiradores orais	502 patients (288 M, 213 F) 2 - 12 years old	n=502 Nasopharyngeal obstruction group	Significant prevalence of open mouth (88.0%), adenoid hypertrophy (61.7%) and tonsils (72.6%) Malocclusion (86.8%) Increased overbite (55.5%)	MB presented changes in orthodontic, medical and speech-language evaluations, confirming the need for multidisciplinary treatment
Diouf et al. 2015 Senegal Cross-sectional study	Comparison des mensurations d'arcades selon le caractère obstructif des amygdales palatines	80 patients (37M, 43F) 6 - 12 years old	n=80 Nasopharyngeal obstruction group	NOG are more likely to have Class II malocclusions, open bite and posterior crossbite	The early evaluation of children with obstructive palatine tonsils can prevent malocclusion
Diouf et al. 2015 Senegal Cross-sectional study	Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements	80 patients (37 M, 43 F) 6 - 12 years old	n=80 Nasopharyngeal obstruction group	There was a positive association between the degree of hypertrophy of the palatine tonsils and: Angle molar ratio ($P = 0.015$) / Angle canine ratio ($P = 0.048$) Anterior open bite ($P = 0.007$) / Normal overbite ($P < 0.001$) Posterior crossbite with functional lateral deviation of the mandible ($P < 0.001$) Normal transverse occlusion ($P < 0.001$) There was no association between the degree of palatine tonsil hypertrophy and dental variables. The degree of severe tonsillar hypertrophy was strongly associated with molar Class II and posterior crossbite with functional lateral deviation of the mandible	Early evaluation of children with palatine tonsil hypertrophy by a multidisciplinary team of specialists is necessary. This assessment will diagnose the abnormality, treat it, and properly treat its effects on the dental arches, avoiding aggressive treatments
Diouf et al. 2015 Senegal Cross-sectional study	Comparison of dental arch measurements according to the grade and the obstructive character of adenoids	86 patients (40 M, 46 F) 8 - 12 years old	n=44 Control group n=42 Nasopharyngeal obstruction group	The posterior measurement of the lower arch was less pronounced in the latter than the pharyngeal tonsil hypertrophy ($P = 0.04$) There was no statistically significant in the transverse direction between groups	The working group was more prone to overbite and MMA

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Emomani et al. 2015 Jordan Cross-sectional study	Orthodontic alterations associated with mouth breathing habit	67 patients (43 M, 24 F) 8 - 11 years old	n= 67 Nasopharyngeal obstruction group	Class II skeletal relationship (78%) Overbite of 4mm or more (89.4%) Open bite or reduced overbite (68%) Unilateral or bilateral posterior crossbites associated with the Class II molar (65.7%) Moderate to severe maxillary crowding (64.8%)	Nasopharyngeal obstruction causes malocclusion
Emmerich et al. 2004 Brazil Cross-sectional study	Relação entre hábitos bucais, alterações oronasoalarganas e mal-oclusões em pré-escolares de Vitória, Espírito Santo, Brasil	291 patients (both genders) 3 years old	n= 291 Nasopharyngeal obstruction group	Association of pacifier or digital suction with increased overbite ($P < 0.001$) and pacifier suction with anterior open bite ($P < 0.001$) A higher proportion of children with altered overbite among those who use or used pacifiers (44.0%) than among those who never used (18.9%), the same is observed for open bite (40.5% and 8%, 7%, respectively)	The prevalence of malocclusion is associated with deleterious habits and nasopharyngeal changes
Emmerich et al. 2008 Brazil Cross-sectional study	Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças atópicas e/ou asmáticas. Hospital Universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória-ES, Brasil	82 patients (both genders) 3 - 6 years old	n= 49 Control group n= 33 Nasopharyngeal obstruction group	Patients with atopy or asthma had a higher frequency of: absence of labial closure, mouth breathing, increased overjet, open bite, nasal obstruction, atypical swallowing and phonation, and long facial type ($P < 0.05$)	Mouth breathing and atopy and / or asthma are associated, and multidisciplinary intervention becomes necessary The atopic and / or asthmatic children's condition lead to the development of the reflex of the mouth breathing, being a predisposing factor for the evolution of more severe craniofacial alterations such as: increased overjet and open bite, atypical swallowing and phonation, and long facial type
Feres et al. 2009 Brazil Cross-sectional study	Dimensões do Palato e Características Oclusais de Crianças Respiradores Nasais e Bucais	60 patients (16 M, 44 F) 6 - 10 years old	n= 30 Control group n= 30 Nasopharyngeal obstruction group	Minor intermolar distance in mouth breathers ($P < 0.05$) Depth of the largest palate in mouth breathers ($P < 0.05$) Inter canine distances, posterior crossbite, and similar first molar ratio (Angle) between mouth and nasal breathers ($P > 0.05$)	Occlusal characteristics indicated that mouth breathers did not present specific malocclusion. However, the presence of greater depth of the palate and shorter intermolar distance indicates the contraction of the maxillary arch and consequently posterior crossbite, which will become more evident with age

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Fonseca et al. 2012 Brazil Cross-sectional study	Problemas respiratórios versus padrões faciais dentário em crianças brasileiras da região Nordeste	40 patients (18 M, 22 F) 7 - 10 years old	n= 22 Control group n= 18 Nasopharyngeal obstruction group	Greater number of individuals with normal and short face in nasal respirators, and long face in the mouth. There was an association between facial type and type of respiration ($P = 0.052$). No differences were found between the Angle malocclusion classification and the facial pattern classification according to the type of respiration ($P > 0.05$). The majority of the individuals presented nasal breathing. Angle Class I malocclusion, facial pattern I and normal face. No differences were observed in the variables in relation to gender ($P > 0.05$).	No differences were found in the studied sample, for the Angle classification and the facial pattern according to the type of breathing.
García Flores et al. 2007 Venezuela Cross-sectional study	Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Pediátrico San Juan de Dios, junio de 2005	39 patients (both genders) 6 - 12 years old	n=39 Nasopharyngeal obstruction group	Presence of malocclusion Class I (61%), Class II (31%) and Class III (8%). Previous open bite (50%). Crowding in the antero-inferior region (47%), in the antero-superior region (10%), in both arches (38%). Narrow palate (67%).	It is recommended to evaluate children with nasal respiratory insufficiency at an early age, since it is essential to detect changes in the stomatognathic system and treat them in time.
Gois et al. 2008 Brazil Cross-sectional study	Influence of Nonnutritive Sucking Habits, Breathing Pattern and adenoid size on the development of malocclusion	300 patients (150 M, 150 F) 3 - 6 years old	n=150 Control group n=150 Nasopharyngeal obstruction group	There was no association between the development of malocclusion in relation to pacifier sucking habits that ended before 2 years of age and the duration of digital sucking ($P = 0.05$). Children with oral breathing had 10 times greater chance of having malocclusion when compared to those with nasal breathing ($P < 0.001$). The hypertrophy hypertrophy of the pharyngeal tonsils was not directly associated with the occurrence of malocclusion ($P \leq 0.05$). The risk factors for malocclusion in preschool children were: pacifier sucking after 2 years of age ($OR = 14.7$) and oral breathing pattern ($OR = 10.9$). No significant associations were found between pharyngeal tonsil hypertrophy or finger sucking habits and the occurrence of malocclusion.	Children with a pacifier sucking habit after 2 years of age and those who presented the oral respiratory pattern were more likely to present malocclusion.
Gomes et al. 2016 Brazil Cross-sectional study	Association between oronasopharyngeal abnormalities and malocclusion in Northeastern Brazilian preschoolers	732 patients (384 M, 348 F) 3 - 5 years old	n= 408 Control group n= 324 Nasopharyngeal obstruction group	Prevalence of anterior open bite of 22.8% and posterior crossbite of 11.7% in pacemakers with nasopharyngeal obstruction. Absence of allergy, not having undergone nose surgery and having sore throat more than five times in the same year were significantly associated with previous open bite. Absence of asthma, not having adenotomectomy and not undergoing nose surgery were associated with posterior crossbite.	Significant associations were found between oronasal anomalies in the pharynx and presence of anterior open bite and posterior crossbite.

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Højsgaard et al. 1987 Denmark Cross-sectional study	Dentoalveolar morphology in children with asthma and perennial rhinitis	98 patients (68 M, 30 F) 6 - 16 years old	n= 49 Control group n= 49 Nasopharyngeal obstruction group	No significant relationship was found between asthma severity and dentoalveolar morphology: posterior and anterior crossbite compared to controls ($P > 0.2$), except intermolar distances and arch lengths in both jaws were higher in asthmatic children ($P < 0.05$)	Asthmatic children did not exhibit dentoalveolar changes generally seen in mouth breathers, with the exception of greater intermolar distance and length of the arches in both jaws
Jiménez et al. 2017 Italy Cross-sectional study	Association of oral breathing with dental malocclusions and general health in children.	1204 patients (668 M, 546 F) 6 - 12 years old	n= 752 Control group n= 452 Nasopharyngeal obstruction group	Mouth breathers had a higher prevalence of Class II division 1, Class III, posterior and anterior crossbite and lower presence of overbite	Mouth breathing is associated with specific dental malocclusions and aspects of general health, such as oxygen saturation and nutrition Early diagnosis of obstructions or habits that induce mouth breathing and its treatment can reduce its negative impact on health
Lopatinė et al. 2002 Lithuania Cross-sectional study	Malocclusion and upper airway obstruction	49 patients (21 M, 28 F) 7 - 15 years old	n= 49 Nasopharyngeal obstruction group	Association between nasal resistance and increased overjet ($p = 0.042$), open bite ($p = 0.033$) and maxillary crowding ($p = 0.037$) Maxillary crowding greater than 2 mm was more common (38.8%) than mandibular crowding (20.4%). The association of crowding with the degree of airway obstruction is significant ($P < 0.05$) Relationship between the first molars, (44.9%) Class I and (55.1%) Class II of Angle Posterior crossbite in 24.5% of subjects with adenoids (14.3% in the 1st grade, 46.5% in the 2nd grade and 50% in the 3rd grade), in 37.5% of the individuals with deviated nasal septum and in 16.7% with chronic rhinitis	There was a positive association between nasal resistance and overjet increase, anterior open bite and maxillary crowding Tendency to high nasal resistance was observed in Angle Class II patients and posterior crossbite
Luzzi et al. 2003 Italy Case-controlled study	Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: a case-control study in children	275 patients (126 M, 149 F) 5 - 9 years old	n=150 Control group n=125 Nasopharyngeal obstruction group	Children with allergic rhinitis had a three-fold increased risk of developing one or more dento-skeletal changes ($P < 0.001$), posterior crossbite ($P < 0.001$), and increased overjet ($P = 0.016$), while no association was found between allergic rhinitis and open bite ($P = 0.057$)	Allergic rhinitis is a risk factor for the development of malocclusion in general and is associated with the development of posterior crossbite and increased overjet

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Manganello et al 2002 Brazil Lithuania Cross-sectional study	Respiração bucal e alterações dentofaciais	30 patients (both genders) 7 - 11 years old	n= 15 Control group n= 15 Nasopharyngeal obstruction group	Of mouth breathing children: 53.33% had oral breathing complaints. 33.33% complained about their mouths open 50% had oval palate. 66% Class I of Angle 34% Class II of Angle. 66.6% crossbite (33.3% bilateral) 40% skeletal anterior open bite	The normality of respiratory and masticatory functions is related to the normal growth and development of the face, and nasal breathing is an important factor for this normality to occur
Marcomini et al 2010 Brazil Cross-sectional study	Prevalência de malocclusão e sua relação com alterações funcionais na respiração e na deglutição	652 patients (290 M, 362 F) 7 - 14 years old	n= 590 Control group n= 62 Nasopharyngeal obstruction group	70.1% of the sample presented malocclusion, 9.5% mouth breathing and 10% atypical swallowing. Absence of lip seal in 62 mouth and 2 nasal respirators. Of the 652 examined: Class I (51.4%), Class II (29.7%) and Class III (18.9%). Mouth Respirators: open bite (51.6%) and crossbite (32.3%). Nasal respirators: open bite (21.9%) and crossbite (26.1%) Mouth breathing and swallowing had a positive influence on the occurrence of open bite (P < 0.05). Type of respiration and deglutition did not interfere in the occurrence of crossbite (P = 0.896 for respiration and P = 0.709 for swallowing).	The prevalence of anterior open bite was high and presented a positive correlation with mouth breathing and atypical swallowing
Melsen et al 1987 Denmark Cross-sectional study	Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion	824 patients (424 M, 400 F) 13 - 14 years old	n= 681 Control group n= 40 Nasopharyngeal obstruction group n= 103 (it was not possible to determine)	Nasal respiration in 86.6% of the participants, predominantly buccal in 5.5%, and in 7.7% the respiratory mode was not determined Mouth breathers more often present malocclusion in children who swallowed without dental contact, and more pronounced swallowing protruding tongue. Os traços da malocclusão mais afetados pela deglutição atípica foram as displacências sagitais. As crianças que deglutiam protruído a língua, tinham maior tendência a mordida aberta, e os dois grupos de deglutição atípica tinham maior tendência a mordida cruzada Obstructive increase of palatine and pharyngeal tonsils. 64.9% Isolated enlargement of the pharyngeal tonsils. 21.9% Isolated increase of palatine tonsils. 7.0% Nonobstructive increase of pharyngeal and palatine tonsils. 6.1% Prevalence of posterior crossbite There was no association between the transverse relation of dental occlusion and the degree of tonsil enlargement (P = 0.81) There was association (P = 0.02) for all relationships of sagittal dental occlusion with the site of obstruction of lymphoid tissue Higher prevalence of Class II and III relationships was observed in children with isolated obstructive tonsil enlargement The Class II ratio showed a stronger correlation with the combined increase of palatine and pharyngeal tonsils (43.2%)	Swallowing with dental contact is the best prognosis for the development of normal occlusion Mouth breathing children exhibited increased frequency of disocclusion, open bite, cross bite and crowding
Nunes Jr et al 2010 Brazil Cross-sectional study	Variation of Patterns of Malocclusion by Site of Pharyngeal Obstruction in Children	114 patients (65 M, 49 F) 13 - 14 years old	n= 114 Nasopharyngeal obstruction group		Different sites of upper airway obstruction due to increased lymphoid tissue are associated with different types of dental malocclusion

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Olivera et al. 2008 Brazil Cross-sectional study	Ocorrência de má oclusão e distúrbio articulação em crianças respiradoras orais de escolas públicas de Santa Maria, Rio Grande do Sul	219 patients (both genders) 5 - 12 years old	n = 98 Control group n = 121 Nasopharyngeal obstruction group	All the children in the study presented malocclusion, with the occurrence of anterior liping was higher in individuals with Class II malocclusion Angle Classification: Class I (48.76%), Class II (49.59%) and Class III (1.65%) Open bite (12.8%), anterior open bite (78.57%), open bite unilateral (7.14%) and bilateral open bite (14.29%) Articulation disorders: anterior lip (22.73%), lip and interdentalization (63.64%), lateral lip (4.55%) and interdentalization (9.09%) Crossbite (7%): anterior crossbite (20%), bilateral crossbite (6.67%) and unilateral crossbite (73.3%)	All mouth breathing children had some type of malocclusion, most of them Class II, followed by Class I of Angle
Osatuna et al. 2015 Nigeria Cross-sectional study	Occlusal characteristics of children with hypertrophied adenoids in Nigeria	180 patients (93 M, 87 F) 3 - 12 years old	n = 50 Control group n = 90 Nasopharyngeal obstruction group	No differences were observed between individuals with pharyngeal tonsil hypertrophy and control group, regarding anterior open bite and overbite The posterior crossbite was higher in the group with hypertrophic pharyngeal tonsils than in the control group in the age group of 9-12 years (P < 0.001) In individuals with hypertrophic pharyngeal tonsils, the occurrence of crossbite increased with age	Obstruction caused by hypertrophic pharyngeal tonsils leads to transverse deviations of occlusion
Oulis et al. 1994 Greece Cross-sectional study	The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits	120 patients (78 M, 42 F) 3 - 8 years old	n = 120 Nasopharyngeal obstruction group	Working group: Patients with hypertrophy of the pharyngeal tonsils with or without hypertrophic palatine tonsils Crossbite in the first permanent molars was 89% The degree of obstruction caused by hypertrophic pharyngeal tonsils and the number of children with posterior crossbite were independent variables (P = 0.128) The degree of obstruction caused by hypertrophic palatine tonsils and the number of children with posterior crossbite were dependent variables (P = 0.00001) In cases of hypertrophic palatine and pharyngeal tonsils, 80% of the children presented a high degree of nasopharyngeal obstruction, resulting in posterior crossbite	Children with respiratory obstruction exhibit a higher frequency of posterior crossbite in the deciduous and permanent dentition
Podadera Vaidés et al. 2013 Cuba Cross-sectional study	Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años	197 patients (both genders) 9 - 12 years old	n = 143 Control group n = 54 Nasopharyngeal obstruction group	Mouth breathers presented significantly greater values of palate depth and overjet than nasal respirators P < 0.005 Prevalence of mesofacial type (82.5%) in nasal respirators, and dolichofacial type in mouth breathers (42.6%) There is a positive association between facial type and type of respiration, with the majority of mouth breathers being dolichofacial	There is a strong association between the type of respiration and the type of malocclusion and the facial type

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or Nasopharyngeal obstruction group	Results	Conclusion
Sies et al. 2007 Brazil Cross-sectional study	Respiração oral: relação entre o tipo facial e a oclusão dentária em adolescentes	40 patients (25 M, 15 F) 13 - 16 years old	n= 40 Nasopharyngeal obstruction group	Normal occlusion (22.5%) Class I Angle (19.35%) Class II, division 1 Angle (70.97%) Class II, Division 2 Angle (3%) Class III Angle (6.45%) Class I malocclusion 46.9% Normal occlusion 11.2% Class I in the deciduous dentition in 64.2%, in the mixed dentition 53.8% and in the permanent dentition 54.2% Angle Class II or III 42% Class II in the deciduous dentition in 27%, in the mixed dentition 32.8% and in the permanent dentition 25% Posterior crossbite in 30% of children in deciduous and mixed dentition and 48% in permanent dentition Previous open bite 29.4%	91/5000 It was not possible to establish relationship between mouth breathing, facial type and dental occlusion The prevalence of posterior crossbite is greater in mouth breathing children than in the general population In mixed and permanent dentitions, there was a greater tendency of the presence of anterior open bite and Class II malocclusion in mouth breathers The size of the hypertrophic pharyngeal and palatine tonsils and the presence of rhinitis were not risk factors for the development of Class II malocclusion, anterior open bite or posterior crossbite
Souki et al. 2009 Brazil Cross-sectional study	Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality?	401 patients (228 M, 173 F) 2 - 12 years old	n= 401 Nasopharyngeal obstruction group	There was a higher prevalence of malocclusion in asthmatic patients in the mixed dentition when compared to the controls ($P < 0.05$); this was not observed in deciduous ($P > 0.05$) and permanent dentition ($P > 0.05$) There was an association between asthma onset time, overjet and open bite ($P < 0.05$) in the mixed dentition	Asthma is associated with the prevalence of malocclusion There is no correlation between asthma severity and malocclusion
Tanaka et al. 2012 Brazil Cross-sectional study	The influence of asthma onset and severity on malocclusion prevalence in children and adolescents	176 patients (73 M, 103 F) 3 - 15 years old	n= 88 Control group n= 88 Nasopharyngeal obstruction group		

Table 3. Continuation.

Author / Year / Country / Study design	Title	Sample	Control group and/or obstruction group	Results	Conclusion
Vasconcelos et al. 2005 Brazil Cross-sectional study	Avaliação das características oclusais dos pacientes respiradores bucais e nasais	40 patients (26 M, 14 F) average age 11 years	n= 20 Control group n= 20 Nasopharyngeal obstruction group	There was no significant difference in the prevalence of malocclusions, including Angle Classification, posterior crossbite, anterior open bite, deep overbite and anterior crowding, when comparing mouth and nasal breathers ($P > 0.05$) The most frequent type of malocclusion was the anterior open bite (92.5%) There was no difference in the percentage of children with (55.4%) and no malocclusion (55.1%) Allergic rhinitis, non-nutritive sucking habits and bottle feeding had no effect on malocclusion ($P > 0.05$) The combination of allergic rhinitis with bottle for more than one year or with non-nutritive sucking habits does not favor the development of malocclusion ($P > 0.05$) Of the children with previous open bite 52.3% had allergic rhinitis, and 50.7% did not present Allergic rhinitis alone ($P = 0.59$), or along with bottle ($P = 0.01$) or non-nutritive sucking habits ($P = 0.25$) were not risk factors for the development of anterior open bite. Non-nutritive sucking or bottle feeding habits during the first year of life have no effect on anterior open bite ($P > 0.05$) The effect of bottle-fed allergic rhinitis was small in the anterior open bite ($P > 0.05$). Non-nutritive sucking and bottle feeding had a higher risk of developing posterior crossbite ($P < 0.01$) The bottle has effect on posterior crossbite ($P = 0.02$) The risk of posterior crossbite triples in children with non-nutritive digital sucking habits associated with allergic rhinitis	There was no higher prevalence of malocclusion types studied in the mouth breathers group when compared to nasal breathers
Vazquez-Nava et al. 2006 Mexico Case-controlled study	Association between allergic rhinitis, bottle feeding, non-nutritive sucking habits, and malocclusion in the primary dentition	1160 patients (582 M, 578 F) 4 - 5 years old	n= 1160 Nasopharyngeal obstruction group	Allergic rhinitis, alone or in conjunction with non-nutritive sucking habits, is related to anterior open bite Non-nutritive sucking habits along with allergic rhinitis appear to be the most important factor in the development of posterior open bite in children under 5 years of age	
Zcari et al. 2009 Italy Cross-sectional study	Oral breathing and dental malocclusions	142 patients (both genders) 6 - 12 years old	n= 71 Control group n= 71 Nasopharyngeal obstruction group	Transversal maxillary diameter reduced in 72.5% of the cases and prevalence of 43.75% of skeletal Class II. Vertical dimension increased in 72.5% of cases and prevalence of crossbite of 32.5% Prevalence of atypical deglutition at 90%; 57.4% suction of the lower lip and 29.2% of lip incompetence. Transverse diameter of the reduced maxilla is associated with skeletal Class II, skeletal Class III and crossbite ($P < 0.001$) In 75% of patients with reduced transverse diameter of the maxilla, there was an increase in the vertical dimension. Atypical swallowing in 86.5% of subjects ($P < 0.001$). The Class II skeletal pattern (43.7%) was correlated with a reduced transverse diameter of the maxilla in 75% of the cases, with an increase in the vertical dimension (77.8%), which in 14.3% of subjects was associated with bite open, and in 22.2% with deep bite	The association between mouth breathing and dental malocclusion will lead to dysfunction of the malocclusion pattern manifested by dento-skeletal and functional alterations, physiognomy, mouth breathing, malocclusions, otitis, respiratory disorders during sleep, headache, dizziness, mood and back pain The dysfunction of the malocclusion pattern makes it clear that the association between mouth breathing and dental malocclusions represent a perpetuating vicious circle in which it is difficult to establish whether the primary alteration is respiratory or maxillofacial

Prevalence studies

The 14 studies that had the only group with nasopharyngeal obstruction were heterogeneous with each other and their results are presented in the form of confidence intervals in Annex II. The averages of these studies for each variable showed that in the evaluation of the prevalence of anterior open bite, of the total of 2028 individuals with nasopharyngeal obstruction, 819 (40.38%) had this malocclusion, in relation to posterior crossbite, of a total of 2296 individuals with obstruction, 446 (19.42%) presented this malocclusion. When evaluating Angle malocclusions, of the 963 individuals with nasopharyngeal obstruction, 441 (45.79%) had Class I malocclusion, 356 (36.97%) Class II malocclusion and 94 (9.76%) Class III malocclusion.

Individual studies

The six studies^{2,37-39,41,46} who presented methodological heterogeneity differing from the prevalence and meta-analysis studies found that mouth breathing children presented alterations in orthodontic, medical and speech-language evaluations, confirming the great impact of mouth breathing on quality of life and, therefore, the need for multidisciplinary treatment for these patients². The prevalence of malocclusion is associated with deleterious habits^{37,38} and nasopharyngeal changes^{37-39,41,46}, as well as the respiratory pattern, is related to the greater chance of malocclusion³⁸ (Tabela 3).

Meta-analysis

The meta-analysis was conducted with data from the 15 studies^{9,10,12-22,25,34} ($I^2 = 4\%$) for the open bite ($I^2 = 79\%$), which contained a group with nasopharyngeal obstruction and control group (without obstruction), which are represented in the forest plot (Figures 9 to 13), indicating the significance of clinical heterogeneity ($I^2 = 79\%$) for open bite ($I^2 = 89\%$) for Class I of Angle, ($I^2 = 80\%$) for Class II of Angle and ($I^2 = 43\%$) for Class III of Angle. The analysis was made by dividing the studies according to the type of obstruction and malocclusion present in the sample. The

1 heterogeneity ranged from 4% to 89%. The heterogeneity was considered "not
2 important" when $I^2 = 4\%$.

3 For the variable anterior open bite, 26.4% (n = 147) presented an anterior
4 open bite, while the total number of individuals with a nasopharyngeal obstruction (n
5 = 556) presented a previous open bite. 11.8% (n = 214) presented this malocclusion,
6 showing a positive association between the analyzed parameters (OR 2.37 [1.14,
7 4.92], $P = 0.02$, $I^2 = 79\%$) (Figure 4).

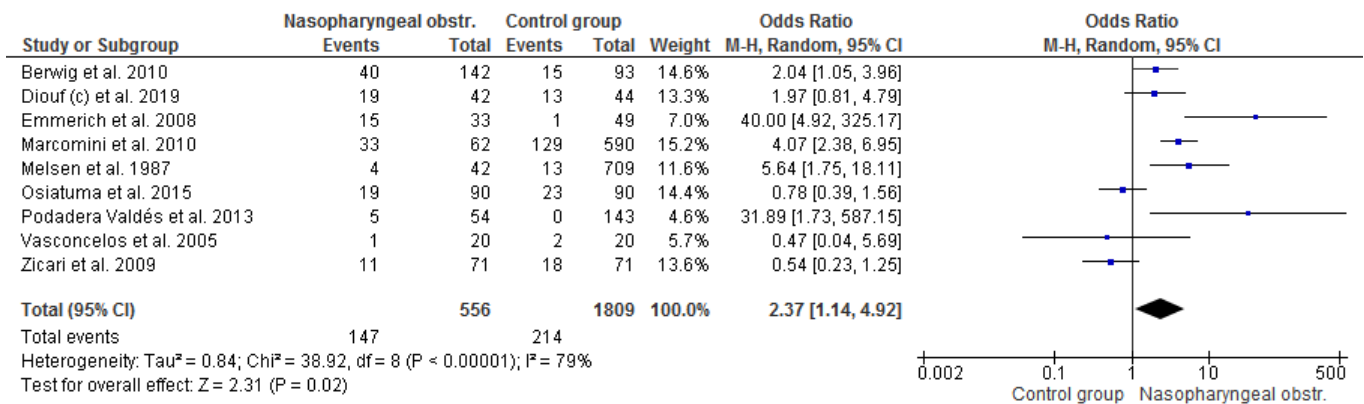


Fig. 4. Forest Plot for an anterior open bite.

8 Of the total number of individuals with nasopharyngeal obstruction (n = 1076),
9 23.5% (n = 253) presented posterior crossbite, while 15.6% (n = 2602) 406)
10 presented this malocclusion, with a positive association between the analyzed
11 parameters (OR 2.14 [1.74, 2.62], $P < 0.00001$, $I^2 = 4\%$) (Figure 5).

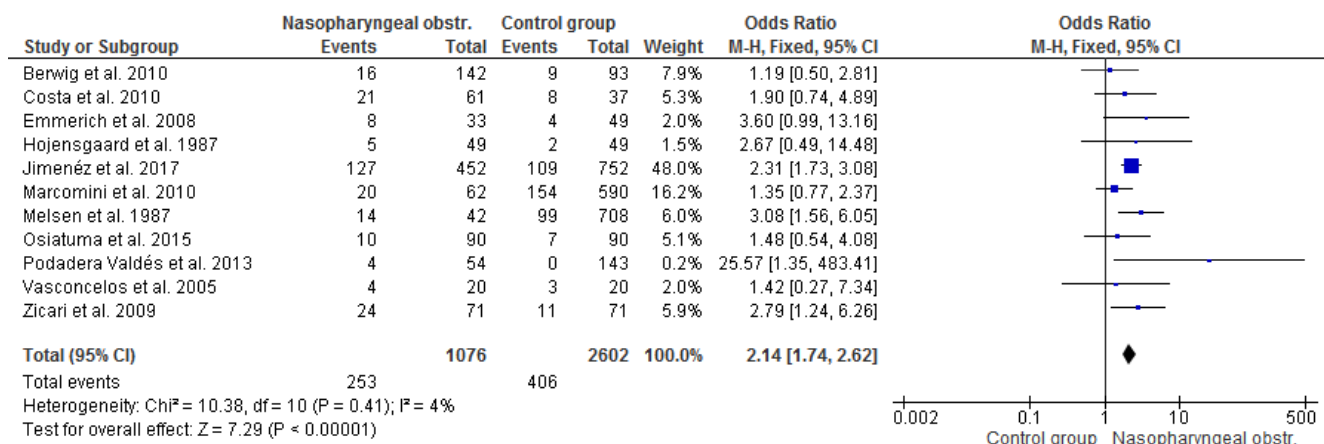


Fig. 5. Forest Plot for posterior crossbite.

- 1 Of the total number of individuals with nasopharyngeal obstruction (n = 844),
- 2 48.8% (n = 412) presented Angle Class I, while the total number of subjects in the
- 3 control group (n = 1857), 60.3% = 1120) had Class I, and there was no association
- 4 between the analyzed parameters (OR 0.69 [0.35, 1.37], P = 0.29 I² = 89%) (Figure
- 5 6).

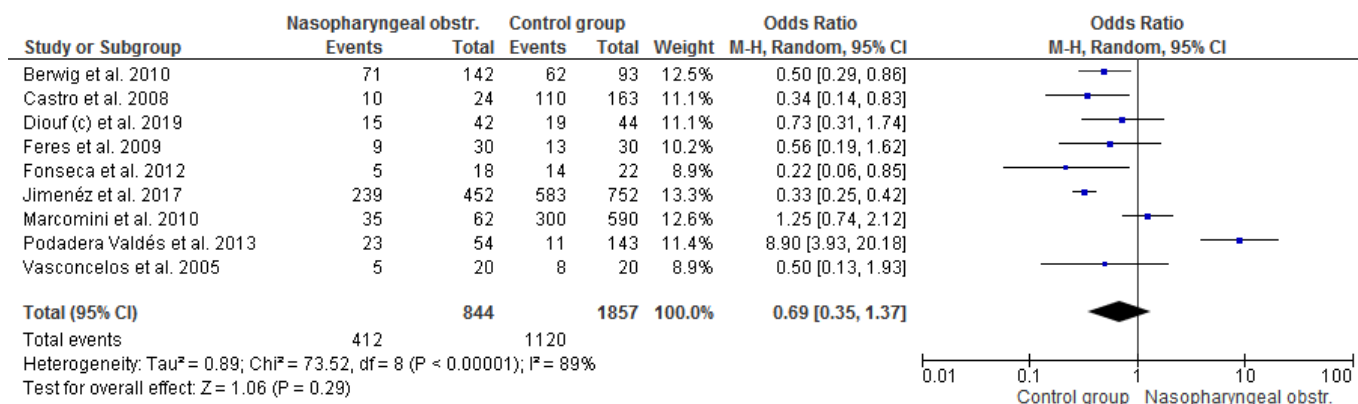


Fig. 6. Forest Plot for Angle Class I.

1 Of the total number of individuals with nasopharyngeal obstruction (n = 844),
2 40.2% (n = 340) presented Angle Class II, 23.7% (n = 1857) 434) had Class II,
3 presenting a positive association between the analyzed parameters (OR 2.39 [1.38,
4 4.12], P = 0.002, I² = 80%) (Figure 7).

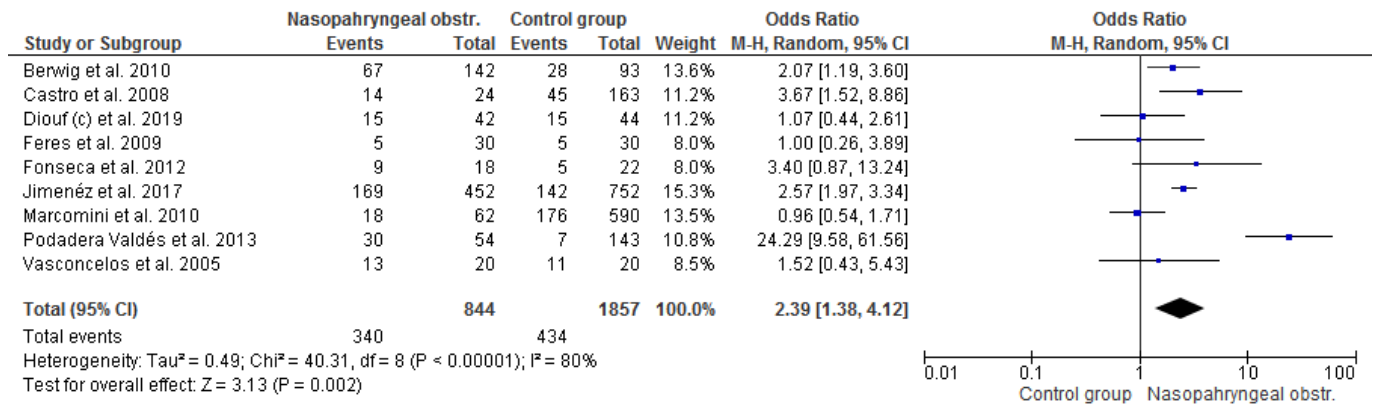


Fig. 7. Forest Plot for Angle Class II.

5 Of the total number of individuals with nasopharyngeal obstruction (n = 844),
6 8.6% (n = 73) presented Angle Class III, while the total number of subjects in the
7 control group (n = 1857), 9%) had Class III, and there was a positive association
8 between the analyzed parameters (OR 1.63 [1.17, 2.28], P = 0.004, I² = 43%) (Figure
9 8).

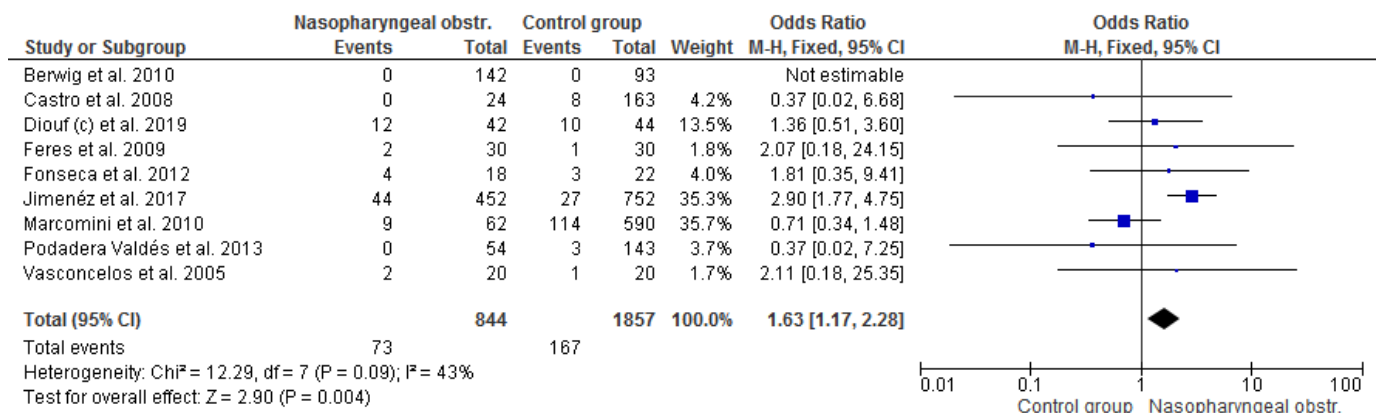


Fig. 8. Forest Plot for Angle Classe III.

DISCUSSION

To date, this is the first systematic review with a meta-analysis that evaluated the literature's scientific evidence regarding nasopharyngeal obstruction as the prospective etiological factor of malocclusion, and found association with anterior open bite, posterior crossbite, Angle Class II and Class III malocclusion.

The clarification of this question is fundamental to help health professionals to determine when and how to intervene in growing patients with nasopharyngeal obstruction, in addition, to refer them to multidisciplinary treatment² and interdisciplinary at an early age³⁷. Early diagnosis and appropriate management of obstructions or habits that induce mouth breathing can reduce its negative impact on children's health^{16,27}.

The literature has reported that individuals with nasopharyngeal obstruction have alterations in craniofacial growth⁴⁸, which result in different types of malocclusion³¹. However, the results of most of the individual prevalence and meta-analyses included in the present study have shown that there is a positive association between nasopharyngeal obstruction with anterior open bite, posterior crossbite, Angle Class II and Class III malocclusion.

Furthermore, in the prevalence studies, 45.79% of the individuals with nasopharyngeal obstruction had Angle Class I malocclusion, but in the meta-analysis there was no association between nasopharyngeal obstruction and Class I, neither association between the control group and the Class I. The number of individuals with Angle Class I in the studied groups was high both in those with nasopharyngeal obstruction and in those without obstruction, as this is the predominant classification in the population⁴⁹.

Nasal obstruction is a risk factor that can promote mouth brathing¹¹ to a greater or lesser degree³², which besides causing saturation of oxygen and influencing in the diet^{16,27}, alters the normal growth of the nasal maxillar complex²⁷, the functions of sucking, chewing, swallowing and speaking⁵⁰, may bring about changes in facial architecture and changes in muscle balance³, causing specific dental malocclusions²³, such as those verified in the present meta-analysis. When

1 other deleterious oral habits are associated with mouth breathing, the tendency to
2 develop overjet, open bite, and crossbite is greater³⁷.

3 The higher prevalence of anterior open bite, posterior crossbite, and Angle
4 Class II malocclusion in individuals with nasopharyngeal obstruction, verified in this
5 systematic review, may be related to open mouth position, low tongue position,
6 preventing the tongue from pressing the palate⁵¹, resulting in the external
7 compression of the mouth by the development of the bone and orbicular muscles of
8 the mouth and buccinator. The hard palate tends to become deeper, forming the
9 oval palate, and the upper dental arch tends to move anterior and become more
10 atretic, causing distal occlusion and cross bites^{48,51}, malocclusions that are more
11 prevalent in individuals with nasopharyngeal obstruction, according to the studies
12 analyzed in the present systematic review.

13 In addition, as it rises, the palate presses the cartilaginous septum up and
14 forward, diverting it⁵¹ and causing lack of transverse maxillary growth. We can
15 observe projected superior incisors, crowding and tendency to open bite^{52,53}, which
16 is related to the lack of pressure of the upper lip on the incisors and the teeth half
17 open to facilitate breathing, causing the rupture of the balance of forces maintaining
18 the occlusion⁵⁴. It is suggested that these functional and craniofacial growth
19 alterations are also responsible for increasing the prevalence of specific
20 malocclusions in individuals with nasopharyngeal obstruction.

21 It is reported that mouth breathing caused by nasopharyngeal obstruction
22 promotes the low position of the tongue, associated with posterior rotational
23 growth¹⁴, to the most posterior position relative to the base of the skull⁵⁵, and the
24 greater inclination of the mandible, and the predominantly vertical growth pattern of
25 the face ²⁷. These deviations characterize Angle Class II, 1 malocclusion, but in the
26 present study, the term Class II (without division 1) was used, in the same way, that
27 was mentioned in most of the included studies.

28 Despite the results verified by the meta-analysis, three studies showed the
29 opposite results. Højensgaard et al. found no difference in relation to posterior
30 crossbite¹⁷, Vasconcelos et al., found no difference in the prevalence of anterior
31 open bite, posterior crossbite, and Angle Class II ²¹ and Fonseca et al. found a similar

1 prevalence of Angle Class II malocclusion when compared to RPB and nasal
2 patients⁹. However, in the evaluation of the risk of bias and quality of evidence
3 performed through the MASTARI tool, despite the low risk of bias, the three studies
4 had no randomized samples and did not explain the confounding factors and
5 strategies to deal with them. In addition, the samples from the studies by
6 Vasconcelos et al. and Fonseca et al. were considerably lower than those of the
7 other meta-analysis studies.

8 The meta-analysis, based on the significance of the results of each study,
9 showed that individuals with nasopharyngeal obstruction had a higher prevalence of
10 anterior open bite, posterior crossbite, and Angle Class II malocclusion. These
11 results are relevant and show the importance of early diagnosis and establishment
12 of adequate nasopharyngeal obstruction therapy, which could improve its symptoms
13 and chronic complications, as well as reduce its impact on the development of the
14 dentocraniofacial^{16,41}.

15 In the results of the studies included in this review, variations related to the
16 prevalence of malocclusion were found, which revealed heterogeneity, considering
17 the quality of evidence among the studies. To minimize the interference of
18 heterogeneity, the risk of bias was analyzed, and maximum similarity was obtained
19 between the studies, by means of appropriate eligibility and exclusion criteria.
20 Therefore, it is suggested to carry out more randomized clinical studies, which may
21 result in the new scientific evidence on this topic.

22 The results of the present study may be a starting point for dental surgeons,
23 especially pediatric dentists with frequent contact with children at an early age, to
24 guide patients and their parents about possible preventive and interceptive
25 procedures in the presence of nasopharyngeal obstruction.

26 27 **CONCLUSION**

28 Based on this review, nasopharyngeal obstruction is associated with anterior
29 open bite, posterior crossbite, Angle Class II and Class III malocclusion.

30 31 **CONFLICT OF INTEREST**

The authors declare that there was no conflict of interest.

ACKNOWLEDGMENT

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – Finance Code 001*

REFERENCES

1. Hawkins AC. Mouth breathing and its relationship to malocclusion and facial abnormalities. *New Mexico dental journal*. 1969;20(1):18-21.
2. Costa Md, Motta AR, Becker HMG, Valentim AF. Achados da avaliação multiprofissional de crianças respiradoras orais. *Revista CEFAC*. 2015;17(3):864-878.
3. Jabur LB, Macedo AM, Cravero LH, Nunes MM. Estudo clínico da correlação entre padrão respiratório e alterações ortodônticas e miofuncionais. *Revista de odontologia da universidade de são paulo UNICID*. 1997;9(2):105-117.
4. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle orthodontist*. 1980;50(3):147-164.
5. Behlfelt K, Linder-aronsen S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*. 1989;11(4):416-429.
6. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2003;67(7):761-770.
7. Sidlauskienė M, Smailienė D, Lopatienė K, Cekanauskas E, Pribisiene R, Sidlauskas M. Relationships between malocclusion, body posture, and nasopharyngeal pathology in pre-orthodontic children. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*. 2015;21:1765-1773.
8. Agostinho HA, Furtado IA, Silva FS, Ustrell Torrent J. Cephalometric evaluation of children with allergic rhinitis and mouth breathing. *Revista científica da ordem dos médicos*. 2015;28(3):316-321.
9. Fonseca MK, Coqueiro RdS, Souza RAd, Pithon MM, Freitas LMA. Problemas respiratórios versus padrões facial e dentário em crianças brasileiras da região Nordeste. *Ortodontia*. 2012;45(2):136-142.
10. Berwig LC, Bolzan GdP, Almeida FLd, et al. Alterações no modo respiratório, na oclusão e na fala em escolares: ocorrências e relações. *Revista CEFAC*. 2010;12(5):795-802.
11. Oliveira A, Matos A, Silva B, Moraes J, Neto E, Zandonade E. Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças atópicas e/ou asmáticas, hospital universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória-ES, Brasil. *Universidade federal do espírito santo revista odontologia*. 2008;10(1).

12. Marcomini L, Santamaria Jr M, Santos JCBd, Lucato AS, Tubel CAM. Prevalência de malocclusão e sua relação com alterações funcionais na respiração e na deglutição. *Brazilian dental science*. 2010;13(1/2):52-58.
13. Melsen B, Attina L, Santuari M, Attina A. Relationships between swallowing pattern, mode of respiration, and development of malocclusion. *The Angle orthodontist*. 1987;57(2):113-120.
14. Podadera-Valdés Z, Podadera L, Rezk-Díaz A. Repercusión de la respiración bucal en el sistema estomatognático en niños de 9 a 12 años. *Revista de ciencias medicas de Pinar del Rio*. 2013;17(4):126-137.
15. Costa JR, Pereira SR, Pignatari SS, Weckx LL. Posture and posterior crossbite in oral and nasal breathing children. *International journal of orthodontics*. 2010;21(1):33-38.
16. Jiménez EL, Barrios R, Calvo JC, et al. Association of oral breathing with dental malocclusions and general health in children. *Minerva pediatrica*. 2017;69(3):188-193.
17. Højensgaard E, Wenzel A. Dentoalveolar morphology in children with asthma and perennial rhinitis. *European journal of orthodontics*. 1987;9(1):265-270.
18. Osiatuma VI, Otuyemi OD, Kolawole KA, Ogunbanjo BO, Amusa YB. Occlusal characteristics of children with hypertrophied adenoids in Nigeria. *International orthodontics*. 2015;13(1):26-42.
19. Zicari AM, Albani F, Ntrekou P, et al. Oral breathing and dental malocclusions. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2009;10(2):59-64.
20. Castro EM, Pinto MVdM. Prevalência da respiração bucal e sua possível associação com a má oclusão dentária em alunos do ensino fundamental de escolas públicas do município de Caratinga/MG. *Fisioterapia Brasil*. 2008;9(5):343-346.
21. Vasconcelos MHF, Castro AMAd, Jóias RP, Bommarito S, Scanavini MA. Avaliação das características oclusais dos pacientes respiradores bucais e nasais. *Revista odonto*. 2005;13(26):76-84.
22. Feres MFN, Enoki C, Sobreira CR, Matsumoto MAN. Palatal dimensions and occlusal characteristics of nose and mouth-breathing children. *Pesquisa brasileira em odontopediatria e clínica integrada*. 2009;9(1):25-29.
23. Diouf JS, Toure B, Sonko O, et al. Comparison of the dental measurements according to the obstructive character of the tonsils. *L' Orthodontie francaise*. 2015;86(3):245-254.
24. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta otorhinolaryngologica italica*. 2016;36(5):386-394.
25. Oliveira A, Matos A, Silva B, Moraes J, Neto E, Zandonade E. Estudo sobre alterações craniofaciais em crianças atópicas e/ou asmáticas, hospital universitário Cassiano Antônio Moraes, Vitória-ES, Brasil. *UFES revista odontologia*. 2008;10(1).
26. Jaime M. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con hábitos perniciosos en una población de niños mexicanos de 6 a 12 años de edad. *Revista de la asociación dental mexicana*. 2004;61(6):209-214.

27. Imbaud T, Wandalsen G, Nascimento Filho E, Mallozi MdC, Solé D, Wandalsen NF. Respiração bucal em pacientes com rinite alérgica: fatores associados e complicações. *Revista brasileira de alergia imunopatológica*. 2006;29(4):183-187.
28. Moher D, AlessandroTetzlaff, JenniferAltman, Douglas G. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *International Journal of surgery*. 2009;62:7.
29. Manganello LC, Silva AAF, Aguiar MB. Respiração bucal e alterações dentofaciais. *Revista associação paulista de cirurgias dentistas*. 2002;56(6):419-422.
30. Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2009;73(5):767-773.
31. Bashar Reyad E, Ahmad Madallah T, Hisham Abed Kareem R, Khaldoun Khalid S. Orthodontic alterations associated with mouth breathing habit. *Pakistan oral & dental journal*. 2015;35(2).
32. Diouf JS, Ngom PI, Sonko O, Diop-Ba K, Badiane A, Diagne F. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements. *Am J Orthod Dentofacial Ortop*. 2015;147(2):214-220.
33. García Flores G, Figueroa R A, Müller V, Agell A. Relación entre las maloclusiones y la respiración bucal en pacientes que asistieron al servicio de otorrinolaringología del hospital pediátrico San Juan de Dios. *Acta odontologia Venezuela*. 2007;45(3):407-409.
34. Diouf JS, Ouédraogo Y, Souaré N, et al. Comparison of dental arch measurements according to the grade and the obstructive character of adenoids. *International orthodontics*. 2019;17(2):333-341.
35. Almeida FLd, Silva AMTd, Serpa EdO. Relação entre má oclusão e hábitos em respiradores orais. *Revista CEFAC*. 2009;11(1):86-93.
36. Caixeta ACP, Andrade I, Pereira TBJ, Franco LP, Becker HMG, Souki BQ. Dental arch dimensional changes after adenotonsillectomy in prepubertal children. *Am J Orthod Dentofacial Ortop*. 2014;145(4):461-468.
37. Emmerich A, Fonseca L, Elias AM, de Medeiros UV. The relationship between oral habits, oronasopharyngeal alterations, and malocclusion in preschool children in Vitoria, Espirito Santo, Brazil. *Cadernos de saude publica*. 2004;20(3):689-697.
38. Gois EG, Ribeiro-Junior HC, Vale MP, et al. Influence of nonnutritive sucking habits, breathing pattern and adenoid size on the development of malocclusion. *The Angle orthodontist*. 2008;78(4):647-654.
39. Gomes GB, Vieira-Andrade RG, de Sousa RV, et al. Association between oronasopharyngeal abnormalities and malocclusion in Northeastern Brazilian preschoolers. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(3):39-45.
40. Lopatiene K, Babarskas A. Malocclusion and upper airway obstruction. *Medicina* 2002;38(3):277-283.

- 1 41. Luzzi V, Lerardo G, Viscogliosi A, et al. Allergic rhinitis as a possible risk factor
2 for malocclusion: a case-control study in children. *International journal of*
3 *paediatric dentistry*. 2013;23(4):274-278.
- 4 42. Nunes WR, Jr., Di Francesco RC. Variation of patterns of malocclusion by
5 site of pharyngeal obstruction in children. *Archives of otolaryngology--head &*
6 *neck surgery*. 2010;136(11):1116-1120.
- 7 43. Oliveira CF, Busanello AR, Silva AMTd. Ocorrência de má oclusão e distúrbio
8 articulatório em criançasrespiradoras orais de escolas públicas de Santa
9 Maria, Rio Grande do Sul. *Revista gaúcha de odontologia*. 2008;56(2):169-
10 174.
- 11 44. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic
12 adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral
13 habits. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 1994;18(3):197-201.
- 14 45. Sies ML, Vieira MM, Farias SRd. Respiração oral: relação entre o tipo facial
15 e a oclusão dentária em adolescentes. *Revista da sociedade brasileira de*
16 *fonoaudiologia*. 2007;12(3):191-198.
- 17 46. Tanaka LS, Dezan CC, Fernandes KBP, et al. The influence of asthma onset
18 and severity on malocclusion prevalence in children and adolescents. *Dental*
19 *press journal of orthodontics*. 2012;17(1):e1-e8.
- 20 47. Vázquez-Nava F, Quezada-Castillo JA, Oviedo-Treviño S, et al. Association
21 between allergic rhinitis, bottle feeding, non-nutritive sucking habits, and
22 malocclusion in the primary dentition. *Archives of disease in childhood*.
23 2006;91(10):836-840.
- 24 48. Mocellin L. Alteração oclusal em respiradores bucais. *JBO*. 1997;2(7):45-48.
- 25 49. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global
26 distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental press journal*
27 *of orthodontics*. 2018;23(6):40.e41-40.e10.
- 28 50. Abreu RR, Rocha RL, Alves Lamounier J, Marques Guerra ÂF. Prevalência
29 de crianças respiradoras orais. *Jornal de pediatria*. 2008;84(5).
- 30 51. Marks MB. Allergy in relation to orofacial dental deformities in children: a
31 review. *Journal of allergy*. 1965;36(3):293-302.
- 32 52. Romero CC, Scavone-Junior H, Garib DG, Cotrim-Ferreira FA, Ferreira RI.
33 Breastfeeding and non-nutritive sucking patterns related to the prevalence of
34 anterior open bite in primary dentition. *JAOS*. 2011;19(2):161-168.
- 35 53. Castelo PM, Gavião MBD, Pereira LJ, Bonjardim LR. Maximal bite force,
36 facial morphology and sucking habits in young children with functional
37 posterior crossbite. *JAOS*. 2010;18(2):143-148.
- 38 54. Cintra C, Castro FFM, Cintra P. The dentalfacial alterations present in mouth
39 breathing. *Revista brasileira de alergia e imunopatologia*. 2000;23(2):78-83.
- 40 55. Ricketts RM. Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics
41 respiratory obstruction syndrome. *American journal of orthodontics*.
42 1968;54(7):495-507.

ANEXOS

Anexo I: Estratégia de pesquisa em banco de dados.

LILACS (n=202)	tw:(("airway obstruction" OR "Obstrução nasal" OR "Obstrucción Nasal Bilateral" OR "Obstrução das vias aéreas" OR "Obstrução nasofaríngea" OR "Obstrucción nasal" OR "obstrucción nasofaríngea" OR "Obstrução de adenóide" OR "Airway Obstructions" OR "Nasopharynx obstruction" OR "nasopharyngeal obstruction" OR "adenoid obstruction" OR "pharyngeal obstruction" OR "Obstrução faríngea" OR "nasal obstruction" OR "Nasal Blockage" OR "Nasal Blockages" OR "Bloqueio Nasal" OR "Nasal Airway Obstruction" OR "Bilateral Nasal Obstruction" OR "mouth-breathing" OR "Obstrução Nasal Bilateral" OR "respiración bucal" OR "Respiradores Bucais") AND ("Malocclusions" OR "Maloclusão" OR "malocclusion" OR "Maloclusões" OR "Maloclusiones" OR "maloclusión")) AND (instance:"regional") AND (db:(LILACS)))
PUBMED (n=694)	1. (((("airway obstruction"[MeSH Terms] OR "airway obstruction"[All Fields] OR "Airway Obstructions"[All Fields] OR "Nasopharynx obstruction"[All Fields] OR "nasopharyngeal obstruction"[All Fields] OR "adenoid obstruction"[All Fields] OR "pharyngeal obstruction"[All Fields] OR "nasal obstruction"[MeSH Terms] OR "nasal obstruction"[All Fields] OR "Nasal Blockage"[All Fields] OR "Nasal Blockages"[All Fields] OR "Nasal Airway Obstruction"[All Fields] OR "Bilateral Nasal Obstruction"[All Fields] OR "mouth-breathing"[All Fields]))) 2. ("Malocclusions"[All Fields] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[All Fields]) 3. #1 AND #2
SCOPUS (n= 1719)	("airway obstruction" OR "Airway Obstructions" OR "Nasopharynx obstruction" OR "nasopharyngeal obstruction" OR "adenoid obstruction" OR "pharyngeal obstruction" OR "nasal obstruction" OR "Nasal Blockage" OR "Nasal Blockages" OR "Nasal Airway Obstruction" OR "Bilateral Nasal Obstruction" OR "mouth-breathing") AND ("Malocclusions" OR "malocclusion")
WEB OF SCIENCE (n=154)	1. TS=("airway obstruction" OR "Airway Obstructions" OR "Nasopharynx obstruction" OR "nasopharyngeal obstruction" OR "adenoid obstruction" OR "pharyngeal obstruction" OR "nasal obstruction" OR "Nasal Blockage" OR "Nasal Blockages" OR "Nasal Airway Obstruction" OR "Bilateral Nasal Obstruction" OR "mouth-breathing") 2. ("Malocclusions" OR "malocclusion") 3. #1 AND #2
GOOGLE SCHOLAR (n=5)	nasopharyngeal obstruction:malocclusion
OPEN GREY (n=0)	"nasopharyngeal obstruction" AND "malocclusion"
PROQUEST (n=266)	("airway obstruction" OR "Airway Obstructions" OR "Nasopharynx obstruction" OR "nasopharyngeal obstruction" OR "adenoid obstruction" OR "pharyngeal obstruction" OR "nasal obstruction" OR "Nasal Blockage" OR "Nasal Blockages" OR "Nasal Airway Obstruction" OR "Bilateral Nasal Obstruction" OR "mouth-breathing") AND ("Malocclusions" OR "malocclusion")

Anexo II: Artigos excluídos e razões da exclusão (n=25).

Autor, Ano	Razão para exclusão
Behfelt et al., 1989 ¹	6
Biscioni et al., 1994 ²	7
Cabrera et al., 2013 ³	6
Caprioglio et al., 1989 ⁴	7
De Freitas et al., 2006 ⁵	6
Demner et al.1983 ⁶	1
Esteller More et al., 2011 ⁷	5
Ferreira et al., 1999 ⁸	1
Ferro et al., 1988 ⁹	9
Forestier et al., 1982 ¹⁰	9
Ghasempour et al., 2009 ¹¹	7
Grippaudo et al., 2016 ¹²	3
Hartsook et al., 1946 ¹³	7
Hawkins et al., 1965 ¹⁴	9
Hawkins et al., 1969 ¹⁵	7
Imbaud et al., 2006 ¹⁶	3
Jorge et al., 1997 ¹⁷	7
Joseph at al., 1982 ¹⁸	7
Linder-Aronson et al., 1972 ¹⁹	6
Linder-Aronson et al., 1979 ²⁰	6
Martin et al., 2011 ²¹	6
Martinelli et al., 2011 ²²	8
Montiel et al., 2004 ²³	2/4
Oliveira et al., 2010 ²⁴	8
Singh et al., 2018 ²⁵	2

(1) Pacientes que estivessem em tratamento ortodôntico, ou que já o tivessem realizado previamente; (2) Pacientes sem obstrução nasofaríngea; (3) Pacientes sintômicos ou que foram diagnosticados previamente com apnéia do sono; (4) Estudos nos quais a respiração predominantemente bucal não teve como fator etiológico a obstrução nasofaríngea; (5) Estudos que não avaliaram a maloclusão como defeito primário; (6) Estudos que fizeram avaliação apenas por métodos radiográficos ou cefalométricos; (7) Revisões, cartas, resumos de conferências, opiniões de experts, relatos de caso e artigos de revisões narrativas; (8) Estudos nos quais a amostra apresentava idade maior que 16 anos de idade; (9) Estudos com dados ausentes, e que não houve resposta do autor.

REFERÊNCIAS

1. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *European journal of orthodontics*. 1989;11(4):416-429.
2. Biscioni CH, Couto JC, Guma C, et al. Evaluación multidisciplinaria del paciente respirador bucal. *Ortodoncia*. 1994;58(116):57-69.
3. Cabrera LdC, Retamoso LB, Mei RMS, Tanaka O. Sagittal and vertical aspects of Class II division 1 subjects according to the respiratory pattern. *Dental press journal of orthodontics*. 2013;18(2):30-35.
4. Caprioglio A, Sfondrini G, Mira E, Gandini P. The adenoidal child. Orthodontic and otorhinolaryngological correlations. *Dental Cadmos*. 1989;57(7):15, 17, 19-23.
5. de Freitas MR, Alcazar N, Janson G, de Freitas KMS, Henriques JFC. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Ortop*. 2006;130(6):742-745.
6. Demner LM, Nannanova FF. Diagnosis and treatment experiences of breathing disorders in children with malocclusion. *Stomatologie der DDR*. 1983;33(4):259-261.
7. More E, Calabuig N, Vilarino E, et al. Dentofacial development abnormalities in paediatric sleep-related breathing disorders. *Acta otorrinolaringologica espanola*. 2011;62(2):132-139.
8. Ferreira ML. A incidência de respirações bucais em indivíduos com oclusão Classe II. *Jornal brasileiro de ortodontia e ortopedia facial*. 1999;4(21):223-240.
9. Ferro A, Vozzi G. The importance of oral respiration in the etiopathogenesis of dental malocclusion. *Archivio stomatologico*. 1988;29(5):1155-1170.
10. Forestier JP. Relationship between mouth breathing, the pharyngeal tonsil, the palatal angle and anterior bite. *L'Orthodontie francaise*. 1982;53(2):485-491.

11. Ghasempour M, Mohammadzadeh I, Garakani S. Palatal arch diameters of patients with allergic rhinitis. *Iranian journal of allergy, asthma and immunology*. 2009;8(1):63-64.
12. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta otorhinolaryngologica italica*. 2016;36(5):386-394.
13. Hartsook JT. Mouth breathing as a primary etiologic factor in the production of malocclusion. *Journal of dentistry for children*. 1946;13(4):91-94.
14. Hawkins AC. Mouth breathing as the cause of malocclusion and other facial. *Texas dental journal*. 1965;83:10-15.
15. Hawkins AC. Mouth breathing and its relationship to malocclusion and facial abnormalities. *New Mexico dental journal*. 1969;20(1):18-21.
16. Imbaud T, Wandalsen G, Nascimento Filho E, Mallozi MdC, Solé D, Wandalsen NF. Respiração bucal em pacientes com rinite alérgica: fatores associados e complicações. *Revista brasileira de alergia imunopatológica*. 2006;29(4):183-187.
17. Jorge EP. Estudo comparativo das medidas transversais em pacientes com má-oclusão de Classe II, 1ª divisão de Angle, com respiração bucal e nasal. *Revista dental press ortodontia e ortopedia maxilar*. 1997;2(5):96-97.
18. Joseph R. The effect of airway interference on the growth and development of the face, jaws, and dentition. *International journal of orofacial myology*. 1982;8(2):4-9.
19. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *Transactions european orthodontic society*. 1972:177-186.
20. Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *British journal of orthodontics*. 1979;6(2):59-71.
21. Martin O, Muelas L, Vinas MJ. Comparative study of nasopharyngeal soft-tissue characteristics in patients with Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Ortop* 2011;139(2):242-251.
22. Martinelli RLdC, Fornaro ÉF, Ferreira LMDB, Oliveira CJMd, Rehder MIBC. Correlações entre alterações de fala, respiração oral, dentição e oclusão. *Revista CEFAC*. 2011;13(1):17-26.
23. Montiel Jaime ME. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con hábitos perniciosos en una población de niños mexicanos de 6 a 12 años de edad. *Revista de la asociación dental mexicana*. 2004;61(6):209-214.
24. Oliveira EGSd, Pinzan-Vercelino CRM, Gurgel JdA. Estudo da associação entre o padrão face longa, o hábito de respiração bucal e as características intrabucais. *Ortodontia*. 2010;43(4):349-357.
25. Singh D, Alruwaili OHE, Aljuwaid HAA, Almussaib FFH, Alenazi AHN, Alam MK. Prevalence of malocclusion and its association with deleterious oral habits in saudi school children. *International Medical Journal*. 2018;25(6):382-385.

Anexo III: Intervalos de confiança (95%) da prevalência média para as diferentes maloclusões.

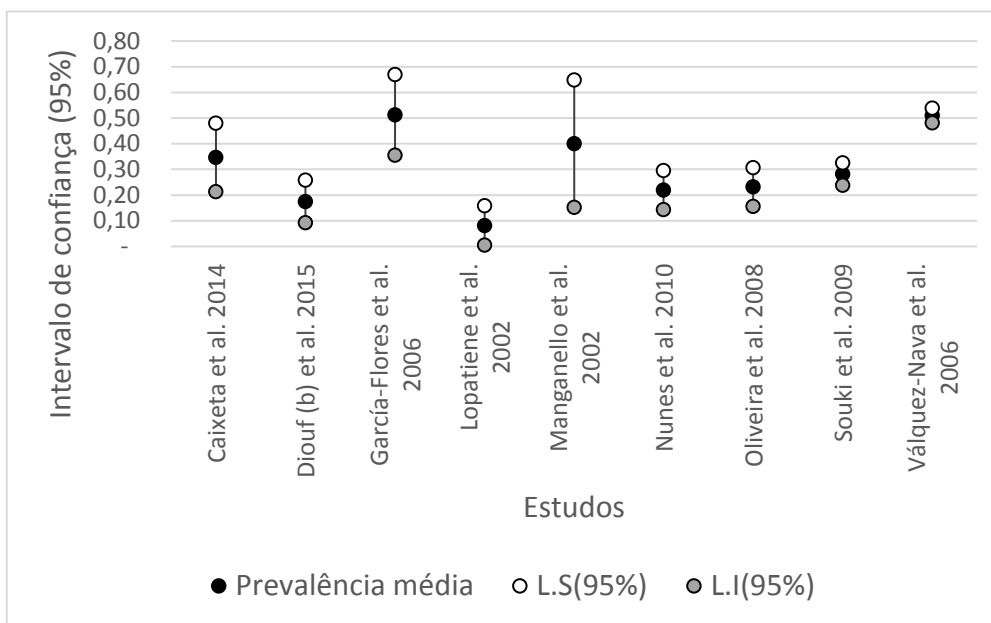


Fig. 1. Intervalo de confiança (95%) da prevalência média de mordida aberta anterior para os diferentes estudos.

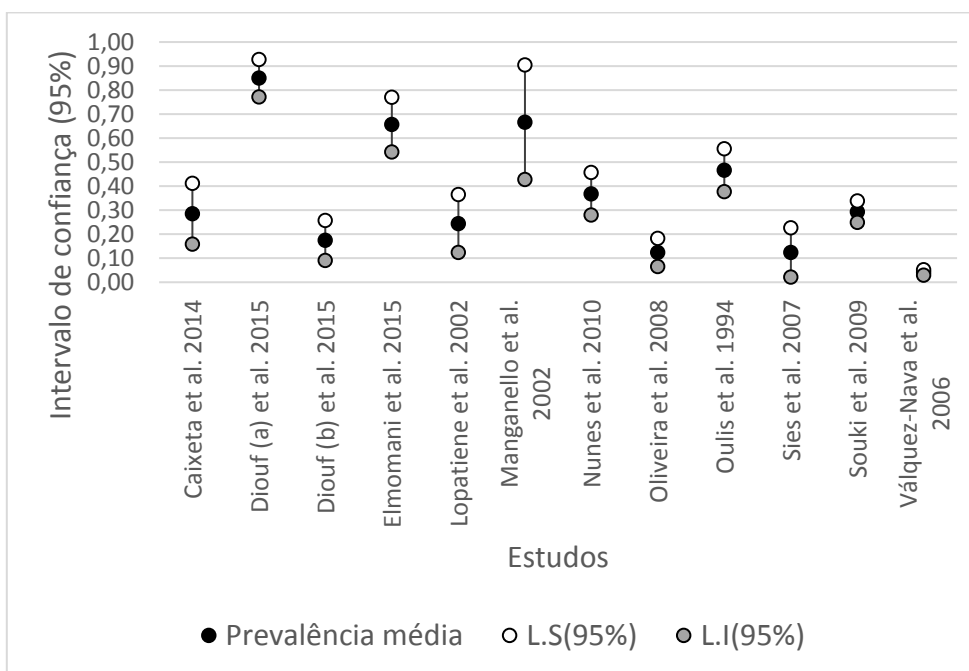


Fig. 2. Intervalo de confiança (95%) da prevalência média de mordida cruzada posterior para os diferentes estudos.

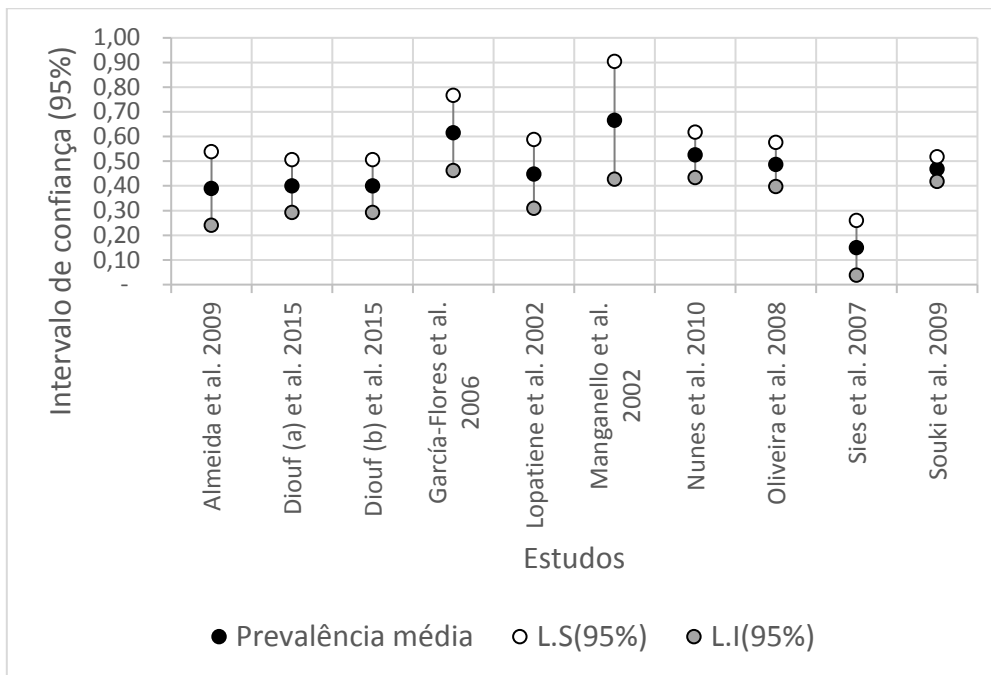


Fig. 3. Intervalo de confiança (95%) da prevalência média de Classe I de Angle para os diferentes estudos.

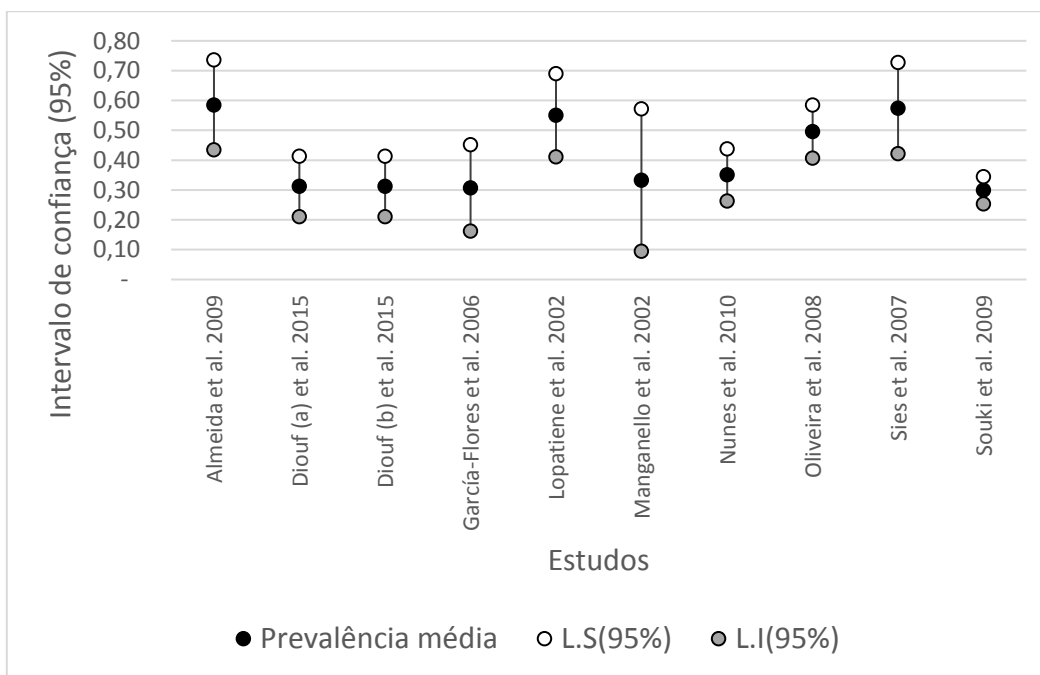


Fig. 4. Intervalo de confiança (95%) da prevalência média de Classe II de Angle para os diferentes estudos.

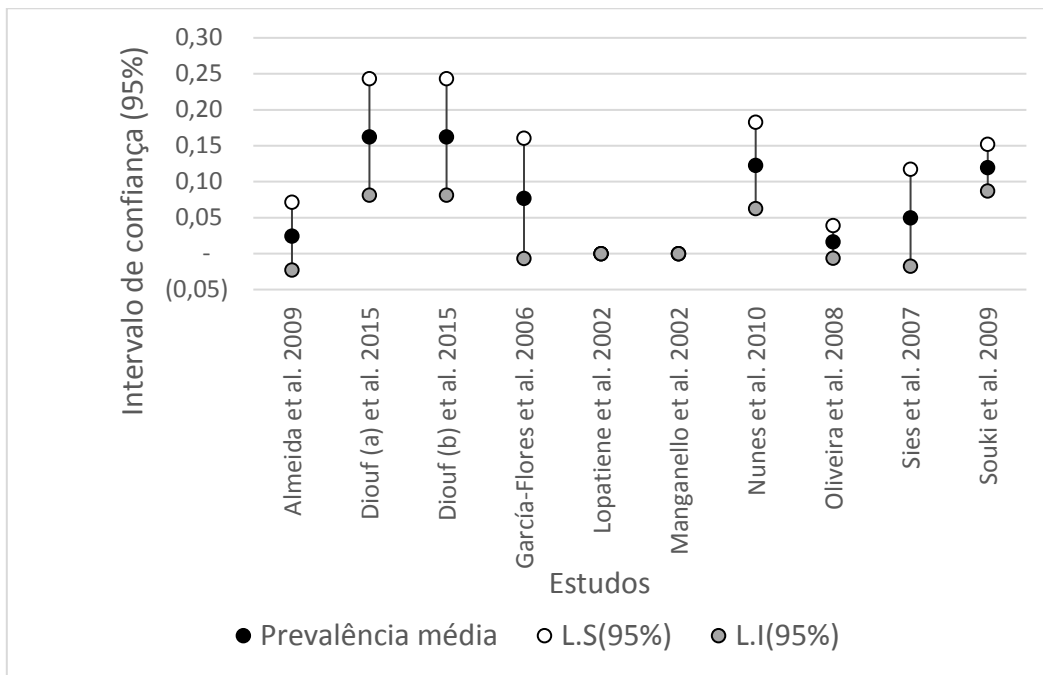


Fig. 5. Intervalo de confiança (95%) da prevalência média de Classe III de Angle para os diferentes estudos.

ANEXO IV: Documento de registro da revisão sistemática.

Dear ana carolina arantes,

Thank you for submitting details of your systematic review "Nasopharyngeal obstruction causes malocclusion? A systematic review" to the PROSPERO register. We are pleased to confirm that the record will be published within the next hour.

Your registration number is: CRD42017078449

You are free to update the record at any time, all submitted changes will be displayed as the latest version with previous versions available to public view. Please also give brief details of the key changes in the Revision notes facility. You can log in to PROSPERO and access your records at <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO>

Comments and feedback on your experience of registering with PROSPERO are welcome at: crd-register@york.ac.uk

Best wishes for the successful completion of your review.

Yours sincerely,

PROSPERO Administrator
Centre for Reviews and Dissemination
University of York
York YO10 5DD
t: +44 (0) 1904 321049
e: CRD-register@york.ac.uk
www.york.ac.uk/inst/crd

PROSPERO is funded by the National Institute for Health Research and produced by CRD, which is an academic department of the University of York.

Email disclaimer: <https://www.york.ac.uk/docs/disclaimer/email.htm>