



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA – CAV



PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO, ATIVIDADE FÍSICA E
PLASTICIDADE FENOTÍPICA – PPGNAFPF

RENATA EMMANUELE ASSUNÇÃO SANTOS

**DESEMPENHO MASTIGATÓRIO DE CRIANÇAS COM SOBREPESO E
OBESIDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Vitória de Santo Antão
2019

RENATA EMMANUELE ASSUNÇÃO SANTOS

**DESEMPENHO MASTIGATÓRIO DE CRIANÇAS COM SOBREPESO E
OBESIDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO,
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Kelli Nogueira Ferraz
Pereira Althoff

Coorientadora: Prof^a Dr^a. Isabeli Lins Pinheiro

Vitória de Santo Antão
2019

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Fernanda Bernardo Ferreira, CRB4/2165

- S237d Santos, Renata Emmanuele Assunção
Desempenho mastigatório de crianças com sobrepeso e obesidade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil/ Renata Emmanuele Assunção Santos.
- Vitória de Santo Antão, 2019.
106 folhas; fig.
- Orientadora: Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff.
Coorientadora: Isabeli Lins Pinheiro.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica, 2019.
Inclui referências, apêndices e anexos.
1. Obesidade Infantil. 2. Mastigação- Crianças. 3. Estado Nutricional. I. Althoff, Kelli Nogueira Ferraz Pereira (Orientadora). II. Pinheiro, Isabeli Lins. (Coorientadora). III. Título.

616.398083 (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-21/2019

RENATA EMMANUELE ASSUNÇÃO SANTOS

**DESEMPENHO MASTIGATÓRIO DE CRIANÇAS COM SOBREPESO E
OBESIDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica da Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em: 15 / 02 / 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª. Carol Virgínia Góis Leandro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^ª. Dr^ª. Emília Chagas Costa (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^º. Dr. Hilton Justino da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Aos meus pais, **João Eudes dos Santos** e **Maria Clara Assunção Santos**, minha vida, minha fonte de inspiração, que me ensinam todos os dias a ser uma pessoa melhor, apoiam minhas escolhas e estão sempre do meu lado, cheios de amor, carinho e dedicação.

A minha avó **Merenice Maria Duda** (*in memorian*) e ao meu tio **Fernando Francisco Duda** (*in memorian*), que foram inesquecíveis em minha vida, e agora estão torcendo por mim em outro plano.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, pois sem ele eu não chegaria até aqui. A ele eu atribuo todas as minhas conquistas e vitórias. *“Porque a loucura de Deus é mais sábia que a sabedoria humana, e a fraqueza de Deus é mais forte que a força do homem”* (Coríntios 1:25).

Aos meus pais, **João Eudes do Santos** e **Maria Clara Assunção Santos**, meus maiores incentivadores. Me faltam palavras para descrever tudo que eles fazem por mim. Por tanto carinho, amor, dedicação e incentivo, em todos os momentos de minha vida. Por todos ensinamentos e por estarem sempre presentes, me ajudando e fazendo o possível e o impossível para me ver feliz.

Ao meu namorado, amigo e companheiro **Allifer Rosendo**, por toda ajuda, tanto na realização deste trabalho quanto em minha caminhada diária. Agradeço por todo companheirismo, amor, carinho e paciência. Por estar sempre comigo, me incentivando a superar meus medos e me mostrando o quanto eu sou capaz de conquistar os meus sonhos.

À minha irmã **Rafaela Emmanuele**, por toda amizade, ajuda, paciência e amor. Agradeço por estar sempre presente, cheia de orgulho, me apoiando em todos os momentos e me mostrando o quanto eu devo aproveitar a vida da melhor forma possível.

À minha orientadora, Prof^ª **Kelli Ferraz**, por todo incentivo, paciência e dedicação na construção deste projeto. Por me guiar com muito zelo e confiança durante todo processo, acreditando no meu trabalho e me incentivando a crescer profissionalmente. A minha admiração pela excelente profissional, e gratidão pelos ensinamentos e amizade construída neste tempo.

À minha coorientadora, Prof^ª **Isabeli Lins**, por todos os ensinamentos, disponibilidade e apoio e na realização deste trabalho. Por sempre estar presente, com tranquilidade e paciência, ajudando a contornar todos os problemas e propondo soluções. A minha admiração pela competência e gratidão pela amizade construída neste processo.

À minha prima, **Karla Ximenes**, dentista que ajudou na execução deste trabalho, por ter sido sempre disponível, com muita competência e sabedoria. Minha admiração e gratidão por toda ajuda, carinho, incentivo e amizade.

Aos meus colegas de turma, **Renata Cecília**, **Aline Nunes**, **Idelfonso Beltrão**, **Luvanor Santana**, **Nasto Rabelo**, **Gerffeson Martins** e **Larissa Freitas**, pelos momentos compartilhados, pelas palavras de incentivo, pela união, apoio, carinho e amizade construída.

Agradeço em especial à minha companheira e amiga de turma **Renata Cecília** que foi de extrema importância nesses dois anos de mestrado, me ajudando, apoiando, compreendendo e me fortalecendo diante de todas as dificuldades. Minha admiração e gratidão pela amizade construída.

Aos **diretores, professores, pais e crianças** que se dispuseram a participar deste trabalho. Minha gratidão pela ajuda e paciência.

Aos alunos que participaram da execução deste projeto, **Danielly Alves, Mariana Sena, Elisama Paula, Isabela Lemos, Gabriela Andrade e Gilson Nogueira**, minha gratidão pelas manhãs de trabalho, por todo compromisso, dedicação e confiança depositada.

A todos os **Mestres** que passaram pela minha vida até hoje, desde as professoras do pré-escolar até os professores do mestrado. Minha eterna gratidão por todos os ensinamentos compartilhados, e meu profundo respeito por esta profissão tão importante e admirável.

À **equipe de Motoristas** do Centro Acadêmico de Vitória, pela ajuda na realização deste trabalho, transportando nosso grupo com tanta disponibilidade, paciência e atenção.

Aos **funcionários do Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica** da UFPE, por toda disponibilidade, eficiência e atenção.

RESUMO

A mastigação parece apresentar relação com o excesso de peso em crianças, pois influencia o aumento do consumo alimentar. Entretanto, os resultados encontrados em estudos ainda são controversos. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as características mastigatórias e o estado nutricional de crianças de 7 a 10 anos de idade de um município da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil. Trata-se de um estudo transversal, realizado com uma amostra de 160 crianças de 7 a 10 anos de idade, estudantes de três escolas municipais de Vitória de Santo Antão – PE, divididas, de acordo com o indicador de estado nutricional de IMC/ Idade, em eutróficas ($n = 101$), com sobrepeso ($n=33$) e com obesidade ($n=26$). Foram feitas a caracterização do estado nutricional, através da medição dos parâmetros antropométricos de peso, estatura e IMC, e do estado dentário das crianças, através da quantificação do número de dentes ausentes, restaurados, cariados, e da análise da má oclusão dentária (OMS, 1987); foram analisados os hábitos alimentares, através da aplicação do questionário de consumo alimentar do sistema de vigilância alimentar e nutricional (SISVAN) para maiores de 5 anos (BRASIL, 2011); foi feita uma avaliação subjetiva da qualidade mastigatória, através da aplicação do questionário de avaliação da qualidade da mastigação (HILASACA-MAMANI et al., 2015), adaptado para crianças; por fim, foram feitas as análise da performance mastigatória, através da análise de parâmetros fisiológicos da mastigação (PARK, SHIN, 2015), e avaliação miofuncional orofacial, através da aplicação do protocolo de Felício et al. (2010). Os resultados mostraram que, quando comparadas com crianças eutróficas (Sequências Mastigatórias: Mediana = 4,0, IC95%= 3,65- 4,32; Tempo de Refeição: Mediana= 66,0, IC95%= 65,48-73,03; Tamanho de mordida: Mediana= 5,0, IC95%= 4,71-5,64) as crianças com obesidade realizam menos sequências mastigatórias (Mediana = 3,0, IC95% = 2,54-3,61, $p = 0,024$), comem mais rápido (Mediana = 62,50, IC95% = 54,02 – 65,29, $p = 0,039$) e mordem um alimento em maiores pedaços (Mediana = 6,0, IC95%= 5,43 - 7,71, $p = 0,049$); e crianças com obesidade comem mais rápido (Mediana = 62,50, IC95% = 54,02 – 65,29, $p = 0,039$) do que crianças com sobrepeso (Mediana=66,0, IC95%= 63,98-78,68). Já na comparação do estado nutricional de acordo com a idade, observamos que as crianças de 7 e 8 anos foram mais sensíveis às alterações no desempenho mastigatório. Assim, concluímos que crianças obesas de um município da Zona da Mata do estado de Pernambuco, Brasil, apresentam características mastigatórias inferiores em relação às crianças eutróficas e com sobrepeso.

Palavras-Chave: Mastigação. Crianças. Obesidade infantil.

ABSTRACT

Chewing appears to be related to overweight in children because it influences the increase in food consumption, however, the results found in reported studies are still controversial. Thus, the objective of this study was to analyze the masticatory characteristics and the nutritional status of children from 7 to 10 years of age in a municipality in the forest area of the state of Pernambuco, Brazil. It is a cross-sectional study with sample of 160 children aged 7 to 10 years old, students from three municipal schools in Vitória de Santo Antão – PE, divided, according to the nutritional status indicator of BMI / Age, in eutrophic (n = 101), overweight (n = 33) and obese (n = 26). The nutritional status was characterized by the measurement of the anthropometric parameters of weight, height and BMI, and the dental status of the children was characterized by quantification of the number of missing teeth, restored, caries, and analysis of dental malocclusion (WHO , 1987); were analyzed the eating habits, through the application of the food consumption questionnaire of the food and nutritional surveillance system (SISVAN) for over 5 years (BRAZIL, 2011); (HILASACA-MAMANI et al., 2015), which was adapted for children, was submitted to a subjective evaluation of the masticatory quality, using a questionnaire to evaluate the quality of mastication; finally, the mastication performance analysis was performed through the analysis of physiological parameters of mastication (PARK, SHIN, 2015), and myofunctional orofacial evaluation, through the application of the protocol by Felício et al. (2010). The results show that, when compared with eutrophic children (Masticatory Sequences: Median = 4.0, 95% CI = 3.65- 4.32; Feeding Time: Median = 66.0, 95% CI = 65.48-73.03; Bite size: Median = 5.0, 95% CI = 4.71-5.64), children with obesity perform fewer masticatory sequences (Median = 3.0, 95%CI = 2.54-3.61, $p = 0.024$), eat faster (Median = 62.50, 95% CI = 54.02 – 65.29, $p = 0.039$) and take have bigger bites (Median = 6.0, 95%CI = 5.43 - 7.71, $p = 0.049$); and obese children eat faster (Mean = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, $p = 0.039$) than overweight children (Median = 66.0, 95% CI = 63.98-78.68). A comparison of nutritional status according to age also showed that children of 7 and 8 years undergo changes in their masticatory performance. Thus, we conclude that obese children from a municipality in Zona da Mata in the state of Pernambuco, Brazil, present lower masticatory characteristics in relation to eutrophic and overweight children.

Keywords: Chewing. Children. Childhood Obesity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Resumo esquemático das complicações da obesidade infantil.....	16
Figura 2 -	Esquema da associação entre mastigação e obesidade.....	21
Figura 3 -	Avaliação Antropométrica.....	26
Figura 4 -	Avaliação Clínica-Oral.....	27
Figura 5 -	Posicionamento da criança durante a avaliação dos parâmetros mastigatórios.....	28

Artigo de Revisão Sistemática

Figura 1 -	Scheme of stages of selection of articles.....	36
------------	--	----

Artigo Original

Figura 1 -	Comparison between Masticatory parameters of children from 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophic, Overweight and Obesity.....	72
------------	---	----

LISTA DE ABREVIACÕES

POF	Pesquisa de Orçamento Familiar
OMS	Organização Mundial de Saúde
IMC	Índice de Massa Corporal
PP	Peptídeo Pancreático
CCK	Colecistocinina
PPY	Peptídeo YY
GLP1	Peptídeo Semelhante ao Glucagon
SE	Sistema Estomatognático
ATM	Articulação Temporo Mandibular
NVII	Núcleo Facial
NVmot	Núcleo Motor
NVsnpr	Núcleo Sensorial Principal
NVmes	Núcleo Mesencefálico
EMG	Eletromiográfico (a)
TALE	Termo de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
PA	Peso Antes
PD	Peso Depois
OMES-e	Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores Expandidos
SISVAN	Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional
ICC	Coeficiente de Correlação Intraclasse
FI	Fator de Impacto

LISTA DE TABELAS

Artigo de Revisão Sistemática

Tabela 1-	Characterization of the studies according to the evaluation criteria highlighted by West et al. (2002)	44
Tabela 2-	Characterization of studies that analyzed the masticatory function of overweight and obese children and / or adolescents.	45

Artigo Original

Tabela 1-	Characterization of the sample of Eutrophic, Overweight and Obese Children, according to sex, age, anthropometric data and dental status.....	73
Tabela 2-	Intraclass correlation coefficients (ICC) of the Masticatory Parameters of boys and girls from 7 to 10 years of age, measured by two examiners.....	74
Tabela 3-	Feeding habits of children 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophy, Overweight and Obesity.....	75
Tabela 4-	Subjective evaluation of the masticatory quality of children from 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophic and Overweight/Obesity.....	76
Tabela 5-	Masticatory Parameters of Eutrophic, Overweight and Obese Children, according to age and sex.	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	OBESIDADE INFANTIL	15
2.2	MASTIGAÇÃO E CONTROLE DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR.....	17
2.3	RELAÇÃO ENTRE A FUNÇÃO MASTIGATÓRIA E O EXCESSO DE PESO	20
2.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DA FUNÇÃO MASTIGATÓRIA DE CRIANÇAS	22
3	OBJETIVOS	24
3.1	OBJETIVO GERAL.....	24
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
4	METODOLOGIA.....	25
4.1	LOCAL DO ESTUDO	25
4.2	AMOSTRA.....	25
4.3	AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	26
4.4	AVALIAÇÃO CLÍNICA ORAL	27
4.5	ANÁLISE DOS HÁBITOS ALIMENTARES	27
4.6	AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA QUALIDADE MASTIGATÓRIA	27
4.7	ANÁLISE DA PERFORMANCE MASTIGATÓRIA E AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL OROFACIAL	28
4.8	ANÁLISE DOS DADOS	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA	32
5.2	ARTIGO ORIGINAL.....	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS.....	81
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIO-ECONÔMICO E DE VARIÁVEIS DE DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA	90
	APÊNDICE B – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA-ORAL	91

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO	92
APÊNDICE D: MATERIAL AUXILIAR PARA ANÁLISE SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO – FORMA E CONSISTÊNCIA DOS ALIMENTOS.....	94
APÊNDICE E: MATERIAL AUXILIAR PARA ANÁLISE SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO – ESCALA SUBJETIVA DE DIFICULDADE	95
ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	96
ANEXO B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	98
ANEXO C: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	99
ANEXO D: QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS HÁBITOS ALIMENTARES.....	103
ANEXO E: PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL OROFACIAL (DOMÍNIO MASTIGAÇÃO)	104
ANEXO F: COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL .	105

1 INTRODUÇÃO

Sobrepeso e obesidade são definidos como acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, que pode provocar danos à saúde (WHO, 2000). Elas estão presentes em diferentes faixas de idade, com destaque para a infância, período crítico do desenvolvimento, caracterizado por alta plasticidade neural (MUNDKUR, 2005). O percentual de crianças e adolescentes com excesso de peso (sobrepeso e obesidade) aumentou nos últimos anos. No Brasil, cerca de 26,6% das meninas e 30% dos meninos com idade entre 5 e 19 anos apresentam sobrepeso (NCD-RISC, 2017); e 14,1% das crianças apresentam obesidade, de acordo com uma metanálise que analisou estudos transversais realizados no Brasil entre 2008 e 2014 (AIELLO *et al.*, 2015). Já no Nordeste, segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), encontramos um percentual de excesso de peso de 16,6% em crianças, entre os anos de 2008-2009 (IBGE, 2010). No estado de Pernambuco, de acordo com um estudo realizado em 2006 com 1435 crianças e adolescentes, temos uma prevalência de excesso ponderal de 13,3%, o que ultrapassa em cerca de cinco vezes o valor limítrofe (2,3%) estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (LEAL *et al.*, 2012).

A obesidade infantil é precursora de inúmeras doenças, como diabetes (TURELI *et al.*, 2010), doença coronariana do coração, hipertensão e infarto, dislipidemias, apneia do sono (WHO, 2000), além do aumento do risco de morte prematura (JUNG *et al.*, 1997), e comprometimento da qualidade de vida dos sujeitos afetados (KOLOTKIN *et al.*, 2001; DODSON *et al.*, 2013). Ademais, o sobrepeso e a obesidade apresentam caráter multifatorial em consequência da ampla associação entre fatores genéticos, metabólicos, sociais, culturais e comportamentais (KOLOTKIN *et al.*, 2001). Dentre estes fatores têm-se a função mastigatória (mastigação), que apresenta relação com o excesso de peso por influenciar o aumento do consumo de alimentos do indivíduo (FESTER, 1962).

A mastigação consiste na primeira etapa da digestão e é responsável pela quebra dos alimentos em partículas menores, adequadas para absorção gastrointestinal dos nutrientes (PEDERSEN *et al.*, 2002). Ela é um processo-chave da fase cefálica do comportamento alimentar, visto que a estimulação sensorial desencadeada pelo contato do alimento com a cavidade oral promove a liberação de hormônios do apetite, como a insulina (TEFF *et al.*, 1991) e a ghrelina (AROSIO *et al.*, 2004). Neste contexto, Ferster *et al.* (1962) propuseram a hipótese de um estilo específico de mastigação em indivíduos obesos, com mordidas maiores e menor tempo de refeição. Em organismos saudáveis é evidenciado que a mastigação ativa neurônios histaminérgicos no núcleo paraventricular e ventromedial do hipotálamo (SAKATA

et al., 2003). A ativação desses neurônios está relacionada com a diminuição da ingestão de alimentos em roedores (OOKUMA *et al.*, 1993; SAKATA, 1995)

Pesquisas mostram que maior índice de massa corporal (IMC) em crianças está associado ao processamento inadequado de um material mastigável (SOARES *et al.*, 2017); e crianças com maior grau de obesidade apresentam menor tempo de refeição e de números de ciclos mastigatórios (SATO; YOSHIIKE, 2010). Ademais, crianças e adolescentes obesos apresentam maiores alterações nos aspectos miofuncionais orofaciais, quando analisados mastigando um biscoito recheado (PEDRONI-PEREIRA *et al.*, 2016). Todavia, a hipótese do “estilo de mastigação obeso” apresenta resultados contraditórios. Isto porque alguns autores não verificaram alterações em parâmetros relacionados à função mastigatória de crianças e adolescentes obesos. Pedroni-Pereira *et al.* (2016) não encontraram diferenças na performance mastigatória de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade; Sato e Yoshiike (2010) não encontraram alterações na força de oclusão de crianças com alto grau de obesidade; e Berlese *et al.* (2013) observaram que meninos e meninas obesos apresentam características miofuncionais orofaciais dentro da normalidade. Estas contradições nos resultados podem ocorrer pela grande heterogeneidade nos métodos de avaliação da mastigação, que analisam diferentes parâmetros fisiológicos, e utilizam diversos alimentos/materiais, dificultando a comparação dos estudos.

Assim, devido à alta prevalência de sobrepeso e obesidade atualmente, sobretudo na infância, estudos vêm buscando um maior entendimento dos fatores relacionados ao ganho excessivo de peso, como a mastigação. Diante disto, este estudo teve como objetivo analisar as características mastigatórias e o estado nutricional de crianças de 7 a 10 anos de idade de um município da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, através da caracterização do estado nutricional e dentário; análise dos hábitos alimentares; avaliação subjetiva da qualidade mastigatória; análise da performance mastigatória e avaliação miofuncional orofacial. Nossa hipótese é que crianças com sobrepeso e obesidade de um município da Zona da Mata do estado de Pernambuco, Brasil, apresentam características mastigatórias inferiores em relação a crianças eutróficas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 OBESIDADE INFANTIL

O termo “Obesidade” refere-se ao acúmulo anormal ou excessivo de gordura corporal, que provoca prejuízos a saúde (WHO, 2000). Ela consiste em uma das condições adversas à saúde mais comuns entre crianças (SOARES *et al.*, 2017). Mundialmente, cerca de 43 milhões de crianças menores de 5 anos de idade apresentam sobrepeso (DE-ONIS *et al.*, 2010). Ademais, o número de crianças e adolescentes obesos em todo o mundo aumentou dez vezes nas últimas quatro décadas (NCD-RISC, 2017). Nos Estados Unidos, foi observado um aumento de 6,5% para 19,6% na prevalência de obesidade em crianças de 6 a 11 anos de idade entre o período de 1976-1980 e 2007-2008 (OGDEN *et al.*, 2010) e, de 18% no período de 2009-2010 (OGDEN *et al.*, 2012). No Brasil, cerca de 26,6% das meninas e 30% dos meninos com idade entre 5 e 19 anos apresentam sobrepeso (NCD-RISC, 2017). No mesmo país, uma metanálise que analisou estudos transversais realizados entre 2008 e 2014 encontrou uma prevalência de 14,1% de obesidade infantil (AIELLO *et al.*, 2015).

O aumento significativo nas taxas de obesidade se deu não somente nos países desenvolvidos, mas também nos países em desenvolvimento, onde tem sido observada redução na prevalência da desnutrição entre populações economicamente desfavorecidas (FERNANDES *et al.*, 2006; ABREU *et al.*, 2014; GUEDES *et al.*, 2011). Este fenômeno está caracterizado na transição nutricional, que consiste em tendências concomitantes de declínio da desnutrição e de ascensão da obesidade, observadas em sociedades em desenvolvimento que experimentam rápidas e intensas transformações em seu padrão de crescimento econômico e estrutura demográfica (POPKIN, 1994; MONTEIRO, 1995).

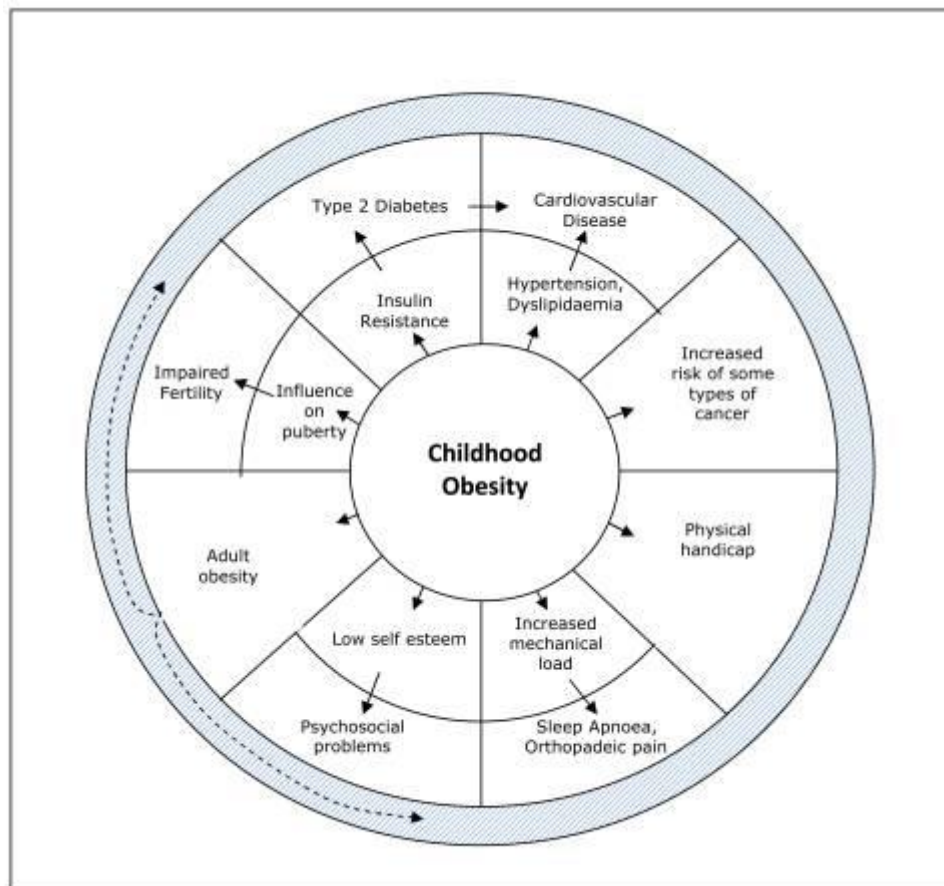
Devido a indisponibilidade e ao alto custo das técnicas que medem diretamente a gordura corporal, o índice de massa corporal (IMC), derivado do peso corporal e da estatura, emergiu como medida padrão clínica aceita de sobrepeso e obesidade para crianças de 2 anos ou mais. Ele é calculado dividindo o peso corporal em quilogramas pela altura em metros ao quadrado. Em geral, o IMC fornece uma estimativa razoável da adiposidade na população pediátrica saudável (FREEDMAN; SHERRY, 2009).

A obesidade infantil provoca muitos problemas agudos de saúde durante a infância (Figura 1). Ela é precursora de doenças como diabetes (TURELI *et al.*, 2010), doença coronariana do coração, hipertensão e infarto, dislipidemias, apneia do sono (WHO, 2000), além do aumento do risco de morte prematura (JUNG *et al.*, 1997), e comprometimento da

qualidade de vida dos sujeitos afetados (KOLOTKIN *et al.*, 2001; DODSON *et al.*, 2013). Ademais, há relatos na literatura científica da associação da obesidade com distúrbios orais, a exemplo das doenças periodontais (BASTOS *et al.*, 2005; PATARO *et al.*, 2012), cáries dentárias (LEVINE, 2012), desgaste dentário (BARRON *et al.*, 2003; BICCAS *et al.*, 2009) e xerostomia (MODEER *et al.*, 2010).

Comorbidades da obesidade infantil são descritas no anel externo com seus processos intermediários no anel interno. A obesidade infantil também aumenta o risco de obesidade em adultos, o que, por sua vez, também aumenta a probabilidade dessas comorbidades.

Figura 1. Resumo esquemático das complicações da obesidade infantil.



Fonte: (LAKSHMAN *et al.*, 2012)

A obesidade tem natureza multifatorial, visto que fatores genéticos, metabólicos, sociais, culturais e comportamentais podem estar relacionados como as principais causas dessa epidemia (KOLOTKIN *et al.*, 2001). Estudos apontam o impacto negativo dos hábitos alimentares, do avanço tecnológico, e do consumo exacerbado de alimentos industrializados, associados com estilo de vida sedentário, que, juntos, contribuem com o aumento crescente

dos casos de obesidade (KREBS *et al.* 2014; WHO, 2003). Portanto, as mudanças nos hábitos alimentares das famílias, na qual a refeição caseira rica em fibras e carboidratos complexos tem sido substituída pelo aumento do consumo de alimentos processados, ricos em carboidratos simples e lipídeos, com consistência mole e altamente palatáveis, são processos intimamente relacionados com o desenvolvimento de obesidade (MILLER; SILVERSTEIN, 2007).

Pesquisas atuais concentram-se em examinar a origem da obesidade, dadas as evidências de que os riscos para esta patologia iniciam em períodos críticos do desenvolvimento (GIBBS; FORSTE, 2013). Estudos demonstraram relações entre o estado nutricional na primeira infância (até três anos de idade) e posterior obesidade em crianças e adolescentes (TAVERAS *et al.*, 2009; NADER *et al.*, 2006). Pesquisadores tem proposto que a privação nutricional durante o período fetal e na primeira infância pode levar a adaptações que poderiam resultar no desenvolvimento da obesidade posteriormente (CLEMENTE *et al.*, 2011). O aleitamento materno também parece ter influência na composição corporal durante a infância, como observaram Ferreira *et al.* (2010), mostrando, em seu estudo, que o aleitamento materno por trinta dias ou mais foi um fator de proteção contra sobrepeso em pré-escolares de um a cinco anos de idade. Estudos demonstram ainda relação entre a função mastigatória e o excesso de peso em crianças, o que estaria relacionado com aumento do consumo alimentar destas (SOARES *et al.*, 2017; SATO; YOSHIKE, 2010).

Diante do exposto, Brotman *et al.* (2012) sugerem que a prevenção precoce da obesidade em crianças de alto risco é promissora, e que esses esforços podem contribuir para a redução da obesidade e das disparidades de saúde provocada por ela. Estas intervenções incluem modificação do estilo de vida, educação nutricional e aumento da atividade física, que são estratégias eficazes na prevenção da obesidade infantil (BAUTISTA-CASTAÑO *et al.*, 2004; MATUSIK; MALECKA-TENDERA, 2011).

2.2 MASTIGAÇÃO E CONTROLE DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR

A função mastigatória (mastigação) é a primeira etapa da digestão e é responsável pela quebra dos alimentos em partículas menores, adequadas para absorção gastrointestinal dos nutrientes (PEDERSEN *et al.*, 2002). Ela consiste em um processo chave da fase cefálica do comportamento alimentar, e a estimulação sensorial, desencadeada por meio do contato do alimento com a cavidade oral pode promover a liberação de hormônios do apetite, tais como a insulina (TEFF *et al.*, 1991), a ghrelina (AROSIO *et al.*, 2004), o peptídeo pancreático (PP)

(AROSIO *et al.*, 2004), a colecistocinina (CCK) (SCHAFMAYER *et al.*, 1988), o peptídeo YY (PYY) (ZHANG *et al.*, 1994) e o peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1) (JANG *et al.*, 2007). Estudos mostram que a alimentação oral é mais efetiva em induzir a saciedade do que infusões intragástricas, sugerindo que a estimulação oral promove a saciedade (JORDAN, 1969; LAVIN *et al.*, 2002).

A mastigação é uma das principais funções do sistema estomatognático (SE), que consiste em um conjunto formado por estruturas estáticas (mandíbula, maxila, arcos dentários, articulações temporomandibulares - ATMs e osso hióide) e dinâmicas (músculos mastigatórios, supra e infra-hioideos e de língua, lábios e bochecha) que atuam em conjunto, equilibradas e controladas pelo sistema nervoso central, realizando as funções estomatognáticas: sucção, respiração, deglutição, fala e mastigação (ANDRADE *et al.*, 2017). Fisiologicamente, uma mastigação equilibrada deve produzir estímulos alternados nas diversas estruturas que compõem o Sistema Estomatognático (GOMES *et al.*, 2009).

Os ossos envolvidos na mastigação são a maxila (maxilar superior) e a mandíbula (mandíbula inferior). O palato delimita a parte inferior da maxila. O intervalo entre o palato e a mandíbula define a cavidade oral. A mandíbula e a maxila são unidas pela articulação temporomandibular (LE RÉVÉREND *et al.*, 2013).

Os Movimentos de mastigação são executados usando músculos conectados à maxila e mandíbula (LE RÉVÉREND *et al.*, 2013). Os principais são:

- (1) Temporal, masseter e pterigóideo medial, responsáveis pela oclusão da mandíbula contra a maxila (elevadores);
- (2) Digástrico, milohioideo e geniioideo, responsáveis por a abertura da cavidade oral (depressores).
- (3) Pterigóideo lateral, que auxilia na abertura da boca, mas sua principal ação é projetar a mandíbula para que os incisivos inferiores sejam direcionados em frente aos superiores. Nesta ação ele é assistido pelo pterigóideo medial.

A maturação da função mastigatória ocorre durante um período crítico de desenvolvimento do sistema nervoso central, concomitante com a maturação morfológica e funcional do complexo craniofacial (GOJO *et al.*, 2002). Além disso, antes do nascimento e durante a vida pós-natal precoce os músculos esqueléticos também passam por rápidas mudanças na composição de seus sistemas contrátil, regulatório e energético (PERRY, 1970). As modificações mais importantes observadas nos músculos mastigatórios ocorrem após o nascimento (SHIDA *et al.*, 2005), quando o padrão de ingestão de alimentos se altera da sucção para a mastigação. Segundo Le Révérend *et al.* (2013), existem evidências de que a

idade em que a eficiência da mastigação se estabiliza e amadurece é entre 8 meses e 18 anos. Até os 12 anos de idade a maxila e a mandíbula aumentam consideravelmente de tamanho, o que faz com que cerca de 90% das alterações se instalem (LESSA *et al.*, 2005). O desenvolvimento do aparelho de mastigação permite uma maior variedade de alimentos e texturas a serem processados pela boca, melhorando, assim, a qualidade nutricional dos alimentos consumidos (INOUE *et al.*, 1995).

Os circuitos que controlam o padrão dos movimentos mandibulares durante a mastigação estão localizados dentro de uma pequena região do tronco encefálico definida rostralmente pelo núcleo motor do trigêmeo e caudalmente pelo núcleo facial (NVII) (KOGO *et al.*, 1996; NAKAMURA *et al.*, 1999; TANAKA *et al.*, 1999). O complexo nuclear trigeminal, sobretudo os núcleos motor (NVmot), sensorial principal (NVsnpr) e mesencefálico (NVmes) do trigêmeo exercem um papel essencial no controle e modulação da mastigação. O NVmot contém motoneurônios somáticos que inervam os músculos da mandíbula (JACQUIN *et al.*, 1983). O NVsnpr, particularmente a sua parte dorsal (KOLTA *et al.*, 2007), está envolvida no controle do ritmo da mastigação (TSUBOI *et al.*, 2003). O NVsnpr recebe estímulos da área mastigatória cortical e dos aferentes sensoriais trigeminais, e neurônios da sua parte dorsal projetam aos núcleos motores trigeminais (KOLTA *et al.*, 2000; LI *et al.*, 1993). Além do mais, o NVmes também recebe inervação hipotalâmica histaminérgica e orexigênica que facilita o comportamento mastigatório, além de projetar suas fibras para os núcleos tuberomamílares no hipotálamo posterior.

Assim, o NVmes participa no controle da alimentação e modula a saciedade. Portanto, esta regulação através do complexo nuclear trigeminal influencia as características de disparo eletromiográfico de músculos que controlam os movimentos mastigatórios e a duração das fases constituintes dos ciclos mastigatórios (VINYARD *et al.*, 2008). Ademais, em animais experimentais é observado que a mastigação ativa neurônios histaminérgicos no núcleo paraventricular e ventromedial do hipotálamo (SAKATA *et al.*, 2003). A ativação desses neurônios está relacionada com a diminuição da ingestão de alimentos (SAKATA *et al.*, 1988; FUKAGAWA *et al.*, 1989; OOKUMA *et al.*, 1993, SAKATA, 1995).

Portanto, a mencionada função motora parece estimular cascatas digestivas e neuroendócrinas a fim de otimizar a eficiência da digestão e o metabolismo (AROSIO *et al.*, 2004), assim como regular, direta e indiretamente, os mecanismos de apetite e saciedade, controlando, dessa maneira, o tamanho e a duração das refeições (POWER; SCHULKIN, 2008). O processo da mastigação é uma fonte rica dos impulsos diversos gerados nos proprioceptores musculares excitados durante a distensão e contração dos diferentes grupos

musculares estriados que participam da mastigação, principalmente os músculos mandibulares (DOUGLAS *et al.*, 2002). Sabe-se que a modulação do comportamento alimentar através da mastigação pode ser usada como feedback específico para normalizar a ingestão de alimentos e, assim, normalizar o peso corporal (IOAKIMIDIS *et al.*, 2012).

2.3 RELAÇÃO ENTRE A FUNÇÃO MASTIGATÓRIA E O EXCESSO DE PESO

Durante as últimas décadas, estudos têm tentado relacionar um estilo específico de mastigação com o possível aumento do consumo alimentar e consequente desenvolvimento da obesidade em indivíduos (FERSTER *et al.*, 1962; WHITE *et al.*, 2015). Ferster *et al.* (1962) foram os primeiros a discutirem a presença de um maior tamanho de mordida e uma alimentação mais rápida em adultos obesos, quando comparados a pessoas eutróficas. Esta hipótese foi corroborada pelo estudo de Hill e McCutcheon (1984) que identificaram um maior tamanho de mordida em indivíduos de 18 a 25 anos de idade com sobrepeso ou obesidade.

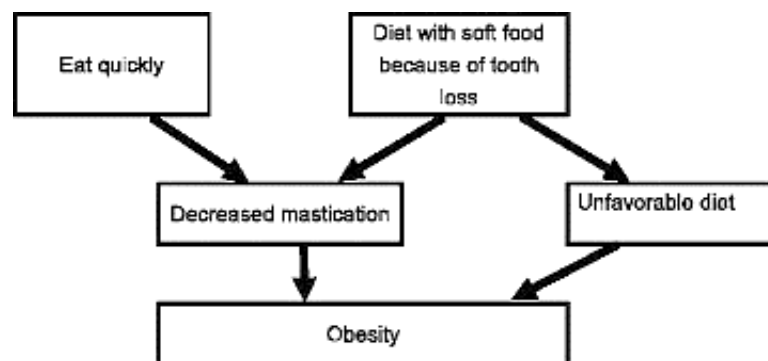
Estudos mostram que indivíduos com sobrepeso ou obesos mastigam diferentemente dos indivíduos com peso normal, apresentando menos mastigações por grama de alimento ou por mordida (KEANE *et al.*, 1981; LI *et al.*, 2011), e maior ritmo de ingestão (KEANE, 1981; HILL; MCCUTCHEON, 1984; LI *et al.*, 2011). Ademais, estudos observaram que voluntárias do sexo feminino com sobrepeso/obesidade apresentaram padrão unilateral de mastigação e maior prevalência do padrão vertical durante os movimentos mandibulares (GONÇALVES; CHEHTER, 2012).

Alterações na função mastigatória de indivíduos com sobrepeso e obesidade também vêm sendo estudadas durante os períodos críticos de desenvolvimento. Soares *et al.* (2017) observaram que crianças obesas de 3 a 5 anos de idade apresentam dificuldade para processar bem um material mastigável (Optocal) e o deglutem com grandes tamanhos. Alterações no tempo de refeição de um alimento teste e no número de mastigações foram relatados também entre crianças com alto grau de obesidade (SATO; YOSHIIKE, 2010). Ademais, Araujo *et al.* (2016) observaram que crianças de 8 a 10 anos idade com excesso de peso apresentam menor força de mordida do que àquelas com peso normal. E, adolescentes com excesso de peso apresentaram pior performance mastigatória que aqueles com peso normal, evidenciado pelo maior tamanho das partículas mastigadas e pela diminuição do tônus e/ou restrição dos movimentos mandibulares durante a função mastigatória (ISABEL *et al.*, 2015).

Todavia, a hipótese de um “estilo de mastigação obeso” apresenta resultados controversos. Estudos não evidenciaram diferença entre os sujeitos com sobrepeso e eutróficos com relação aos parâmetros de número de ciclos mastigatórios, e duração da refeição ou ritmo de ingestão dos alimentos (ISABEL *et al.*, 2015; PARK; SHIN, 2015). Pedroni-Pereira *et al.* (2016) não verificaram alterações nos parâmetros relacionados ao desempenho mastigatório de adolescentes com excesso de peso, analisado através de uma goma de mascar que muda de cor de acordo com o prosseguimento da mastigação. Da mesma forma, não foram encontradas mudanças nos parâmetros relacionados ao desempenho mastigatório de crianças com alto grau de obesidade (SATO; YOSHIKE, 2010) e foi observado ainda que crianças e adolescentes com excesso de peso apresentam características miofuncionais dentro da normalidade (BERLESE *et al.*, 2013). Para tais contradições nos resultados observados nos estudos sugerem-se diversas razões, como a grande heterogeneidade nos métodos de avaliação da função mastigatória empregados, a utilização de diferentes alimentos e materiais mastigáveis e a análise de vários parâmetros mastigatórios diferentes, o que dificulta a comparabilidade entre os achados.

Segundo Tada e Miura (2018), existem duas razões possíveis que explicam a associação entre mastigação e obesidade (Figura 2). Uma é que pessoas com má função mastigatória tendem a ter menor consumo de frutas e vegetais, e maior consumo de alimentos de alta densidade energética, quando comparadas com indivíduos que apresentam mastigação adequada (TSAI; CHANG, 2011; YOSHIDA *et al.*, 2011), o que causa obesidade. Outra é que menos sequências mastigatórias leva a fenômenos relacionados ao surgimento da obesidade, como diminuição da termogênese induzida pela dieta e inativação da histamina neuronal (HAMADA *et al.*, 2014; MORTON *et al.*, 2006; SAKATA *et al.*, 1997).

Figura 2. Esquema da associação entre mastigação e obesidade.



Fonte: (TADA; MIURA, 2018)

Considerando a mastigação como um dos fatores relacionados ao surgimento da obesidade, intervenções direcionadas para o controle do ritmo de alimentação, de forma a prolongar a mastigação (LI *et al.*, 2011) e diminuir o tamanho de mordida (ZIJLSTRA *et al.*, 2009), aumentando o tempo de exposição orossensorial ao alimento (BOLHUIS *et al.*, 2011, podem se mostrar eficazes no controle do aumento de peso.

2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE DA FUNÇÃO MASTIGATÓRIA DE CRIANÇAS

Devido a sua complexidade, a mastigação pode ser avaliada por diferentes aspectos, tais como métodos subjetivos (qualitativos) e objetivos (quantitativos). Dentre os métodos subjetivos podemos citar questionários em que o comportamento mastigatório individual e as dificuldades para realização desta função são avaliados (HILASACA-MAMANI *et al.*, 2015, 2016). E, quanto aos métodos objetivos de avaliação, estes incluem registros eletromiográficos (EMG) e contagem de movimentos mandibulares por um observador; além de avaliações visuais, usando registros de vídeo ou observação em tempo real (SPIEGEL, 2000; LI *et al.*, 2011).

A maioria dos estudos que utilizam métodos subjetivos em suas análises reportam a diferença entre a função mastigatória de indivíduos eutróficos e com excesso de peso usando questionários auto-aplicados (ARAUJO *et al.*, 2015; PEDRONI-PEREIRA *et al.*, 2016). Através deles é possível avaliar se os sujeitos evitam certos tipos de alimentos devido ao seu tamanho ou consistência, ou se cortam os alimentos em pedaços pequenos e/ou comem junto com bebidas para facilitar a mastigação e a deglutição (HILASACA-MAMANI *et al.*, 2015, 2016).

Já sobre os métodos objetivos de análise da função mastigatória, observa-se a utilização de vários protocolos, que analisam diferentes parâmetros fisiológicos da mastigação. Alguns estudos realizam análise da força de mordida, usando medidores de força oclusal portáteis (SATO; YOSHIIKE, 2010; KUO-TING *et al.*, 2015; PEDRONI-PEREIRA *et al.*, 2016); outros analisam a performance mastigatória através do consumo de materiais mastigáveis que não são alimentos, e, portanto, não podem ser deglutidos (SOARES *et al.*, 2017; PEDRONI-PEREIRA *et al.*, 2016); vários estudos realizam avaliações de parâmetros fisiológicos da mastigação através de análises visuais no momento de uma refeição ou através da filmagem da mastigação de alimentos específicos (FELÍCIO *et al.*, 2010; WHITAKER *et al.*, 2009; SATO; YOSHIIKE, 2010; BERLESE *et al.*, 2013; FOGEL *et al.*, 2017). Observa-se ainda a utilização de análises eletromiográficas de músculos envolvidos na mastigação

(BERLESE *et al.*, 2013). Contudo, nas análises objetivas podem ser avaliados diferentes parâmetros fisiológicos da mastigação, como número de ciclos mastigatórios e atividade EMG total na sequência mastigatória, duração da sequência, frequência dos ciclos mastigatórios, e características cinéticas dos ciclos.

Sabe-se que os tipos de alimentos utilizados nas análises têm um efeito significativo nos parâmetros de atividade muscular, número de ciclos mastigatórios, duração e frequência de mastigação (TAKADA *et al.*, 1995; PEREIRA *et al.*, 2006). Alimentos secos e duros requerem mais ciclos mastigatórios antes da ingestão (PEREIRA *et al.*, 2006). Isto parece ocorrer devido à existência do mecanismo regulador da força mastigatória que utiliza receptores periodontais para modificar a força mastigatória e o número de ciclos de acordo com as características físicas do alimento (DOUGLAS *et al.*, 2002). Observa-se ainda que o tempo de jejum também influencia indiretamente no comportamento alimentar e desempenho mastigatório, uma vez que, sob condições usuais, o alimento é ingerido após a percepção da fome e a ingestão termina quando a sensação de saciedade é alcançada (CAMBRAI, 2004). Logo, em situações de jejum e saciedade o indivíduo tende a se comportar de maneira diferente e apresenta reflexos alimentares exacerbados (DOGLAS, 2002).

Diante do exposto, observa-se que é de extrema importância estudar os aspectos envolvidos com o desenvolvimento do sobrepeso e obesidade, principalmente em períodos críticos do desenvolvimento, onde intervenções precoces podem gerar resultados promissores no combate a obesidade e suas intercorrências.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as características mastigatórias e o estado nutricional de crianças de 7 a 10 anos de idade de um município da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em crianças de 7 a 10 anos de idade de um município da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil:

- Caracterizar o estado nutricional e dentário;
- Analisar os hábitos alimentares;
- Avaliar as características mastigatórias.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DO ESTUDO

O presente estudo foi realizado na cidade de Vitória de Santo Antão, localizada na zona da Mata Sul do estado de Pernambuco, distante 55 km do Recife. A densidade demográfica é de 341,7 hab/km². Na área de educação, a rede de ensino totaliza 66 estabelecimentos de ensino fundamental com 7797 alunos matriculados distribuídos em 1.561 na Zona Rural e 6236 na Zona Urbana, compreendidos entre a faixa etária dos 7 a 10 anos (INEP, 2017).

4.2 AMOSTRA

Este estudo, do tipo transversal, foi realizado com uma amostra inicial de 200 crianças. Destas, 20 foram excluídas por não estarem em jejum no momento das filmagens, 5 saíram pois apresentavam magreza extrema, e 15 foram excluídas pois tinham má oclusão dentária grave. Diante disto, a amostra final foi constituída por 160 crianças de 7 a 10 anos de idade, de ambos os sexos, estudantes de três escolas públicas do Município da Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brasil, entre o período de outubro de 2017 a maio de 2018. O cálculo do tamanho da amostra foi feito no programa WinPepi (ABRAMSON, 2004), com uso dos seguintes critérios: população estimada em 500, intervalo de confiança de 95%, prevalência estimada em 13% (LEAL *et al.*, 2012) e perda amostral de 20%, totalizando uma amostra mínima de 162 alunos.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão: ambos os sexos; idade entre 7 e 10 anos, assinatura do Termo de Assentimento Livre Esclarecido, pela criança (TALE) (Anexo A), e do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Anexo B) pelo familiar ou representante legal, de acordo com as determinações da norma 466/12 do Ministério da Saúde, Brasil. Foram excluídos os indivíduos que apresentaram: sinais evidentes de comprometimento neurológico; que tivessem histórico de tratamento ortodôntico, terapia fonoaudiológica, cirurgia facial ou que apresentassem malformações e/ou traumas craniofaciais; magreza extrema; uso de medicamentos que interferem no sistema nervoso central (ansiolíticos, antidepressivos, anticonvulsivantes); boca seca ou doenças das glândulas salivares; má oclusão grave; meninas que passaram pelo primeiro ciclo menstrual, e a recusa do sujeito em participar da pesquisa.

Um questionário foi enviado aos pais/ responsáveis da criança a fim de coletar informações sobre indicadores socioeconômicos, história médica, nutricional e dentária. Essas informações foram importantes para verificar a homogeneidade da amostra e os critérios de exclusão (Apêndice A).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/ CCS/UFPE) sob o número CAAE 70280017.7.0000.5208, respeitando os pressupostos da Resolução 466/12 do CNS e só foi iniciado após aprovação do mesmo (Anexo C).

4.3 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Peso e estatura foram mensurados de acordo com instrumentos e procedimentos padronizados (Figura 3) (LOHMAN *et al.*, 1988). O peso foi mensurado por meio de uma balança digital com precisão de 100g (Líder, São Paulo, Brasil), com as crianças vestindo roupas leves e sem sapatos. A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro portátil (Sanny, São Paulo, Brasil), com as crianças sem sapatos, totalmente eretas e com pés juntos. O IMC foi calculado por meio da fórmula padrão $[IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2]$, e as crianças foram classificadas de acordo com o parâmetro de IMC/Idade, estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (2007a). Para o cálculo do escore-z foi usado o software Anthro Plus (WHO, 2007b). A amostra foi dividida em três grupos: Eutrofia ($\geq$ escore-z -2 e $<$ escore-z +1), Sobrepeso ($\geq$ escore-z +1 e $<$ escore-z +2) e Obesidade ($\geq$ escore-z +2).

Figura 3. Avaliação Antropométrica



(SANTOS, R. E. A., 2019)

4.4 AVALIAÇÃO CLÍNICA ORAL

Foi realizada uma avaliação clínica oral, feita por um dentista devidamente treinado, sob luz ambiente, usando um abaixador de língua (Figura 4). Foram avaliados o número de dentes ausentes, restaurados e com cárie. Uma avaliação da má oclusão dentária também foi feita, através da aplicação do índice de má oclusão, preconizado pela OMS em sua versão de 1987, que classifica a oclusão dentária em normal, má oclusão leve e má oclusão moderada/severa (Apêndice B).

Figura 4: Avaliação Clínica Oral



(SANTOS, R. E. A., 2019)

4.5 ANÁLISE DOS HÁBITOS ALIMENTARES

Para análise dos hábitos alimentares das crianças foi aplicado o questionário de consumo alimentar do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) para maiores de 5 anos (Anexo D) (BRASIL, 2011). Ele contém perguntas referentes aos hábitos alimentares e ao consumo alimentar das crianças no dia anterior à entrevista. Neste questionário é possível avaliar o consumo de frutas e verduras, bem como a ingestão de alimentos industrializados, palatáveis e de alta densidade energética.

4.6 AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA QUALIDADE MASTIGATÓRIA

Esta avaliação foi realizada através de um questionário auto-aplicado validado com adolescentes (HILASACA-MAMANI *et al.*, 2015), adaptado para crianças (Apêndice C), que tem como objetivo avaliar a dificuldade para realização da função mastigatória através do consumo de alimentos sob diferentes consistências. Foram construídos ainda dois materiais lúdicos para auxiliar as crianças em suas respostas: um contendo alimentos em diferentes formas e consistências (Apêndice D), e outro com uma “Escala Subjetiva de Dificuldade” (Apêndice E).

4.7 ANÁLISE DA PERFORMANCE MASTIGATÓRIA E AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL OROFACIAL

Estas avaliações foram feitas através de um registro de vídeo, utilizando uma câmera filmadora (Sony Cyber Shot DSC-HX300, São Paulo, Brasil), durante a mastigação de um biscoito recheado sabor chocolate (Nestlé Brasil Ltda., São Paulo, Brasil) (FELÍCIO *et al.*, 2010). Também foi mensurado o tamanho de mordida, de acordo com a metodologia de PARK; SHIN (2015), adaptado através da utilização de um pão. A mastigação foi registrada com a criança sentada em uma cadeira com encosto, pés posicionados no chão, a uma distância padronizada (1 m) das lentes da câmera (Figura 5). Os participantes foram avaliados entre as 7:00 e as 7:30 horas da manhã, após jejum de 12 horas durante a noite e um período de 24 horas sem exercício (PARK; SHIN, 2015). A avaliação dos vídeos foi feita por duplo cego, por dois examinadores devidamente treinados. Ao final, foi realizada a análise de concordância intraclasse (ICC).

Figura 5. Posicionamento da criança durante a avaliação dos parâmetros mastigatórios



(SANTOS, R. E. A., 2019)

Inicialmente foi solicitado que as crianças mastigassem o biscoito recheado de forma habitual (mastigação livre), e neste momento um registro de vídeo foi feito. A ordem para começar a mastigar foi dada pela examinadora e o processo de avaliação iniciou quando a criança abriu a boca para começar a mastigação e foi interrompido quando o alimento foi deglutido completamente. Posteriormente, foi ofertado o pão, previamente pesado, e a criança foi orientada a mordê-lo apenas duas vezes. Em seguida o pão foi novamente pesado para mensurar o tamanho de mordida, através da fórmula $\text{Peso Antes (PA)} - \text{Peso Depois (PD)}$.

Durante a análise dos vídeos, a performance mastigatória foi determinada, por meio da adaptação da metodologia de Park e Shin (2015), avaliando os seguintes parâmetros fisiológicos da mastigação:

- (a) Número de sequências mastigatórias: Quantidade de movimentos mastigatórios realizados desde a incisão até a deglutição do alimento;
- (b) Tempo de incisão (s): Duração da incisão do alimento até o momento que ele é completamente depositado na cavidade oral, em cada sequência;
- (c) Tempo de mastigação (s): Duração dos movimentos de abertura e fechamento da mandíbula realizados até o momento que o alimento é deglutido, em cada sequência;
- (d) Número de ciclos mastigatórios: Quantidade de movimentos de abertura e fechamento da mandíbula, para uma deglutição;
- (e) Frequência de ciclos mastigatórios (ciclos/s): Quantidade de movimentos de abertura e fechamento de mandíbula por segundo;
- (f) Tempo de refeição (s): Tempo gasto para ingerir o alimento completamente.
- (g) Sequências pelo tempo de Refeição (Sequências/s): Quantidade de Sequências mastigatórias dividida pelo tempo de refeição.

Foi aplicado ainda o protocolo de avaliação miofuncional orofacial com escores expandidos (OMES-e) (FELÍCIO *et al.*, 2010), desenvolvido para realizar a avaliação das alterações/disfunções da aparência, postura e/ou mobilidade de lábios, língua, mandíbula e bochechas durante a mastigação de um biscoito recheado. Apenas o domínio mastigação foi utilizado (Anexo E), incluindo a análise das seguintes variáveis: incisão do alimento (mordida com incisivos/ caninos/ pré-molares/ molares); tipo de mastigação (unilateral/bilateral); movimentos de cabeça ou outras partes do corpo durante a função mastigatória; escape do

alimento durante a mastigação; e, duração da mastigação. Neste protocolo não existe um ponto de corte, porém, quanto maior o escore encontrado, melhores as características miofuncionais orofaciais do indivíduo.

4.8 ANÁLISE DOS DADOS

Um estudo-piloto foi conduzido antes do início da coleta de dados, para verificar a reprodutibilidade das medidas coletadas e a efetividade na aplicação dos protocolos. A construção do banco de dados foi realizada no programa Microsoft Excel 2016®, e as análises foram feitas nos programa SPSS® versão 20.0 e nos softwares SigmaStart® versão 5.0. Para a construção das figuras foi utilizado o GraphPad Prism versão 6.0.

O coeficiente de correlação intraclass foi determinado para avaliar a concordância entre os avaliadores durante a análise dos parâmetros fisiológicos da mastigação, de acordo com a classificação de Landis e Koch (1977).

A descrição das variáveis categóricas foi realizada por meio de frequência absoluta (n) e frequência relativa (%), e das variáveis numéricas através de mediana e intervalo de confiança (95%). A normalidade dos dados foi testada através do teste de Kolmogorov-Smirnov, e também foi aplicado o teste de igualdade de variância Levene's. Para os dados que não apresentaram distribuição normal foram utilizados testes não paramétricos. Na comparação dos dados categóricos algumas variáveis foram agrupadas, e utilizou-se os testes qui-quadrado de Pearson e exato de Fisher. Para comparação das variáveis numéricas foram aplicados os testes de Kruskal-Wallis e Anova Two Way (na comparação das características mastigatórias das crianças eutróficas, com sobrepeso e com obesidade, de acordo com os fatores peso e idade). Os Pós-testes de Bonferroni e de Dunn foram utilizados para comparações múltiplas. Foi estabelecido como nível de significância estatística o valor de $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão estão apresentados no formato de artigos, um de revisão sistemática, que será submetida à *Obesity Review* (FI: 8,483), e um original, submetido ao *International Journal of Obesity* (FI: 5,151) (Anexo F).

5.1 ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA

MASTICATORY FUNCTION OF CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH OVERWEIGHT AND OBESITY: A SYSTEMATIC REVIEW

Authors:

Renata Emmanuele Assunção Santos^a

^aPostgraduate Program in Nutrition, Physical Activity and Phenotypic Plasticity. Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE

Raul Manhães de Castro^b

^bDepartment of Nutrition, Federal University of Pernambuco, Recife, PE.

Diego Cabral Lacerda^c

^cPostgraduate Program in Nutrition. Federal University of Pernambuco, Recife, PE.

Ana Elisa Toscano^d

^dDepartment of Nursing, Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE.

Raquel da Silva Aragão^e

^eDepartment of Physical Education and Sports Science, Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Ligia Cristina Monteiro Galindo^f

^fDepartment of Anatomy, Federal University of Pernambuco, UFPE, Recife, PE, Brazil.

Isabeli Lins Pinheiro^e

^eDepartment of Physical Education and Sports Science, Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Kelli Nogueira Ferraz Pereira^{e*}.

^eDepartment of Physical Education and Sports Science, Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

KEYWORDS: Mastication, Child, Adolescent, Obesity, Stomatognathic System, Childhood Obesity.

RUNNING TITLE: Masticatory Function of Children and Adolescents with Overweight and Obesity

ACKNOWLEDGMENTS: All authors helped to idealize and discuss the subjects, and to write and edit the manuscript. This study was supported by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Brazil), Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel (CAPES - Brazil) and State of Pernambuco Science and Technology Support Foundation (FACEPE - Brazil).

POTENTIAL CONFLICTS OF INTEREST: The authors confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication.

* Corresponding author. Kelli Nogueira Ferraz Pereira – Departamento de Educação Física. Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, R. Alto do Reservatório, S/n - Bela Vista, Vitória de Santo Antão, PE CEP 55608-680, Brazil. E-mail: keliferraz@hotmail.com.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Studies have shown a relationship between masticatory function and overweight in children and adolescents, which would be related to an increase in food consumption. **OBJECTIVE:** To produce a systematic review on masticatory function of children and adolescents with overweight and obesity. **METHODS:** Two independent authors performed a systematic review of the electronic databases Medline, Scopus, CINAHL, Web of Science and LILACS. Changes in the physiological parameters of mastication were considered as primary outcomes; the methods of analysis of the masticatory performance, the physical characteristics of the foods used in the analyses, and the fasting time were considered as secondary outcomes. **RESULTS:** Nine studies were included in our review. When we analyse them, we observe that overweight / obese children and adolescents present alterations in masticatory function, since they alter their behaviours, aiming to facilitate the ingestion of foods, process foods / materials in larger sizes, eat faster and have lower orofacial myofunctional characteristics. We emphasize the need for longitudinal studies to establish a causal relationship between changes in masticatory function and overweight / obesity, as well as the standardization of instruments and techniques to analyse the masticatory function of children and adolescents with these conditions.

1 INTRODUCTION

Overweight and obesity are defined as abnormal or excessive fat accumulation that presents a risk to health¹. These conditions are present in different age ranges, with emphasis on childhood and adolescence, which are critical periods of development characterized by high neural plasticity^{2,3}. The percentage of children and adolescents aged between 5 and 19 years with these pathologies has increased in recent years, and in 2016 approximately 213 million were overweight, and 124 million had obesity⁴. In Brazil, 26.6% of girls and 30% of boys aged 5 to 19 years are overweight⁴. Obesity in childhood and adolescence is also common in Brazil, and 14.1% of children and 8.4% of adolescents are affected^{5,6}. Additionally, being overweight and obese has multifactorial consequences due to the wide association between genetic, metabolic, social, cultural and behavioural factors⁷. Among them there is the masticatory function, which is related to excess weight because it influences and can increase an individual's food consumption.

Masticatory function (mastication) consists of the first stage of digestion and is responsible for breaking food into smaller particles that are suitable for gastrointestinal absorption of nutrients⁸. It is a key process in the cephalic phase of eating behaviour, and the sensory stimulation triggered by food contact with the oral cavity promotes the release of appetite hormones such as insulin⁹ and ghrelin¹⁰. Ferster et al.¹¹ proposed the hypothesis

of a specific chewing style in individuals with obesity. The hypothesis predicts that larger bites and a smaller amount of masticatory cycles are associated with an increase in food consumption. In healthy organisms, chewing activates histaminergic neurons in the paraventricular and ventromedial nucleus of the hypothalamus¹². The activation of these neurons is related to a decrease in food intake in rats^{13,14}.

Previous research has shown that higher body mass index (BMI) in children is associated with improper processing of a chewable material (Optocal)¹⁵. Children with higher degree of obesity showed shorter meal times and masticatory cycles¹⁶. In addition, children and adolescents with obesity present major alterations in the myofunctional orofacial aspects of mastication¹⁷. However, the "obese chewing style" hypothesis presents contradictory results. Some studies did not verify changes in parameters related to the masticatory function of children and adolescents with obesity. Pedroni-Pereira et al.¹⁷ did not find differences in the masticatory performance of children and adolescents with overweight and obesity, analysed using the colour variation of a chewing gum. Additionally, a study by Sato & Yoshiike¹⁶ did not find changes in the occlusion strength of children with a high degree of obesity. Finally, Berlese et al.¹⁸ observed children with obesity and found that the myofunctional orofacial characteristics were normal. The contradictions in the results could be due to the heterogeneity in the chewing evaluation methods, analysis of different physiological parameters, and use different foods / materials. These variables make it difficult to compare the study findings.

Chewing can be evaluated by both subjective (qualitative) and objective (quantitative) methods. The subjective methods include questionnaires that analyse individual masticatory behaviour and difficulties performing this function¹⁹. The objective methods of evaluation include electromyographic (EMG) records, counting of mandibular movements by an observer and visual evaluations using video records or real-time observation²⁰. However, it is important to establish fasting and satiety time, as well as the taste and texture of foods, which may interfere with the subjects' acceptance and behaviour during chewing analysis^{21,22}.

This study aims to produce a systematic review on masticatory function of children and adolescents with overweight and obesity. The types of methods, masticatory parameters, physical properties of the analysed foods, and time of fasting will be discussed.

2 METHODS

This systematic review was written in accordance with the items of preferential reports for systematic analyzes and meta-analyzes (PRISMA)²³. In addition, the protocol of this systematic review was submitted to the International prospective register of systematic reviews (PROSPERO) (Registration number: CRD42019120941).

2.1 RESEARCH STRATEGY

The bibliographic research was carried out in November 2018 in the electronic databases Medline/PubMed (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Scopus, CINAHL (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature), Web of Science and LILACS (Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences). The research was based on observational studies that analysed the masticatory function of children and adolescents with overweight and obesity. The following MeSH terms or DeCS descriptors were included in the study: child, adolescent obesity, overweight, paediatric obesity, mastication, stomatognathic system, bite force and efficiency. There was no restriction regarding the year or the language of publication.

The literature research in the electronic databases was performed by two independent reviewers (SANTOS REA and LACERDA DC) and was based on a pre-defined protocol. A third reviewer (FERRAZ-PEREIRA KN) was consulted when necessary and acted as the mediator in the definition of inclusion or exclusion criteria when there was no agreement among the reviewers. The data extraction was performed according to the evaluation of the eligibility criteria defined in the study.

2.2 CRITERIA FOR INCLUSION

This review includes observational studies that evaluated the masticatory function of children and adolescents with overweight and obesity.

2.3 EXCLUSION CRITERIA

The following exclusion criteria were used in this review: (i) studies that do not explain in detail the methodology used and (ii) experimental and intervention studies.

2.4 EVALUATION OF THE ARTICLES

The risk assessment of bias in the studies was performed independently by two reviewers using the Modified Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). The cross-sectional studies were assessed using a list of twenty-six items that are divided into the following nine evaluation criteria: question of the study, the study population, comparability of subjects, exposure or intervention, measured outcomes, statistical analysis, results, discussion and funding or sponsorship²⁴.

The primary results of the literature search on masticatory function of children and adolescents with overweight and obesity correspond to the changes in the physiological parameters of mastication, such as: bite force, masticatory sequences, masticatory cycles, meal time, myofunctional orofacial alterations, and electromyographic activity of masticatory muscles. The secondary results include the methods of analysis of the

masticatory function, the physical characteristics of the foods used in the analyses, and the fasting time. The levels of agreement between the reviewers and the quality of the studies (risk of bias) were analysed by the Kappa statistic using the Statistical Package for Social Sciences - SPSS version 20 for Windows (IBM SPSS Software, Armonk, NY, USA).

3 RESULTS

The initial database search identified 370 articles in Medline/PubMed, 100 articles in Scopus, 5 articles in CINAHL, 7 articles in Web of Science and 21 articles in LILACS. After analysing the titles and abstracts of all the 503 articles, there were 438 articles excluded because they did not meet the inclusion criteria and/or met the exclusion criteria. After completing the evaluation of the 65 remaining articles, we found that 54 were duplicated, and 2 did not meet the inclusion criteria and/or met the exclusion criteria after the texts were read completely. Thus, there were 9 articles included in this review (Figure 1).

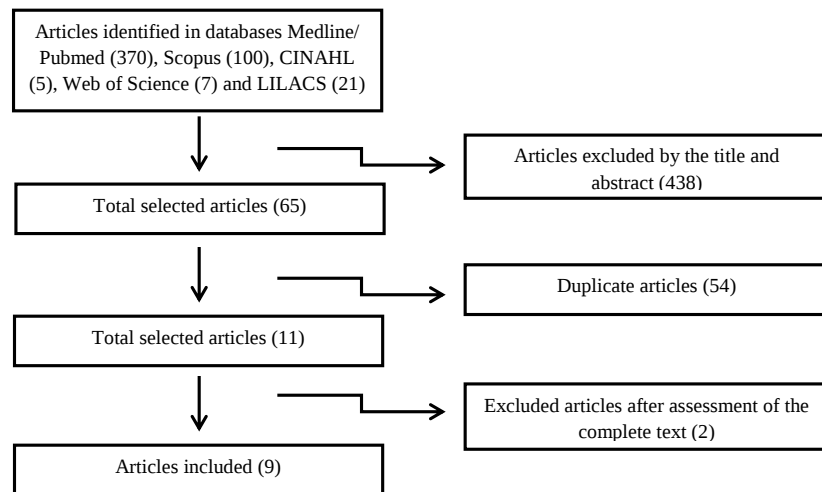


Figure 1: Scheme of stages of selection of articles

Table 1 shows the evaluation of the articles according to the points highlighted by West et al.²⁵. After evaluating the quality criteria, we observed that all the studies presented methodological deficits. The level of agreement between reviewers for data extraction and trend risk analysis presented substantive agreement (Kappa: 0.7083)²⁵. The results of the studies, the characteristics of the sample, and the evaluated masticatory parameters were summarized in Table 2.

Four articles ($n = 4$)^{16,17,26,27} included subjective methods for evaluating the masticatory function of children and / or adolescents. They used different protocols, which evaluated the consistency and / or eating habits (Table 2). One of them ($n = 1$) found that girls with overweight and obesity need to add sauce to swallow

the food better and consume fruit in small pieces¹⁷. Another study (n = 1) found that children's eutrophics and with overweight / obesity did not present differences in relation to the consistency of the foods consumed, the time of breastfeeding, exclusive breastfeeding and bottle-feeding²⁶. A study (n = 1) found that children who consumed more fluids presented worse masticatory performance but did not find differences in nutritional status²⁷. Finally, another study (n = 1) found that boys and girls with obesity took longer to swallow a food and swallowed without chewing correctly¹⁶.

The nine studies reviewed (n = 9) used objective methods to evaluate masticatory function (Table 2). However, there was great variability among applied techniques, such as: analysis of bite force (n = 4)^{16,17,26,28}, electromyographic analysis (n = 1)²⁸, evaluation of masticatory performance (n = 5)^{15,16,17,27,29} and orofacial myofunctional evaluation (n = 3)^{17,18,30}. We also observed that only one study (n = 1) controlled subjects' fasting time²⁹. Among the studies that measured bite force^{16,17,26,28}, two (n = 2) reported no differences between children with overweight / obesity and eutrophics^{16,17}. One study (n = 1) found that girls with obesity and overweight boys had greater bite force²⁸. On the other hand, a survey (n = 1) found that children with higher BMI had inferior bite force²⁶. A single study (n = 1) performed electromyographic analysis of the masseter and temporal muscles¹⁸ and found that children with obesity did not present alterations in the electrical activity of these muscles during rest, chewing and swallowing.

From the articles that evaluated masticatory performance through specific techniques (n = 5)^{15,16,17,27,29}, one (n = 1) used a colorimetric technique that detects the colour variation of a chewing gum before and after mastication for one minute and found no differences in the masticatory performance of boys and girls with overweight / obesity¹⁷. Two studies (n = 2) analysed the mean particle size of a chewable material, expelled after a series of chewing and / or desire to swallow, and found that boys and girls with higher BMI expelled particles in larger sizes^{15,27}. One study (n = 1) used an ad libitum meal for twenty minutes to analyse masticatory frequency, masticatory cycles and total oral exposure time, and found that high BMI in boys and girls is associated with increased food intake and shorter meal times²⁹. Finally, an article (n = 1) used a sensor to measure the number of chews and the time required to complete a standard meal containing commonly consumed foods and found that children with a high degree of obesity performed fewer chewing cycles and ate faster¹⁶.

Among the studies that performed orofacial myofunctional evaluation (n = 3)^{17,18,30}, two (n = 2) found changes in overweight / obese individuals, evidenced by the lower cheek tone during mastication and swallowing of obese children³⁰, and unilateral mastication in overweight and obese female adolescents¹⁷.

4 DISCUSSION

Studies have shown a relationship between masticatory function and overweight in children and adolescents, which would be related to an increase in food consumption^{15,16,17}. This is because chewing can provide beneficial effects on satiety and appetite controls that may directly reflect nutritional status²¹. In this context, this systematic review aimed to gather studies that analysed the masticatory function of children and / or adolescents with overweight / obesity. The synthesis and evaluation of the collected articles allowed to clarify information about the changes in the masticatory function of these individuals, according to the different methods applied, food used in the analyses and evaluated masticatory parameters.

According to the bias risk analysis tool (AHRQ)²⁴, we observed that the reviewed articles were efficient in relation to the proposed study question. However, all presented methodological deficits, especially in the "Outcome Measure" (primary / secondary outcomes clearly defined; outcomes assessed blind to exposure or intervention status and method of outcome assessment standard, valid and reliable). We also observed the examined studies presented heterogeneity in the methods of analysis of the masticatory function, in the food / materials used, and in the evaluated masticatory parameters. These differences make it impossible to apply a meta-analysis.

In our analysis, we observed that two studies found alterations in the subjective evaluation of mastication of children and adolescents with overweight and obesity. Pedroni-Pereira et al. (2016)¹⁷ observed that female adolescents with overweight and obesity need to add sauce to swallow the food better and consume fruit in small pieces. Sato and Yoshiike (2010)¹⁶ have found that children with obesity take longer to swallow a food, and they swallow without chewing properly. These behaviours can occur to facilitate the ingestion of food, due to an impaired masticatory function. Individuals with deficiencies in masticatory function tend to alter their diet to avoid foods that are more difficult to chew³¹. This may result in imbalance in food intake, with preferential consumption of soft, easily chewable foods such as processed foods, rather than those rich in fiber and nutrients¹⁵. Therefore, we observed that children and adolescents with overweight / obesity can change their individual behaviours in order to facilitate food intake due to an impaired masticatory characteristic.

When analysing the results of studies that used bite force in characterizing the masticatory function of overweight and obese children and adolescents, we observed controversy among the results found. In addition, bite force is an important indicator of chewing functional status³². It corresponds to the force exerted by the masticatory muscles to break food, and varies according to oral health, facial morphology, age and sex³³. When analysing the results of the studies that used bite force in characterizing the masticatory function of children and

adolescents with overweight and obesity, we observed controversies among the results found. According to the literature, it is assumed that the bite force is related to the integrity of the masticatory muscles, and a greater bite force would result in a more efficient mastication³⁴. Research has shown that individuals with obesity may present in the stomatognathic system due to the accumulation of adipose tissue in the region of the oral cavity³⁵, which may impair masticatory strength. In addition, poor masticatory performance due to decreased bite force may result in unbalanced nutritional intake³⁶. In view of this, more research involving the analysis of bite force in children and adolescents with obesity is necessary, since the few results found are divergent among them, which may be related to other factors.

Most of the studies that evaluated masticatory performance found that children and adolescents with overweight / obesity presented impaired masticatory performance. Soares et al.^{15,27} observed that children with higher BMI processed a chewable material (Optocal) in larger sizes; and Sato & Yoshiike¹⁶ found that children with a higher degree of obesity perform fewer chewing cycles and eat faster, which is related to improper food processing, since the formation of the food cake happens unsatisfactorily. Therefore, inadequate grinding of the food cake reduces the contact surface for the action of the digestive enzymes, which makes it difficult to break down the ingested food³⁷. Fogel et al.²⁹ also found that a high BMI in boys and girls is associated with a higher food intake and shorter feeding time. In addition, individuals who eat faster take longer to feel satisfied with the amount of food eaten, which may contribute to the intake of more food, favouring an increase in BMI³⁸.

We also observed that the use of a colorimetric technique, which detects the colour variation of a chewing gum, was not sensitive to find differences in the masticatory performance of adolescents with overweight / obesity¹⁷. However, we must consider that there may be differences in the sensory mechanisms involved in the chewing of test materials that are not food, and therefore cannot be swallowed. Some authors consider artificial test materials preferable to natural foods because their physical properties are more reproducible and do not suffer from seasonal texture variation^{22,37}. In contrast, it is important to note that it is difficult to find an acceptable correlation between the oral perception of food and that perceived by the measurement of instrumental texture, because sensory evaluation is based on the human sense that simultaneously detects many aspects of material property³⁹. It is also known that the types of foods used in the chewing analyses have a significant effect on the parameters of muscle activity, number of masticatory cycles, duration and chewing frequency^{21,40}. This seems to occur due to the existence of the regulating mechanism of the masticatory force that uses periodontal receptors to modify the masticatory force and the number of cycles according to the physical characteristics of the food²¹.

We also emphasize that most of the studies that performed the orofacial myofunctional evaluation found changes in overweight / obese children and / or adolescents, evidenced by the lower cheek tone during chewing and swallowing³⁰ and unilateral mastication¹⁷. The orofacial myofunctional evaluation provides a comprehensive analysis of the components of the stomatognathic system in terms of appearance / posture, mobility and functional performance⁴¹. According to Mason (2005)⁴², disturbances in the stomatognathic system can have a negative impact on postures and oral functions, including masticatory function. The reduction of muscle tonus of the phono articulatory organs reduces the efficiency of masticatory movements, thus harming chewing⁴³. In addition, the accumulation of adipose tissue in the structures of the stomatognathic system may compromise the myofunctional orofacial characteristics of the individuals. In this context, further studies are needed to determine if the type of food chewed causes myofunctional orofacial damages or if these damages determine the choice of food easier to chew.

Although superficially controlled in only one of the reviewed studies²⁹, it is also assumed that the fasting time can cause changes in the masticatory function, since in normal conditions, the food is ingested after the perception of hunger and the ingestion ends when the sensation of satiation is reached⁴⁴. Thus, in situations of fasting and satiety, the individual tends to behave differently and has exacerbated food reflexes²¹. Therefore, although a causal relationship between fasting time and masticatory function can be visualized, no studies were identified during our search to evaluate this association.

The present review has as limitation the impossibility of establishing a causal relationship between the analysed variables. Thus, it is not possible to conclude if changes in masticatory function influence the choice of foods that cause overweight / obesity in children and adolescents, or if it is overweight / obesity that causes changes in mastication of these individuals. Thus, to answer this questioning, longitudinal studies are needed. In addition, the heterogeneity of the methods and foods used by the studies, as well as the masticatory parameters analysed, make it difficult to compare the results. We emphasize the need for the standardization of instruments and techniques for the analysis of masticatory function in overweight / obese children and adolescents

The analysis of the articles found in this systematic review shows us that overweight / obese children and adolescents present changes in masticatory function, since they alter their behaviors in order to facilitate food intake, process foods / materials in larger sizes, eat faster and have lower orofacial myofunctional characteristics. However, due to the great heterogeneity of the evaluation methods used, the food / materials used, and the masticatory parameters evaluated, it was not possible to reach a conclusion. We emphasize the need for longitudinal studies to establish a causal relationship between changes in masticatory function and

overweight / obesity, as well as the standardization of instruments and techniques to analyze the masticatory function of children and adolescents with these conditions.

DECLARATION OF INTEREST

We, authors, to confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication.

ACKNOWLEDGMENTS:

All authors helped to idealize and discuss the subjects, and to write and edit the manuscript. This study was supported by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Brazil), Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel (CAPES - Brazil) and State of Pernambuco Science and Technology Support Foundation (FACEPE - Brazil).

REFERENCE LIST

- [1] World Health Organization (WHO). WHO Technical Report Series 894 - Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva. *World Health Organization* 2000.
- [2] Mundkur, N. Neuroplasticity in Children. *Indian Journal of Pediatrics* 2005; 72/10: 855-857.
- [3] Fuhrmann D., Knoll, L.J., Blakemore, S. J. Adolescence as a sensitive period of brain development. *Trends in cognitive sciences* 2015; 19: 558-566.
- [4] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2017; 16: 2627–2642.
- [5] Aiello, A. M., Marques de L. M., Souza, M. N., Soares, A. S., Nunes, A. Prevalence of obesity in children and adolescents in Brazil: a meta-analysis of cross sectional studies. *Current Pediatric Reviews* 2015; 11/1:36–42.
- [6] Bloch, K. V., Cardoso, M. A., Sichieri, R. Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA): Results and Potentiality. *Revista de Saúde Pública* 2016; 50/1: 1s-3s.
- [7] Kolotkin, R. L., Meter, K., Williams, G. R. Quality of life and obesity. *Obesity reviews* 2001; 2/4, 219–29.
- [8] Pedersen, A. M., Bardow, A., Jensen, S. B., Nauntofte, B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Diseases* 2002; 8:117-129.
- [9] Teff, K. L., Mattes, R. D., Engelman K. Cephalic phase insulin release in normal weight males: verification and reliability. *American Journal of Physiology* 1991; 261:430-436.
- [10] Arosio M., Ronchi C. L., Beck-Peccoz P., Gebbia C., Giavoli C., Cappiello V., Conte, D., Peracchi, M. Effects of modified sham feeding on ghrelin levels in healthy human subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2004; 89: 5101-5104.
- [11] Ferster, C.B., Nurnberger, J. I., Levitt, E.B. The control of eating. *Journal of Mathetics* 1962; 1:87-109.

- [12] Sakata, T., Yoshimatsu, H., Masaki, T., Tsuda, K. Anti-obesity actions of mastication driven by histamine neurons in rats. *Experimental Biology and Medicine Journal* 2003; 228:1106-1110.
- [13] Ookuma, K., Sakata, T., Fukagawa, K., Yoshimatsu, H., Kurokawa, M., Machidori, H. et al. Neuronal histamine in the hypothalamus suppresses food intake in rats. *Brain Research* 1993; 628: 235-242.
- [14] Sakata, T. Histamine receptor and its regulation of energy metabolism. *Obesity Research* 1995; 3/4: 541-548.
- [15] Soares, M. E., Ramos-Jorge, M. L., De Alencar, B. M., Oliveira S. G., Pereira L. J., Ramos-Jorge J. Influence of masticatory function, dental caries and socioeconomic status on the body mass index of preschool children. *Archives of Oral Biology* 2017a; 8: 69-73.
- [16] Sato, N. & Yoshiike, N. Factors associated with the masticatory behavior of children assessed by the number of chews for a test meal of usual school lunch menu. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics* 2010; 68/4: 253-262.
- [17] Pedroni-Pereira, A., Araujo, D. S., Scudine, K. G. O., Prado, D. G. A., Lima, D. A. N. L., Castelo, P. M. Chewing in adolescents with overweight and obesity: An exploratory study with behavioral approach. *Appetite* 2016; 107: 527-533.
- [18] Berlese, D. B., Copetti, F., Weimann, A. R. M., Ferreira, P. F., Haeffner, L. S. B. Myofunctional and Electromyographic Characteristics of Obese Children and Adolescents. *Revista CEFAC* 2013; 15/4: 913-921.
- [19] Hilasaca-Mamani, M., Barbosa, T. S., Fegadolli, C., Castelo, P. M. Validity and reliability of the quality of masticatory function questionnaire applied in Brazilian adolescents. *CoDAS* 2016; 28/2: 149-154.
- [20] Li, J., Zhang, N., Hu, G., Li, Z., Li, R., Li, C., et al. Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. *American Journal of Clinical Nutrition* 2011; 94: 709-716.
- [21] Pereira, L. J., Duarte Gavião, M. B., Van der Bilt, A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Acta Odontologica Scandinavica* 2006; 64/4: 193-201.
- [22] Gambareli, F. R., Serra, M. D., Pereira, L. J., Gavião, M. B. D. Influence of measurement technique, test food, teeth and muscle force interactions in masticatory performance. *Journal of Texture Studie* 2007; 38: 2-20.
- [23] Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Group, P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine* 2009;15: 264-269.
- [24] West, S., King, V., Carey, T., Lohr, K., Mckoy, N., Sutton, S. Systems to rate the strength of scientific evidence: summary. *Agency for Health Research and Quality* 2002.
- [25] Landis, J. R., Koch, G. G. An Application of Hierarchical Kappa-type Statistics in the Assessment of Majority Agreement among Multiple Observers. *Biometrics* 1977; 33/ 2: 363-374.
- [26] Araujo, D. S., Marquezin, M. C. S., Barbosa, T. S., Gavião, M. B. D., Castelo, P. M. Evaluation of masticatory parameters in overweight and obese children. *European Journal of Orthodontics* 2015; 39:393-397.
- [27] Soares, M. E. C., Ramos-Jorge, M. L., Alencar, B. M., Marques, L. S., Pereira, L. J., Ramos-Jorge, J. Factors associated with masticatory performance among preschool children. *Clinical Oral Investigations* 2017b; 21/1: 159-166.
- [28] Kuo-Ting, S., Shih-Chueh, C., Yu-Fen, L., Hsien-Hsiung, C., Hung-Huey, T., Chi-Yuan, L., Ming-Gene, T. Bite-force difference among obese adolescents in central Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association* 2015; 115/6: 404-10.
- [29] Fogel, A., Goh1, A. T., Fries, L. R., Suresh A., Sadanathan, Velan, S. S., et al. Faster eating rates are associated with higher energy intakes during an ad libitum meal, higher BMI and greater adiposity among 4-5-

year-old children: results from the Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes (GUSTO) cohort. *British Journal of Nutrition* 2017; 117/7: 1042-1051.

[30] Souza, N. C., Guedes, Z. C. F. Mastication and deglutition in obese children and adolescents. *Revista CEFAC* 2016; 8/6: 1340-1346.

[31] Friedlander, A.H., Tracey-Tajima, D.D.S., Kawakami, K.T., Marilene, B., Wang, M. D., Tomlinson, M. D. The Relationship Between Measures of Nutritional Status and Masticatory Function in Untreated Patients with Head and Neck Cancer. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2008; 66/1: 85-92.

[32] Van Der Bilt, A., Tekamp, A., Van Der Glas, H., Abbink, J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *European Journal of Oral Sciences* 2008; 116: 217-222.

[33] Roldán, S. I., Restrepo, L. G., Isaza, J. F., Vélez, L. G., Buschang, P. H. Are maximum bite forces of subjects 7 to 17 years of age related to malocclusion? *The Angle Orthodontist* 2016; 86/3: 456-61.

[34] Su, C.M., Yang, Y.H., Hsieh, T.Y. Relationship between oral status and maximum bite force in preschool children. *Journal of Dental Sciences* 2009; 4:32-39.

[35] Ribas, F.D.; Giorelli, P. Sleep Disorders: Cause or Consequence of Obesity? *International Journal of Nutrology* 2012; 5:101-102.

[36] Slagter, A. P., Bosman, F., Van der Bilt, A. Comminution of two artificial test foods by dentate and edentulous subjects. *Journal of Oral Rehabilitation* 1993; 20/2 :159-76.

[37] Whitaker, M.E., Trindade Junior, A.S., Genaro, K. F. Proposal of protocol for clinical evaluation of masticatory function. *Revista CEFAC* 2009; 11/3: 311-323.

[38] Andrade, A., Greene, G., Melanson, K. Eating slowly led to decreases in energy intake within meals in healthy women. *Journal of the American Dietetic Association* 2008; 108/7: 1186-1191.

[39] Nishinari, K. Rheology, food texture and mastication. *Journal of Texture Studies* 2004; 35: 113–124.

[40] Takada, K., Miyawaki, S., Tatsuta, M. The effects of food consistency on jaw movement and posterior temporalis and inferior orbicularis muscle activities during chewing in children. *Archives of Oral Biology* 1995; 39/9: 793-805.

[41] Felício, C. M., Melchior, M. O., Silva, M. A. M. R. Effects of orofacial myofunctional therapy on temporomandibular disorders. *Cranio* 2010; 28: 249–259.

[42] Mason, R. M. Retrospective and prospective view of orofacial myology. *International journal of orofacial myology* 2005; 315-14.

[43] Van der Bilt, A., Engelen, L., Pereira, L. J., Van der Glas, H. W., Abbink, J. H. Oral physiology and mastication. *Physiology & Behavior* 2006; 89/1:22-27.

[44] Cambrai, B. P. R. Aspectos psicobiológicos do comportamento alimentar. *Revista de Nutrição* 2004; 17/2: 217-225.

Table 1: Characterization of the studies according to the evaluation criteria highlighted by West et al. (2002).

AUTHOR / YEAR	DOMAINS								
	Study Question	Study Population	Comparability of Subjects	Exposure/ Intervention	Outcome Measure	Statistical Analysis	Results	Discussion	Funding
Pedroni-Pereira et al., 2016	●	●	●	●	◐	◐	●	●	●
Kuo-Ting et al., 2015	●	●	●	●	◐	◐	●	●	●
Berlese et al., 2013	●	◐	◐	●	●	○	◐	●	○
Araujo at al., 2015	●	●	●	●	◐	●	●	●	●
Soares et al., 2016	●	●	●	●	◐	●	◐	●	●
Fogel et al., 2017	●	◐	●	●	◐	●	●	●	●
Soares et al., 2017	●	●	●	●	◐	●	◐	●	●
Souza & Guedes, 2016	●	◐	●	●	●	◐	●	●	○
Sato & Yoshiike, 2010	●	◐	●	●	◐	●	◐	●	●

● = Yes; ◐ = Partial; ○ = No information

Kappa: 0.7083

Table 2: Characterization of studies that analyzed the masticatory function of overweight and obese children and / or adolescents.

Author / Year	N	Age (years)	Methods of masticatory function analysis	Parameters Analysed	Results
Pedroni-Pereira et al., 2016	231	14 to 17	1. Subjective evaluation of chewing - Questionnaire "Quality of Masticatory Function" (Hilasaca-Mamani et al., 2016). 2. Myofunctional orofacial evaluation. 3. Evaluation of masticatory performance; 4. Bite Force Assessment.	1. Food Consistency and eating Habits 2. Color change in a chewing gum; 3. Maximum bite force; 4. Protocol OMES - Domain "chewing"	Girls with overweight / obesity: 1. Need to add sauce to food a consumption of fruit in small pieces. 2. Unilateral chewing. Girls and boys eutrophic and with overweight / obesity: 3. There were no changes in masticatory performance; 4. They did not show differences in maximum bite force;
Araujo et al., 2015	204	8 to 10	1. Subjective evaluation of chewing - Questionnaire "Food Type Verification Protocol" (Pena et al., 2008). 2. Bite Force Assessment.	1. Food Consistency and eating Habits 2. Maximum bite force.	Girls and boys with higher BMI: 1. There were no changes in the consistency of the food consumed and did not present alterations in the time of breastfeeding, exclusive breastfeeding and time of use of bottle. 2. Less bite force; Girls and boys with higher muscle mass: 2. Higher bite force.
Soares et al., 2017b	279	3 to 5	1. Subjective evaluation of chewing - Food Registry for three days; 2. Evaluation of masticatory performance.	1. Food Consistency 2. Median particle size (X50) of a chewable material for masticatory function tests (Optocal)	Girls and boys with higher BMI: 1. Those who consumed more liquid foods presented worse masticatory performance; 2. Larger median food particle size (X50) expelled after twenty masticatory cycles.
Sato & Yoshiike, 2010	61	5 to 6	1. Subjective evaluation of chewing - Questionnaire formulated by the authors; 2. Evaluation of masticatory performance; 3. Bite Force Assessment.	1. Eating Habits 2. Number of masticatory cycles, meal time and masticatory frequency 3. Maximum bite force.	Girls and boys with higher degree of obesity: 1. They spent more time swallowing food and swallowing without chewing properly. 2. Less meal time and fewer chewing cycles; 3. No changes were observed in the occlusion force.
Kuo-Ting et al., 2015	577	13 to 16	1. Bite Force Assessment.	1. Maximum bite force	Obese girls: 1. Higher bite force; Overweight Boys:

Berlese et al., 2013	28	8 to 16	1. Myofunctional orofacial evaluation; 2. Electromyographic evaluation.	1. Protocol OMES - All domains 2. Electromyographic activity of the masseter and temporal muscles.	1. Higher bite force. Girls and boys with obesity: 1. Myofunctional orofacial characteristics within normality; 2. There was no difference in the mean electric activity of the muscles during rest, chewing and swallowing.
Fogel et al., 2017	386	4 to 5	1. Evaluation of masticatory performance;	1. Masticatory frequency count, masticatory cycles and total oral exposure time;	Girls and boys with overweight: 1. Less meal time.
Soares et al, 2017a	285	3 to 5	1. Evaluation of masticatory performance; 2. Evaluation of the deglutition threshold;	1. Median particle size (X50) of a chewable material for masticatory function tests (Optocal). 2. Median particle size (X50) expelled before the desire to swallow the chewable material (Optocal).	Girls and boys with higher BMI: 2. Larger median food particle size (X50) expelled after twenty masticatory cycles; 3. Larger median food particle size (X50) during the evaluation of the swallowing threshold.
Souza & Guedes, 2016	50	9 to 18	1. Orofacial myofunctional evaluation.	1. Protocol OMES - All domains	Girls and boys with obesity: 1. Worse performance in the aspects of tonicity and mobility of the cheeks during chewing and swallowing.

5.2 ARTIGO ORIGINAL

MASTICATORY CHARACTERISTICS OF CHILDREN EUTROPHIC, WITH OVERWEIGHT AND OBESITY: A CROSS-SECTIONAL STUDY

MASTICATORY CHARACTERISTICS OF CHILDREN

Authors:

Renata Emmanuele Assunção Santos^a

^aPostgraduate Program in Nutrition, Physical Activity and Phenotypic Plasticity. Federal University of Pernambuco, Academic Center of Vitória. Vitória de Santo Antão, PE

Karla Eveline Ximenes de França^b

^bPostgraduate Program in Child and Adolescent Health. Federal University of Pernambuco. Recife, PE, Brazil.

Danielly Alves Mendes Barbosa^c

^cDepartment of Nursing, Academic Center of Vitória, Federal University of Pernambuco, UFPE, Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Carol Virgina Gois Leandro^d

^dDepartment of Physical Education and Sports Science, Academic Center of Vitória, Federal University of Pernambuco, UFPE, Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Isabeli Lins Pinheiro^{d*}

^dDepartment of Physical Education and Sports Science, Academic Center of Vitória, Federal University of Pernambuco, UFPE, Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Kelli Nogueira Ferraz-Pereira^{d#*}

^dDepartment of Physical Education and Sports Science, Academic Center of Vitória, Federal University of Pernambuco, UFPE, Vitória de Santo Antão, PE, Brazil.

Corresponding author.

Kelli Nogueira Ferraz Pereira – Departamento de Educação Física. Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, R. Alto do Reservatório, S/n - Bela Vista, Vitória de Santo Antão, PE CEP 55608-680, Brazil. E-mail: keliferraz@hotmail.com.

* These authors also contributed to this work.

DECLARATION OF INTEREST: The authors confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Chewing appears to be related to overweight in children because it influences the increase in food consumption, however, the results found in reported studies are still controversial. Thus, the objective of this study is to analyze the masticatory performance of eutrophic, overweight, and obese children. **METHODS:** This is a cross-sectional study with an initial sample of 200 children and a final sample of 160 children aged 7 to 10 years old, divided according to nutritional status into eutrophic (n = 101), overweight (n = 33) and obese (n = 26) groups. The following analyses were made: (1) characterization of the nutritional and dental status of the children; (2) analysis of feeding habits and (3) subjective evaluation of masticatory quality, both through the application of questionnaires; (4) analysis of masticatory performance and myofunctional orofacial evaluation, by filming the chewing of a stuffed biscuit and measuring the size of bite in a bread. **RESULTS:** When compared with eutrophic children, children with obesity perform fewer masticatory sequences (Median = 3.00, 95% CI = 2.54-3.61, p = 0.024), eat faster (Median = 62.50, 95% CI = 54.02 – 65.29, p = 0.039) and take bigger bites (Median = 6.00, 95% CI = 5.43 - 7.71, p = 0.049); and obese children eat faster (Mean = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, p = 0.039) than overweight children. A comparison of nutritional status according to age also showed that children of 7 and 8 years undergo changes in their masticatory performance. **CONCLUSION:** Obese children present worse masticatory performance than eutrophic and overweight children.

Keywords: Chewing, Obesity, Children, Childhood Obesity, Stomatognathic System.

INTRODUCTION

Overweight and obesity are defined as abnormal or excessive fat accumulation that presents a risk to health¹. These conditions are present in different age ranges, with emphasis on childhood, a critical period of development characterized by high neural plasticity². Worldwide, about 43 million children under 5 years of age are overweight³. Regarding obesity, the number of children and adolescents with this condition worldwide has increased tenfold in the last four decades⁴. In Brazil, about 26.6% of girls and 30% of boys aged 5 to 19 years are overweight⁴. Childhood obesity in the same country also shows high percentages. A meta-analysis that analyzed cross-sectional studies conducted in Brazil between 2008 and 2014 found a prevalence of 14.1% of childhood obesity⁵.

Childhood obesity is a precursor to numerous diseases, such as diabetes⁶, coronary heart disease, hypertension and infarction, dyslipidemias, sleep apnea⁷, as well as an increased risk of premature death and impairment of the quality of life of the affected subjects⁸. Therefore, overweight and obesity present a multifactorial character as a consequence of the wide association between genetic, metabolic, social, cultural and behavioral factors⁸. Among them, chewing appears to be related to overweight because it influences the increase in food consumption by the individual⁹.

Chewing consists of the first stage of digestion and is responsible for breaking food into smaller particles, suitable for gastrointestinal absorption of nutrients¹⁰. It is a key process of the cephalic phase of eating behavior, since sensory stimulation triggered by food contact with the oral cavity promotes the release of appetite hormones, such as insulin¹¹ and ghrelin¹². Ferster et al.⁹ hypothesized that there was a specific style of chewing in obese individuals, with larger bites and faster feed. In healthy organisms, it is evidenced that chewing activates histaminergic neurons in the paraventricular and

ventromedial nuclei of the hypothalamus¹³. The activation of these neurons is related to the decrease of food intake in rodents^{14,15}.

Research has shown that the highest body mass index (BMI) in children is associated with inadequate processing of a chewable material¹⁶; and children with a higher degree of obesity eat faster and have shorter masticatory cycles¹⁷. In addition, overweight and obese girls present greater alterations in myofunctional orofacial aspects, evidenced in unilateral mastication, when analyzed by chewing a stuffed biscuit¹⁸. However, the "obese chewing style" hypothesis presents controversial results. This is because some authors did not verify changes in parameters related to the masticatory performance of obese children and adolescents^{17,18,19}.

Due to the current prevalence of overweight and obesity, especially in childhood, studies have been seeking a better understanding of the factors related to excessive weight gain, among them, chewing. Therefore, this study aimed to analyze the masticatory performance of eutrophic, overweight, and obese children through (1) characterization of nutritional and dental status; (2) analysis of eating habits; (3) subjective evaluation of masticatory quality; (4) analysis of masticatory performance and myofunctional orofacial assessment of children. Our hypothesis is that obese children present worse masticatory performance than eutrophic and overweight children.

METHODS

STUDY POPULATION

This study, descriptive and cross-sectional, was carried out with an initial sample of 200 children. Of these, 20 were excluded because they were not fasting at the time of filming; 5 left because they were extremely thin; and 15 because of severe dental

malocclusion. The final sample consisted of 160 children between the ages of 7 and 10, both boys and girls, from three public schools in the city of Vitória de Santo Antão, Pernambuco - Brazil, between October 2017 and May 2018. The sample size was calculated using the WinPepi program²⁰ with the following criteria: population estimated at 500, confidence interval of 95%, prevalence estimated at 13%²¹ and sample loss of 20%, totaling a minimum sample of 162 students.

Inclusion criteria were established: both sexes; age between 7 and 10 years, signature of the free informed consent term (TALE) and signature of the Informed Consent Term (TCLE) by children and the relative or legal representative, according to the determinations of the 466/12 norm of the Ministry of Health, Brazil. The exclusion criteria were: individuals presenting evident signs of neurological impairment; who had a history of orthodontic treatment, phonoaudiological therapy, facial surgery or who presented with lesions and craniofacial malformations; extreme thinness; use of drugs that interfere with the central nervous system (anxiolytics, antidepressants, anticonvulsants); dry mouth or diseases of the salivary glands; severe malocclusion; girls who had gone through the first menstrual cycle, and the subject's refusal to participate in the survey. The study was approved by the Research Ethics committee of the Health Science Centre of the Federal University of Pernambuco (CEP/CCS/UFPE) under project number CAAE 70280017.7.0000.5208, respecting the recommendations of Resolution 466/12 of the National Science Council.

ANTHROPOMETRIC EVALUATION

Weight was measured using a 100g precision digital scale (Líder, São Paulo, Brazil), with children wearing light clothing and shoes. Stature was measured by means of a portable stadiometer (Sanny, São Paulo, Brazil), with children without shoes, fully erect and with feet together. BMI was calculated using the standard formula [BMI =

weight (kg) / height (m)²], and the children were classified according to the BMI / Age parameter established by the World Health Organization (WHO)²². Anthro Plus software²³ was used to calculate the z-score. The sample was divided into three groups: Eutrophy ($\geq$ Z-score -2 and $<$ Z-score +1), Overweight ($\geq$ Z-score +1 and $<$ z-score +2) and Obesity ($\geq$ z score +2).

ORAL CLINICAL EVALUATION

An oral clinical evaluation was performed by a trained dentist under ambient light using a tongue depressor. The number of missing, restored and teeth with caries was evaluated. An evaluation of dental malocclusion was also performed through the application of the malocclusion index, recommended by the WHO in its 1987 version²⁴, which classifies dental occlusion in normal, mild malocclusion and moderate / severe malocclusion.

ANALYSIS OF FEEDING HABITS

In order to analyze the children's feeding habits, the Food Consumption Questionnaire of the Food and Nutrition Surveillance System (SISVAN)²⁵ was applied to children over 5 years of age. It contains questions about dietary habits and food consumption of children on the day before the interview. In this questionnaire, it is possible to evaluate the consumption of fruits and vegetables, as well as the ingestion of industrialized, tasty and high energy density foods.

SUBJECTIVE ASSESSMENT OF MASTIGATING QUALITY

This evaluation was performed through a validated self-administered questionnaire with adolescents²⁶, adapted for children, to evaluate the difficulty of performing the masticatory function through the consumption of foods with different consistencies. To help the children in their responses, two play materials were

constructed: one containing food in different forms and consistencies, and the other with a "Subjective Difficulty Scale", where the child reported chewing difficulty as extreme, very difficult, moderate or little or no difficulty in chewing certain foods.

ANALYSIS OF MASTIGATING PERFORMANCE AND OROFACIAL MIOFUNCTIONAL EVALUATION

These evaluations were conducted using a video recording with a camcorder (Sony Cyber Shot DSC-HX300, São Paulo, Brazil), during the chewing of a chocolate-flavored biscuit (Nestlé Brasil Ltda., São Paulo, Brazil)²⁷. The bite size was also measured according to the PARK & SHIN²⁸ methodology, adapted through the use of a piece of bread. The mastication was recorded with the child sitting in a chair with a backrest, feet positioned on the floor, at a standard distance (1 m) from the camera lens. Participants were evaluated between 7:00 and 7:30 in the morning, after a 12-hour fast at night and a 24-hour period without exercise²⁸. The videos were evaluated by two trained examiners.

Initially the children were asked to chew a stuffed biscuit (free chewing), and at this time the video recording was made. The order to start chewing was given by the examiner and the evaluation process began when the child opened his or her mouth to begin chewing and was stopped when the food was swallowed completely. Subsequently bread was offered, previously weighed, and the child was instructed to take only two bites. Then the bread was again weighed to measure the bite size (BS), using the formula Weight Before (PA) - Weight After (PD).

During the analysis of the videos, the masticatory performance was determined by adapting the methodology of Park & Shin²⁸, evaluating the following physiological parameters of mastication:

(a) Number of masticatory sequences: Number of masticatory movements performed from the incision to the swallowing of the food;

(b) Incision time: Duration of the incision of the food until the moment it was completely deposited in the oral cavity, in each sequence;

(c) Chewing time: Duration of movements of opening and closing of the mandible performed until the moment the food was swallowed, in each sequence;

(d) Number of masticatory cycles: Number of opening and closing movements of the mandible, for swallowing;

(e) Frequency of masticatory cycles: Number of opening and closing movements of the mandible per second;

(f) Feeding Time: Time taken to ingest food completely.

(g) Sequences by Feeding Time: Amount of masticatory sequences divided by feeding time.

The protocol of orofacial myofunctional evaluation was applied. It contains expanded scores (OMES-e)²⁷, developed to perform the evaluation of changes / dysfunctions of the appearance, posture and / or mobility of lips, tongue, jaw and cheeks during the chewing of a stuffed biscuit. Only the chewing domain was used, including analysis of the following variables: food incision (incisor / canine / premolar / molar bite); type of mastication (unilateral / bilateral); movements of the head or other parts of the body during the masticatory function; escape of food during chewing; and, duration of chewing. In this protocol there is no cutoff point, however, the higher the score found, the better myofunctional orofacial performance.

STATISTICAL ANALYSIS

A pilot study was conducted prior to the start of data collection, to verify the reproducibility of the measures collected, as well as the effectiveness in the application of the protocols. The construction of the database was performed in the Microsoft Excel 2016® program, and the analyzes were done in SPSS® software version 20.0 and SigmaStart® version 5.0. GraphPad Prism version 6.0 was used for the construction of the figures.

The intraclass correlation coefficient was determined to evaluate the concordance between the raters during the analysis of the physiological parameters of chewing, according to the classification of Landis and Koch²⁹.

Categorical variables were described by means of absolute frequency (n) and relative frequency (%), and numerical variables by means of the median and confidence interval (95%). The normality of the data was tested using the Kolmogorov-Smirnov test, and the Levene's equal variance test was also applied. For the data that did not presented normal distribution, non-parametric tests were used. In the comparison of the categorical data, some variables were grouped, and Pearson's chi-square and Fisher's exact tests were used. The Kruskal-Wallis and Anova Two Way tests were applied to compare the numerical variables. The Bonferroni Posttest and Dunn's Method were used for multiple comparisons. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$

RESULTS

Table 1 shows the characterization of the sample of overweight and obese eutrophic children according to gender, age, anthropometric data (weight, height and BMI) and dental status (missing teeth, restored teeth and decayed teeth). Noteworthy is the high percentage of overweight / obese children found ($n = 59$; 36.9%). Weight, height and BMI were higher in the obese group.

The intra-examiner correlation observed in the analysis of the physiological parameters of chewing and myofunctional orofacial evaluation ranged from substantial (Masticatory Frequency and OMES-e Score) to Perfect (Feeding Time), as shown in Table 2.

Table 3 shows the comparison between feeding habits of children 7 to 10 years of age, classified as Eutrophic, Overweight and Obesity. According to the results, no significant difference was found between the dietary intake of eutrophic children and those with overweight / obesity.

The subjective evaluation of masticatory quality showed a significant difference in the consumption of raw, hard and whole vegetables between the Eutrophic and Overweight / Obesity groups ($p = 0.039$). According to the results, we observed that overweight / obese children reported lower consumption of vegetables in small pieces, and higher consumption of raw / whole vegetables, when compared to eutrophic children (Table 4).

Figure 1 shows the comparison between the Masticatory parameters of children from 7 to 10 years old, classified according to nutritional status in Eutrophic, Overweight and Obesity categories. Children with obesity performed fewer masticatory sequences (Median = 3.00, 95%CI = 2.54-3.61, $p = 0.024$), ate faster (Median = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, $p = 0.039$) and took larger bites (Median = 6.00, 95% CI = 5.43 - 7.71, $p = 0.049$) when compared with eutrophic children. Obese children also finished the meal in a shorter time (median = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, $p = 0.039$) when compared to overweight children. Myofunctional orofacial performance did not differ between groups. In addition, incision time, chewing time, number of masticatory cycles, masticatory frequency, and masticatory sequence by feeding time did not differ between eutrophic, overweight and obese children.

Table 5 shows the masticatory parameters of eutrophic, overweight and obese children, according to sex and age. Eutrophic boys had a shorter incision time (Median = 3.00, 95% CI = 3.11-3.76, $p = 0.030$), lower feeding time (Median = 62,50; 95%CI = 60,05 – 68,29; $p=0,004$) and larger bite size (Median = 6.00, 95% CI = 5.05 - 6.40, $p = 0.011$) compared to eutrophic girls; and that overweight and obese boys and girls do not present differences in relation to masticatory performance. Regarding age, 9-year-old eutrophic children ate faster than 7-year-old eutrophic children (Median = 60.00, 95% CI = 54.62-66.88, $p < 0.001$); and 7-year-old obese children took larger bites than eutrophic children of the same age (Median = 7.00, 95% CI = 5.23-9.62, $p = 0.023$). Among the 8-year-olds, obese girls had fewer masticatory sequences (Median = 2.00, 95% CI = 1.50-2.78, $p = 0.013$, $p = 0.014$), and had a larger bite size (Median = 7.00, 95% CI = 5.75-9.95, $p = 0.006$, $p = 0.020$) in relation to the eutrophic and overweight, respectively; and spend less feeding time than overweight children (Median = 55.00, 95% CI = 43.56 - 64.72, $p = 0.010$).

DISCUSSION

We compared the chewing of eutrophic, overweight, and obese children. The main finding of this study was that obese children perform fewer numbers of masticatory sequences, eat faster and bite food in larger pieces. When the nutritional status was compared according to sex, overweight and obese boys and girls presented no differences in relation to masticatory performance. When comparing nutritional status according to age, children 7 and 8 years old were the most sensitive to changes in chewing. These findings suggest that obese children present worse masticatory performance than eutrophic and overweight children.

The analysis of feeding habits did not find significant differences in the quality of foods consumed by eutrophic, overweight and obese children. However, all children, regardless of nutritional status, reported high consumption of sugary drinks, instant noodles, package chips, salty crackers, stuffed biscuits and sweets. We observed that high-fiber and complex carbohydrate-rich home meal has been replaced by increased consumption of ultraprocessed foods rich in simple carbohydrates and lipids with soft consistency and highly palatable³⁰. In addition, the consumption of these foods is closely related to the onset of obesity.

In the subjective evaluation of masticatory quality, overweight / obese children reported lower consumption of vegetables in small pieces and greater consumption of raw / whole vegetables when compared to eutrophic children. The consumption of food in larger pieces can hinder the formation of the food cake, which happens in an unsatisfactory way. Therefore, the inadequate grinding of the food cake decreases the contact surface for the action of the digestive enzymes, which makes it difficult to ingest the food³¹. Pedroni-Pereira et al.¹⁸ in their study also subjectively analyzed the chewing and found that overweight / obese adolescents added sauce to the food to chew better and consumed fruits in small pieces when compared to eutrophic girls. On the other hand, Araujo et al.³² observed that overweight and eutrophic children do not present differences in relation to the texture of the foods consumed. It is worth emphasizing that subjective analyses are subject to different interpretations, since they are based on the individual responses. Thus, more studies involving this type of analysis are necessary.

The understanding of chewing characteristics depends on a detailed description of their movement patterns, especially mandibular movements, which are associated with masticatory performance³³. In view of this, our study observed that children with

obesity have a lower number of masticatory sequences and eat faster than eutrophic children. This finding agrees with other studies that show that overweight children chew less before swallowing a chewable material¹⁶ and eat more rapidly^{17,34,35}. This can be explained by the association between chewing and satiety, where a child who chews less and / or in less time takes longer to feel satisfied with the amount of food eaten. This may contribute to the intake of more food, favoring the increase of the BMI^{36,37,38}.

Continuing with our analysis of masticatory performance, we observed that children with obesity bite food in larger pieces. This agrees with other studies, which show that overweight children process test foods in large sizes^{16,34,38}. According to Friedlander et al.³⁹, individuals with deficiencies in masticatory function swallow large particles of food and / or alter their diet to avoid foods that are more difficult to chew. This may result in imbalance in food intake, with preferential consumption of soft, easily chewable foods such as processed foods, rather than those rich in fiber and nutrients¹⁶. Previous research has shown that exposure of overweight individuals to palatable food in large quantities increases the urge to eat⁴⁰, which could translate into a desire to eat food faster⁴¹ and in larger mouthfuls.

Myofunctional orofacial evaluation did not find differences between eutrophic, overweight and obese children. This was similar to the findings of Berlese et al.⁴² who observed that children and adolescents with obesity present myofunctional orofacial characteristics within normality. On the other hand, other studies have observed that overweight children and adolescents present worse orofacial myofunctional characteristics^{18,43}. In addition, according to Mason⁴⁴, disturbances in the myofunctional orofacial characteristics may have a negative impact on postures and oral functions, including masticatory function. The reduction of muscle tonus in the phonoarticulatory organs reduces the efficiency of masticatory movements, impairing chewing⁴⁵. Thus,

although our study found no differences, we observed that obesity may be related to impairments in the multifunctional characteristics of individuals.

No differences were found in the masticatory performance of obese children according to gender. The relationship between chewing, nutritional status and sex, especially in childhood, is not fully described in the literature. Hill & McCutcheon⁴⁶ observed that men eat faster than women, with larger and slower bites. A study with young adults found that men took significantly greater bites, faster chewing cycles, and a faster eating rate than women, regardless of nutritional status²⁸. Considering that our study evaluated children from 7 to 10 years of age, we expected that in this age group the growth patterns of boys and girls would be very similar, since growth changes occur around the age of 14 in boys and up to 12/13 years for girls⁴⁷. Thus, more studies analyzing the masticatory performance of obese children according to gender are necessary.

When we analyzed the masticatory performance of children with obesity according to age, we observed that the children of 7 and 8 years old were the most sensitive to the changes in chewing. It is known that maturation of the masticatory function occurs during a critical period of development of the central nervous system, concomitant with the morphological and functional maturation of the craniofacial complex⁴⁸. The most important changes observed in masticatory muscles occur after birth⁴⁹, when the pattern of food intake changes from sucking to chewing. Up to 12 years of age, the maxilla and mandible increase considerably in size, which causes about 90% of the changes to settle⁵⁰. The development of the chewing apparatus allows a greater variety of foods and textures to be processed by the mouth, thus improving the nutritional quality of the foods consumed⁵¹. In our search in the literature, we did not

find studies comparing changes in the chewing of overweight children at different ages, emphasizing the need for more research on this theme.

This study evaluated the masticatory performance through the consumption of a stuffed biscuit. Therefore, it is important to recognize that the type of food and the differences in food texture may influence the subjects' acceptance and behavior during chewing. This is because the type of food has a significant effect on the parameters of muscle activity, number of masticatory cycles, duration and frequency of chewing⁵². Dry and hard foods require more masticatory cycles before ingestion⁵³. In view of this, the use of a single food for the analysis of masticatory performance may limit the findings of this study.

As observed in our study, obesity is not limited only to changes in food consumption, since it appears to be the result of a complex interaction between the environment and predisposition of the body to obesity based on genetics and epigenetic programming⁵⁴. Considering mastication as one of the factors related to the onset of obesity, interventions directed to control feeding rhythm to prolong mastication⁵⁵ and to reduce bite size⁵⁶, increasing the time of oral exposure to food⁵⁷, may be effective in controlling weight gain.

In view of the above, our study concludes that obese children present worse masticatory performance than eutrophic and overweight children. Further research is needed to investigate the relationship between chewing and overweight in children, using similar methods and foods, which allow an effective comparison between the findings. We also emphasize the importance of performing experimental animal studies aimed at analyzing the physiological mechanisms involved in masticatory changes in obese individuals, mechanisms that can not be observed in human models.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by National Council for Scientific and Technological Development (CNPq - Brazil), Coordination for the Improvement of Higher Level -or Education- Personnel (CAPES - Brazil) and State of Pernambuco Science and Technology Support Foundation (FACEPE - Brazil). We also thank the Federal University of Pernambuco for all the collaboration in the accomplishment of this work.

DECLARATION OF INTEREST

The authors confirm that there are no known conflicts of interest associated with this publication.

REFERENCES

- [1] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO Technical Report Series 894 - Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva. *World Health Organization* 2000.
- [2] MUNDKUR, N. Neuroplasticity in Children. *Indian Journal of Pediatrics* 2005; 72/10: 855-857.
- [3] ONIS, M, BLOSSNER, M, BORGHİ, E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2010. 92/5:1257-1264.
- [4] NCD RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RisK). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2017; 16: 2627–2642.

- [5] AIELLO, AM, MARQUES DE LM, SOUZA, MN, SOARES, AS, NUNES, A. Prevalence of obesity in children and adolescents in Brazil: a meta-analysis of crosssectional studies. *Current Pediatric Reviews* 2015; 11/1:36–42.
- [6] DE MORAIS TURELI, MC., DE SOUZA BARBOSA, T, GAVIÃO, MB. Associations of masticatory performance with body and dental variables in children. *Pediatric Dentistry* 2010; 32/4:283–288.
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic Report a WHO Consultation WHO Technical Report Series 894 GENEVA: *World Health Organization* 2000.
- [8] KOLOTKIN, RL, METER, K., WILLIAMS, GR. Quality of life and obesity. *Obesity reviews* 2001; 2/4, 219–29.
- [9] FERSTER, CB, NURNBERGER, JI, LEVITT, EB. The control of eating. *Journal of Mathetics* 1962; 1:87-109.
- [10] PEDERSEN, AM, BARDOW, A, JENSEN, SB, NAUNTOFTE, B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Diseases* 2002; 8:117-129.
- [11] TEFF, KL, MATTES, RD, ENGELMAN K. Cephalic phase insulin release in normal weight males: verification and reliability. *American Journal of Physiology* 1991; 261:430-436.
- [12] AROSIO, M, RONCHI, CL, BECK-PECCOZ, P, GEBBIA, C, GIAVOLI, C, CAPPIELLO V, et al. Effects of modified sham feeding on ghrelin levels in healthy

human subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 2004; 89: 5101-5104.

[13] SAKATA, T, YOSHIMATSU, H, MASAKI, T, TSUDA, K. Anti-obesity actions of mastication driven by histamine neurons in rats. *Experimental Biology and Medicine Journal* 2003; 228:1106-1110.

[14] OOKUMA, K, SAKATA, T, FUKAGAWA, K, YOSHIMATSU, H, KUROKAWA, M, MACHIDORI, H. et al. Neuronal histamine in the hypothalamus suppresses food intake in rats. *Brain Research* 1993; 628: 235-242.

[15] SAKATA, T. Histamine receptor and its regulation of energy metabolism. *Obesity Research* 1995; 3/4: 541-548.

[16] SOARES, ME, RAMOS-JORGE, ML, DE ALENCAR, BM, OLIVEIRA S G, PEREIRA LJ, RAMOS-JORGE J. Influence of masticatory function, dental caries and socioeconomic status on the body mass index of preschool children. *Archives of Oral Biology* 2017a; 8: 69-73.

[17] SATO, N, YOSHIIKE, N. Factors associated with the masticatory behavior of children assessed by the number of chews for a test meal of usual school lunch menu. *The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics* 2010; 68/4: 253-262.

[18] PEDRONI-PEREIRA, A, ARAUJO, DS, SCUDINE, KGO, PRADO, DGA, LIMA, DANL, CASTELO, PM. Chewing in adolescents with overweight and obesity: An exploratory study with behavioral approach. *Appetite* 2016; 107: 527-533.

- [19] BERLESE, DB, COPETTI, F, WEIMMANN, ARM, FERREIRA, PF, HAEFFNER, LSB Myofunctional and Electromyographic Characteristics of Obese Children and Adolescents. *Revista CEFAC* 2013; 15/4: 913-921.
- [20] ABRAMSON JH. WINPEPI (PEPI-for-Windows): computer programs for epidemiologists. *Epidemiologic Perspectives & Innovations* 2004; 1/6.
- [21] LEAL, VS, LIRA, PIC, OLIVEIRA, JS, MENEZES, RCE, SEQUEIRA, LAS, ARRUDA NMA, et al. Overweight in children and adolescents in the state of Pernambuco, Brazil: prevalence and determinants. *Caderno de Saúde Pública* 2012; 28/6: 1175-1182.
- [22] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Growth reference data for 5-19 years: body mass index-for-age, length/height-for-age and weight-for-height. Geneva. *World Health Organization* 2007a.
- [23] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Growth reference data for 5-19 years: body mass index-for-age, length/height-for-age and weight-for-height. Geneva. *World Health Organization*, 2007b.
- [24] WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Oral healthy surveys: basic methods. 3a ed. Geneva: ORH/EPID, 1987.
- [25] BRASIL. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. *Ministério da Saúde*, 2011.

- [26] HILASACA-MAMANI, M, BARBOSA, TS, FEINE, J, FERREIRA, RI, BONI, RC, CASTELO, PM. Brazilian translation and adaptation of the questionnaire D'Alimentation. *Revista CEFAC* 2015; 17/6:1929-1938.
- [27] FELÍCIO, CM, FOLHA, GA, FERREIRA, CLP, MEDEIROS, APM. Expanded protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores: Validity and reliability. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2010; 74: 1230-1239.
- [28] PARK, S, SHIN, WEON-SUN. Differences in eating behaviors and masticatory performances by gender and obesity status. *Physiology & Behavior* 2015; 138: 69-74.
- [29] LANDIS, JR, KOCH, GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33/1:159-174.
- [30] MILLER, JL., SILVERSTEIN, JH. Management approaches for pediatric obesity. *Nature Clinical Practice in Endocrinology & Metabolism* 2007; 3:810–818.
- [31] WHITAKER, ME., TRINDADE JUNIOR, AS, GENARO, KF. Proposal of protocol for clinical evaluation of masticatory function. *Revista CEFAC* 2009; 11/3: 311-323.
- [32] ARAUJO, DS, MARQUEZIN, MCS, BARBOSA, TS, GAVIÃO, MBD, CASTELO, PM. Evaluation of masticatory parameters in overweight and obese children. *European Journal of Orthodontics* 2016; 393-397.
- [33] LUND JP. Mastication and its control by the brain stem. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 1991; 2/1:33-64.

- [34] LAESSLE, RG, UHL, H, LINDEL, B, MÜLLER A. Parental influences on laboratory eating behavior in obese and non-obese children. *International journal of obesity and related metabolic disorders* 2001; 25/1.
- [35] FOGEL, A, GOH, AT, FRIES, LR, SURESH A, SADANANTHAN, VELAN, SS, et al. Faster eating rates are associated with higher energy intakes during an ad libitum meal, higher BMI and greater adiposity among 4·5-year-old children: results from the Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes (GUSTO) cohort. *British Journal of Nutrition* 2017; 117/7: 1042-1051.
- [36] SPIEGEL, TA, KAPLAN, JM, TOMASSINI, A, STELLAR, E. Bite size, ingestion rate, and meal size in lean and obese women. *Appetite* 1993; 21:131-145.
- [37] ANDRADE, A, GREENE, G, MELANSON, K. Eating slowly led to decreases in energy intake within meals in healthy women. *Journal of the American Dietetic Association* 2008; 108/7: 1186-1191.
- [38] SOARES, MEC, RAMOS-JORGE, ML, ALENCAR, BM, MARQUES, LS, PEREIRA, LJ, RAMOS-JORGE, J. Factors associated with masticatory performance among preschool children. *Clinical Oral Investigations* 2017b; 21/1: 159-160.
- [39] FRIEDLANDER, AH, TRACEY-TAJIMA, DDS, KAWAKAMI. KT, MARILENE B, WANG, MD, TOMLINSON, MD. The Relationship Between Measures of Nutritional Status and Masticatory Function in Untreated Patients with Head and Neck Cancer. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2008; 66/1: 85-92.
- [40] BURGER, K, CORNIER MA, JOHNSON, SL. Assessing food appeal and desire to eat: the effects of portion size & energy density. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2011.

- [41] ALMIRON-ROIG, E, TSIOUNTSIOURA, M, LEWIS, HB, WU J, SOLIS-TRAPALA, I, JEBB, SA. Large portion sizes increase bite size and eating rate in overweight women. *Physiology & Behavior* 2015; 139: 297-302.
- [42] BERLESE, DB, COPETTI, F, WEIMMANN, ARM, FERREIRA, PF, HAEFFNER, LSB. Myofunctional and Electromyographic Characteristics of Obese Children and Adolescents. *Revista CEFAC* 2013; 15/4: 913-921.
- [43] SOUZA, NC, GUEDES, ZCF. Mastication and deglutition in obese children and adolescents. *Revista CEFAC* 2016; 8/6: 1340-1346.
- [44] MASON, RM. Retrospective and prospective view of orofacial myology. *Int. J. Orofacial Myology* 2005; 315-14.
- [45] VAN DER BILT, A., ENGELN, L., PEREIRA, L. J., VAN DER GLAS, H.W., ABBINK J. H. Oral physiology and mastication. *Physiology & Behavior* 2006; 89: 22 – 27
- [46] HILL, SW, MCCUTCHEON, NB. Contributions of obesity, gender, hunger, food preference, and body size to bite size, bite speed and rate of eating. *Appetite* 1984; 5:73–83.
- [47] HAMILL PVV, DRIZD TA, JOHNSON CL. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *American Journal of Clinical Nutrition* 1979; 32: 607-29.
- [48] GOJO, K, ABES, IDE Y. Characteristics of myofibers in the masseter muscle of mice during postnatal growth period. *Anatomia, Histologia, Embryologia* 2002; 31: 105–112.

- [49] SHIDA, T, ABE, S, SAKIYAMA, K, AGEMATSU, H, MITARASHI, S, TAMATSU, et al. Superficial and deep layer muscle fiber properties of the mouse masseter before and after weaning. *Archives of Oral Biology* 2005; 50: 65–71.
- [50] LESSA, FCR, ENOKI, C, FERES, MFN, VALERA, FCP, LIMA, WTA, MATSUMOTO, MAN. Influence of respiratory pattern on craniofacial morphology. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* 2005. 71(2):156-60
- [51] INOUE, N, SAKASHITA, R, KAMEGAI, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Human Development* 1995. 42:185-193.
- [52] TAKADA, K, MIYAWAKI, S, TATSUTA, M. The effects of food consistency on jaw movement and posterior temporalis and inferior orbicularis oris muscle activities during chewing in children. *Archives of Oral Biology* 1995; 39/9: 793-805.
- [53] PEREIRA, LJ, GAVIÃO, MBD, ENGELEN, L, VAN-DER-BILT A. Mastication and Swallowing: Influence of Fluid Addition to Foods. *Journal of Applied Oral Science* 2007; 15/1: 55–60.
- [54] HUANG, JS, BARLOW, SE, QUIROS-TEJEIRA, RE, SCHEIMANN, A, SKELTON, J, SUSKIND, D, et al. The Obesity Task Force. Consensus Statement: Childhood Obesity for Pediatric Gastroenterologists. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2013; 56:99-109.
- [55] LI, J, ZHANG, N, HU, L, LI, Z, LI, R, LI, C et al., Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2011; 94: 709–716.7.

[56] ZIJLSTRA, N, DE WIJK, RA, MARS M, STAFLEU, A, DE GRAAF, C. Effect of bite size and oral processing time of a semisolid food on satiation. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009; 90/2:269-75.

[57] BOLHUIS, DP, LAKEMON, CMM, WIJK, CEES DE GRAAF, PAL. Both Longer Oral Sensory Exposure to and Higher Intensity of Saltiness Decrease Ad Libitum Food Intake in Healthy Normal-Weight Men. *The Journal of Nutrition* 2011; 141/12: 2242–2248.

LEGENDS OF FIGURES

Figure 1

Caption: Comparison between Masticatory parameters of children from 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophic, Overweight and Obesity. Data expressed in Median $\pm$ Confidence Interval (95%). $P \leq 0.05$. Kruskal-Wallis test and Dunn's Method Testing (Feeding Time and Sequence by feeding time: One-Way ANOVA and Bonferroni Posttest). #Eutrophy x Obesity; * Eutrophy x Overweight.

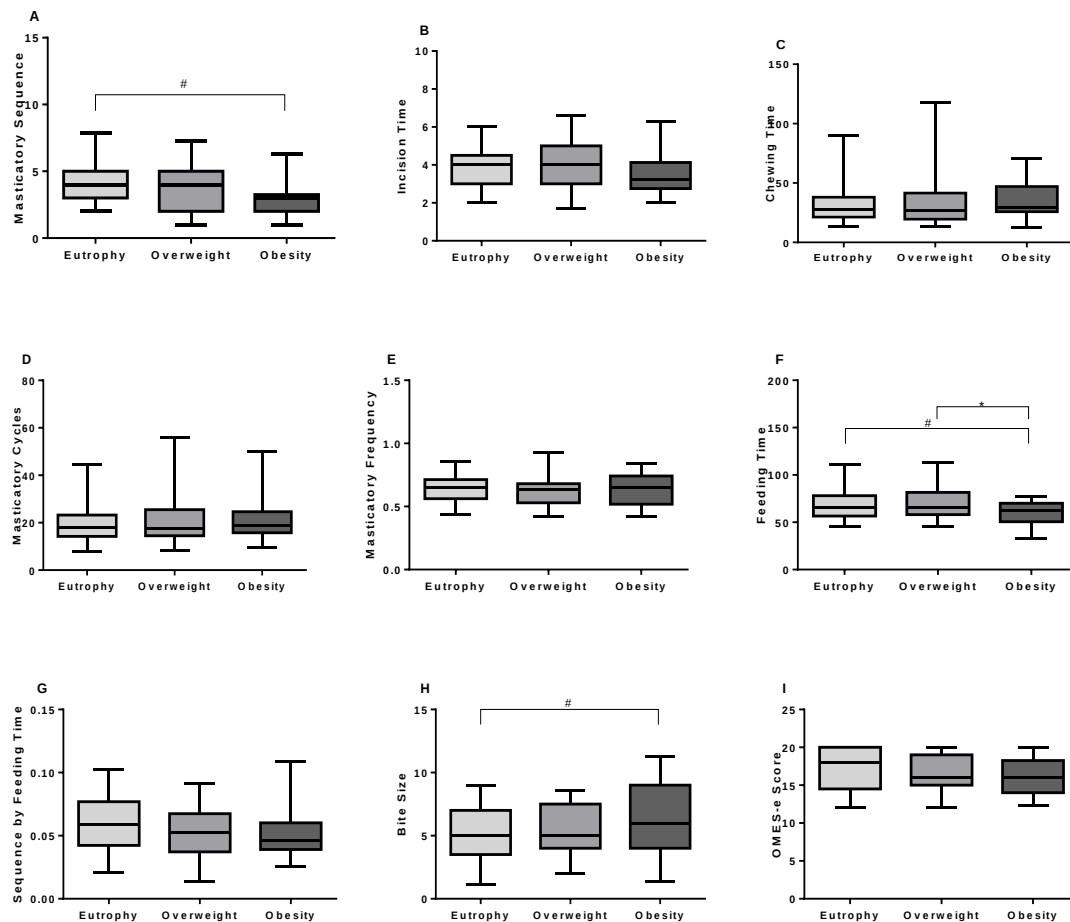


Figure 1. Comparison between Masticatory parameters of children from 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophic, Overweight and Obesity. Kruskal-Wallis test and Dunn's Method Testing (Feeding Time and Sequence by feeding time: One-Way ANOVA and Bonferroni Posttest). #Differences between eutrophic group and Obesity group; *Differences between eutrophic group and overweight group.

Table 1. Characterization of the sample of Eutrophic, Overweight and Obese Children, according to sex, age, anthropometric data and dental status.

	EUTROPHY		OVERWEIGHT		OBESITY	
	n	%	N	%	n	%
Children	101	63.1	33	20.6	26	16.3
Sex						
<i>Female</i>	49	48.5	18	54.5	9	34.6
<i>Male</i>	52	51.5	15	45.5	17	65.4
Age						
<i>7 years</i>	31	30.7	7	21.2	8	30.8
<i>8 years</i>	37	36.6	14	42.4	7	26.9
<i>9 years</i>	33	32.7	12	36.4	11	42.3
	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	95% CI
Weight (Kg)	25.90	26.12 – 27.95	32.00 ^δ	31.22 – 35.23	44.30 ^{*#}	39.92 – 46.71
Stature (cm)	129.00	128.78 – 131.60	131.00	129.08 – 134.85	135.50 [#]	131.80 – 137.58
BMI (Kg/m²)	15.59	15.36 – 15.86	19.02 ^δ	18.61 – 19.41	23.87 ^{*#}	22.96 – 25.27
Absent Teeth	1.00	1.11 – 1.70	1.00	0.83 – 1.89	1.00	0.65 – 1.50
Restored Teeth	0.00	0.07 – 0.25	0.00	-0.01 – 0.37	0.00	-0.06 – 0.29
Carious teeth	0.00	0.79 – 1.42	0.00	0.63 – 1.96	0.00	0.28 – 1.33

Comparison between categorical variables: Pearson's Chi-Square test; Comparison between numerical variables: Kruskal -Wallis test. Dunn's Method Test Post.

CI = Confidence Interval.

* Differences between the obesity group and the overweight group;

Differences between the obesity group and the eutrophic group;

δ Differences between the overweight group and the eutrophic group.

Table 2. Intraclass correlation coefficients (ICC) of the Masticatory Parameters of boys and girls from 7 to 10 years of age, measured by two examiners.

Masticatory Parameters	Examiner 1		Examiner 2		ICC
	Median	CI 95%	Median	CI 95%	
Masticatory Sequence	4.00	3.63 – 4.22	4.00	3.64 – 4.23	0.944
Incision Time (s)	3.75	3.59 – 4.02	3.25	3.36 – 3.79	0.864
Chewing Time (s)	28.00	30.32 – 36.53	29.75	32.90 – 39.40	0.954
Masticatory Cycles	17.75	18.71 – 22.08	20.00	21.42 – 25.14	0.960
Masticatory Frequency (cycles/s)	0.64	0.61 – 0.65	0.66	0.64 – 0.68	0.767
Feeding Time (s)	65.00	66.12 – 72.94	65.00	66.12 – 72.94	1.000
OMES-e Score	16.00	16.41 – 17.28	16.00	15.92 – 16.88	0.738

Table 3. Feeding habits of children 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophy, Overweight and Obesity.

EATING HABITS	BMI/AGE						
	EUTROPHY		OVERWEIGHT		OBESITY		p
	n	%	n	%	n	%	
Make meals watching tv, on computer and / or cell phone							
Yes	65	64.4	24	75.0	19	70.4	0.502
No	36	35.6	8	25.0	8	29.6	
Amount of meals throughout the day							
1-3	6	5.9	0	0.0	2	7.4	0.333
4-6	95	94.1	32	100.0	25	92.3	
Bean consumption							
Yes	73	72.3	20	62.2	16	59.3	0.325
No	28	27.7	12	37.5	11	40.7	
Consumption of fresh fruit							
Yes	50	49.5	18	56.2	17	63.0	0.426
No	51	50.5	14	43.8	10	37.0	
Consumption of greens and / or vegetables							
Yes	43	42.6	17	53.1	12	44.4	0.578
No	58	57.4	15	46.9	15	55.6	
Consumption of hamburger and / or sausage							
Yes	50	49.5	16	50.0	13	48.1	0.989
No	51	50.5	16	50.0	14	51.9	
Consumption of sweetened beverages							
Yes	78	77.2	27	84.4	18	66.7	0.272
No	23	22.8	5	15.6	9	33.3	
Consumption of instant noodles, packet chips or salty crackers							
Yes	68	67.3	21	65.6	18	66.7	0.984
No	33	32.7	11	34.4	9	33.3	
Consumption of stuffed biscuit and candies							
Yes	69	68.3	20	62.5	22	81.5	0.704
No	32	31.7	12	37.5	5	18.5	

Pearson's Chi-Square Test. $P \leq 0.05$.

Table 4. Subjective evaluation of the masticatory quality of children from 7 to 10 years of age, classified according to nutritional status in Eutrophic and Overweight/Obesity.

FEEDING / CHEWING	BMI/AGE				
	EUTROPHY		OVERWEIGHT / OBESITY		
	n	%	n	%	p
Difficulty chewing meat					
<i>Extreme / Much/ Moderate</i>	18	17.8	9	15.8	0.463 ^a
<i>Little / None</i>	83	82.2	48	84.2	
How to eat meat					
<i>Small Pieces</i>	51	50.5	23	40.4	0.183 ^β
<i>Ground</i>	26	25.7	13	22.8	
<i>Defaced</i>	18	17.8	12	21.1	
<i>Well coked (Dismantling)</i>	6	5.9	9	15.8	
Difficulty chewing chicken					
<i>Extreme / Much/ Moderate</i>	7	7.1	7	12.1	0.218 ^a
<i>Little / None</i>	92	92.9	51	87.9	
How to eat Chicken					
<i>Small Pieces</i>	62	62.6	32	55.2	0.226 ^a
<i>Defaced</i>	37	37.4	26	44.8	
Difficulty in biting hard, raw, whole vegetables					
<i>Extreme / Much/ Moderate</i>	10	11.6	7	14.6	0.405 ^a
<i>Little / None</i>	76	88.4	41	85.4	
How to eat hard, raw, whole vegetables					
<i>Whole / Raw</i>	11	12.8	12	24.5	0.039 ^{β*}
<i>Peeled</i>	50	58.1	31	63.3	
<i>Small Pieces</i>	25	29.1	6	12.2	
<i>Crushed / Grated</i>					
Difficulty in biting hard, raw, whole fruits					
<i>Extreme / Much/ Moderate</i>	12	11.9	9	15.3	0.352 ^a
<i>Little / None</i>	89	88.1	50	84.7	
How to eat hard, raw, whole fruits					
<i>Whole / Raw</i>	59	58.4	29	50.9	0.781 ^β
<i>Peeled</i>	10	9.9	8	14.0	
<i>Small Pieces</i>	30	29.7	19	33.3	
<i>Crushed / Grated</i>	2	2.0	1	1.8	
Difficulty chewing hard-shelled bread					
<i>Extreme / Much / Moderate</i>	26	25.7	13	22.0	0.371 ^a
<i>Little / None</i>	75	74.3	46	78.0	
Difficulty chewing nuts and grains					
<i>Extreme / Much/ Moderate</i>	21	21.0	13	22.8	0.471 ^a
<i>Little / None</i>	79	79.0	44	77.2	
Drink while you eat, to chew better					
<i>Never / Rarely</i>	14	13.9	10	16.9	0.862 ^β
<i>Sometimes</i>	33	32.7	18	30.5	
<i>Often / Always</i>	54	53.5	31	52.5	
Adds Sauce to food to swallow better					
<i>Never / Rarely</i>	33	32.7	17	28.8	0.373 ^β
<i>Sometimes</i>	27	26.7	22	37.3	
<i>Often / Always</i>	41	40.6	20	33.9	
Wet foods in liquids to chew and swallow better					
<i>Never / Rarely</i>	63	62.4	38	64.4	0.494 ^β
<i>Sometimes</i>	20	19.8	14	23.7	
<i>Often / Always</i>	18	17.8	7	11.9	
Consider the foods you swallow as well					

chewed					
<i>Never / Rarely</i>	9	8.9	1	1.7	0.122 ^β
<i>Sometimes</i>	27	26.7	13	22.0	
<i>Often / Always</i>	65	64.4	45	76.3	

α Teste Exato de Fisher; β Pearson's Chi-Square Test; *P≤0.05.

Table 5. Masticatory Parameters of Eutrophic, Overweight and Obese Children, according to age and sex.

	EUTROPHY (n=101)				OVERWEIGHT (n=33)				OBESITY (n= 26)									
	Girls		Boys		Girls		Boys		Girls		Boys							
Masticatory Parameters	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%						
Masticatory Sequence	4.00	3.84 – 4.76	3.00	3.20 – 4.18	3.50	2.97 – 5.02	4.00	2.57 – 4.48	3.00	2.22 – 4.22	3.00	2.29 – 3.70						
Incision Time (s)	4.00	3.82 – 4.66	3.00 [#]	3.11 – 3.76	4.00	3.50 – 4.99	4.00	2.87 – 4.39	4.00	2.68 – 4.75	3.00	2.75 – 3.95						
Chewing time (s)	29.00	26.95 – 34.02	26.75	29.22 – 42.69	27.00	22.69 – 52.02	29.00	22.02 – 52.50	28.00	22.38 – 48.83	29.50	25.63 – 41.30						
Masticatory Cycles	18.00	17.00 – 20.91	17.75	18.42 – 26.05	15.50	14.68 – 26.53	20.00	15.51 – 32.28	17.00	13.05 – 28.72	20.50	16.68 – 26.96						
Masticatory Frequency (c/s)	0.65	0.59 – 0.66	0.64	0.61 – 0.70	0.59	0.53 – 0.64	0.65	0.57 – 0.76	0.60	0.48 – 0.71	0.67	0.60 – 0.72						
Feeding Time (s)	73.00	68.41 – 80.88	62.50 [#]	60.05 – 68.29	74.00	62.60 – 87.17	65.00	59.12 – 74.99	65.00	54.50 – 71.26	55.0	49.88 – 63.64						
Sequence by feeding time (s/t)	0.05	0.05 – 0.06	0.59	0.05 – 0.06	0.05	0.04 – 0.06	0.05	0.03 – 0.06	0.04	0.03 – 0.06	0.04	0.04 – 0.06						
Bite Size (g)	4.00	3.97 – 5.20	6.00 [#]	5.05 – 6.40	5.00	4.16 – 6.05	6.00	4.91 – 7.22	5.00	3.23 – 7.65	7.00	5.80 – 8.55						
OMES-e Score	16.00	16.12 – 17.83	18.50	16.42 – 18.11	16.00	15.13 – 17.75	16.00	15.26 – 17.93	16.00	14.61 – 17.38	16.00	14.96 – 17.62						
	EUTROPHY (n=101)				OVERWEIGHT (n=33)				OBESITY (n= 26)									
	7 years		8 years		9 years		7 years		8 years		9 years		7 years		8 years		9 years	
Masticatory Parameters	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%	Median	CI 95%
Masticatory Sequence	4.00	3.51 – 4.99	4.00	3.50 – 4.76	4.00	3.23 – 3.91	5.00	2.33 – 5.94	4.50	3.16 – 5.54	3.00	1.33 – 3.83	3.00	2.70 – 4.15	2.00* ^δ	1.50 – 2.78	3.00	2.38 – 4.44
Incision Time (s)	4.00	3.67 – 4.80	3.50	3.16 – 4.10	4.00	3.29 – 4.04	4.00	3.02 – 4.68	4.00	3.54 – 5.10	3.75	2.47 – 4.77	3.00	1.98 – 5.30	3.50	2.74 – 4.25	3.00	2.66 – 4.08
Chewing time (s)	32.00	28.80 – 45.29	27.00	25.81 – 40.64	29.00	25.87 – 33.87	33.00	5.14 – 67.99	25.25	16.16 – 5.26	34.50	27.27 – 55.48	27.00	19.03 – 35.24	47.00	29.23 – 56.76	30.50	22.00 – 44.41
Masticatory Cycles	19.00	17.96 – 26.35	17.50	15.98 – 24.38	17.50	16.71 – 22.77	19.00	7.51 – 36.77	15.50	11.99 – 25.00	21.50	17.37 – 35.21	19.00	13.83 – 20.73	24.50	15.47 – 38.95	20.00	14.49 – 26.75
Masticatory Frequency (c/s)	0.65	0.59 – 0.68	0.62	0.58 – 0.67	0.66	0.61 – 0.72	0.66	0.57 – 0.75	0.59	0.52 – 0.63	0.63	0.52 – 0.78	0.65	0.51 – 0.76	0.58	0.51 – 0.71	0.68	0.56 – 0.74

Feeding Time (s)	77.00	71.92 – 85.10	66.00	62.92 – 75.23	60.00 ^Ω	54.62 – 66.88	72.00	56.44 – 84.97	74.50	63.48 – 93.94	62.00	55.21 – 70.95	65.00	53.81 – 72.75	55.00*	43.56 – 64.72	62.50	49.83 – 68.32
Sequence by feeding time (s/t)	0.05	0.04 – 0.06	0.05	0.05 – 0.06	0.06	0.05 – 0.07	0.05	0.03 – 0.08	0.05	0.04 – 0.06	0.04	0.03 – 0.05	0.04	0.03 – 0.07	0.03	0.03 – 0.04	0.05	0.04 – 0.07
Bite Size (g)	4.00	3.98 – 5.56	4.00	3.96 – 5.44	6.00	5.21 – 6.97	5.00	3.22 – 6.77	5.00	3.82 – 5.89	7.50	5.41 – 7.91	7.00 [£]	5.23 – 9.62	7.00* ^δ	5.75 – 9.95	4.50	3.43 – 7.23
OMES-e Score	18.00	16.47 – 18.42	17.00	15.58 – 17.76	19.00	16.27 – 18.39	19.00	14.95 – 20.47	16.00	14.22 – 17.48	16.00	15.58 – 17.57	16.00	14.30 – 18.55	16.00	13.28 – 18.14	16.00	14.86 – 17.80

Anova Two-Way and Bonferroni Posttest. (Masticatory Sequence and OMES-e Score: Kruskal-Wallis test and post-Bonferroni test).

CI = Confidence Interval.

Differences between eutrophic boys and eutrophic girls;

£ Differences between 7-year-old children with obesity and 7-year-old eutrophic children;

Ω Differences between eutrophic 7-year-old children and eutrophic 9-year-old children;

δ Differences between 8-year-old children with obesity and 8-year-old eutrophic children;

* Differences between 8-year-olds with obesity and 8-year-olds who are overweight.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos na nossa revisão sistemática, observamos que crianças e adolescentes com sobrepeso/obesidade apresentam alterações na função mastigatória, uma vez que alteram seus comportamentos visando facilitar a ingestão dos alimentos, processam alimentos/materiais em maiores tamanhos, comem mais rápido e apresentam características miofuncionais orofaciais inferiores.

Em relação à análise do desempenho mastigatório de crianças eutróficas, com sobrepeso e com obesidade, mostrada em nosso artigo original, foi encontrado que, quando comparadas com crianças eutróficas, as crianças com obesidade realizam menos sequências mastigatórias, comem mais rápido e consomem alimentos em maiores pedaços; e que crianças com obesidade comem mais rápido do que crianças com sobrepeso. Ao comparar o estado nutricional de acordo com a idade, observamos que as crianças de 7 e 8 anos foram mais sensíveis a alterações na mastigação. Esses achados sugerem que crianças obesas apresentam pior desempenho mastigatório que crianças eutróficas e com sobrepeso.

Diante do exposto, ressaltamos a necessidade da realização de estudos longitudinais, para estabelecer uma relação causal entre alterações na função mastigatória e o sobrepeso/obesidade, bem como a padronização de instrumentos e técnicas para análise da função mastigatória de crianças e adolescentes com estas condições. Enfatizamos ainda a importância da realização de estudos com animais experimentais, com o objetivo de analisar os mecanismos fisiológicos envolvidos nas alterações mastigatórias em indivíduos obesos, mecanismos estes que não podem ser observados em modelos humanos.

REFERÊNCIAS

- ABRAMSON, J. H. WINPEPI (PEPI-for-Windows): computer programs for epidemiologists. **Epidemiologic Perspectives & Innovations**, London, v. 1, n. p. 1-6, 2004.
- ABREU, S.; SANTOS, R.; MOREIRA, C.; SANTOS, P. C.; MOTA, J.; MOREIRA, P. Food consumption, physical activity and socio-economic status related to BMI, waist circumference and waist-to-height ratio in adolescents. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v. 17, n. 8, p. 1834-1849, 2014.
- AIELLO, A. M.; MARQUES DE L. M.; SOUZA, M. N.; SOARES, A. S.; NUNES, A. Prevalence of obesity in children and adolescents in Brazil: a meta-analysis of cross sectional studies. **Current Pediatric Reviews**, Saif Zone, v. 11, n. 1, p. 36–42, 2015.
- ANDRADE, R. A.; CUNHA, M. D.; REIS, A. M. C. S. Análise morfofuncional do sistema estomatognático em usuários de prótese total convencional do Centro Integrado de Saúde - CIS. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 19, n. 5, p. 712-725, 2017.
- ARAUJO D. S.; MARQUEZIN M. C. S.; BARBOSA T. S.; GAVIÃO M. B. D.; CASTELO P. M. Evaluation of masticatory parameters in overweight and obese children. **European Journal of Orthodontics**, London, v. 38. n. 4. p. 393-397, 2016.
- AROSIO M.; RONCHI C. L.; BECK-PECCOZ P.; GEBBIA C.; GIAVOLI C.; CAPPIELLO V.; CONTE, D.; PERACCHI, M. Effects of modified sham feeding on ghrelin levels in healthy human subjects. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Springfield, v. 89, n. 10. p. 5101-5104, 2004.
- BARRON R.P.; CARMICHAEL R.P.; MARCON M.A.; SANDOR G.K. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. **Journal of the Canadian Dental Association**, Ottawa, v. 69, n. 2, p.84–9, 2003.
- BASTOS, A.; FALCÃO, C.; PEREIRA, A.; ALVES, C. Obesity and periodontal disease. **Brazilian Research in Pediatric Dentistry and Integrated Clinic**, Bodocongo, v. 5, n. 3, p. 57–61, 2005.
- BAUTISTA-CASTAÑO I; DORESTE J; SERRA-MAJEM L. Effectiveness of interventions in the prevention of childhood obesity. **European Journal of Epidemiology**, Roma, v.19, n.1, p. 617–622, 2004.
- BERLESE, D. B.; COPETTI, F.; WEIMMANN, A. R. M.; FERREIRA, P. F.; HAEFFNER, L. S. B. Características Miofuncionais e Eletromiográficas de Crianças e Adolescentes Obesos. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 913-921, 2013.
- BICCAS, B. N.; LEMME, E. M.; ABRAHAO, L.J. JR; AGUERO, G.C.; ALVARIZ, A.; SCHECHTER R.B. Higher prevalence of obesity in erosive gastroesophageal reflux disease. **Arquivos de gastroenterologia**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 15–9, 2009.
- BOLHUIS, D.P.; LAKEMON, C.M.M.; WIJK, C.E.E.S.; DE GRAAF, P.A.L. Both Longer Oral Sensory Exposure to and Higher Intensity of Saltiness Decrease Ad

Libitum Food Intake in Healthy Normal-Weight Men. **Journal of Nutrition**, Springfield, v. 141, n. 12, p. 2242–2248, 2011.

BRASIL. **Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde**: Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. Ministério da Saúde: Distrito Federal, 2011.

BROTMAN, L. M.; DAWSON-MCCLURE, S.; HUANG, K. Y.; THEISE, R.; KAMBOUKOS, D.; WANG, J.; PETKOVA, E.; OGEDEGBE, G. Early childhood family intervention and long-term obesity prevention among high-risk minority youth. **Pediatrics**, Glendale, v.129, n. 3, p. 621–628, 2012.

CAMBRAI, B. P. R. Aspectos psicobiológicos do comportamento alimentar. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 217-225, 2004.

CLEMENTE, A. P. G.; SANTOS, C. D. L.; MARTINS, V. J. B.; BENEDITO-SILVA, A. A.; ALBUQUERQUE, M. P. SAWAYA, A. L. Mild stunting is associated with higher body fat: study of a low-income population. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 2, p. 138-144, 2011.

DODSON M. V.; BOUDINA S.; ALBRECHT E.; BUCCI L.; CULVER M.F.; WEI S., et al. A long journey to effective obesity treatments: is there light at the end of the tunnel? **Experimental Biology and Medicine**, Basileia, v. 238, n. 5, p. 491–501, 2013.

DOUGLAS, C. R. Tratado de fisiologia aplicado à fonoaudiologia. 2. ed. Robe: **Guanabara Koogan**, 2002.

FELÍCIO, C. M.; FOLHA, G. A.; FERREIRA, C. L. P.; MEDEIROS, A. P. M. Expanded protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores: Validity and reliability. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 74, n. 11, p. 1230-1239, 2010.

FERNANDES, I. T.; GALLO, P. R.; ADVÍNCULA, A. O. Avaliação antropométrica de pré-escolares do município de Mogi-Guaçu, São Paulo: subsídio para políticas públicas de saúde. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, Recife, v.6, n. 2, p. 217–222, 2006.

FERRAZ-PEREIRA, K.N.; ARAGÃO, R.S.; VERDIER, D.; TOSCANO, A.E.; LACERDA, D.C.; MANHÃES-DE-CASTRO, R.; KOLTA, A. Neonatal low-protein diet reduces the masticatory efficiency in rats. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 114, n. 9, p. 1515-1530, 2015.

FERSTER, C. B.; NURNBERGER, J. I.; LEVITT, E.B. The control of eating. **Journal of Mathetics**, New York, v.1, p. 87-109, 1962.

FOGEL, A.; GOH, A. T.; FRIES, L. R.; SURESH A.; SADANANTHAN, S. A.; VELAN, S. S., et al. Faster eating rates are associated with higher energy intakes during na ad libitum meal, higher BMI and greater adiposity among 4-5-year-old children: results from the Growing Up in Singapore Towards Healthy Outcomes (GUSTO) cohort. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 117, n. 7, p. 1042-1051, 2017.

FREEDMAN, D.S.; SHERRY, B. The validity of BMI as an indicator of body fatness and risk among children. **Pediatrics**, Glendale, v. 124, n. 1, p. 23-34, 2009.

FUKAGAWA, K.; SAKATA, T.; SHIRAISHI, T.; YOSHIMATSU, H.; FUJIMOTO, K.; OOKUMA, K. et al. Neuronal histamine modulates feeding behavior through H1-receptor in rat hypothalamus. **American Journal of Physiology**, Washington, v. 256, n. 3, p. 605-611, 1989.

GIBBS, B.G.; FORSTE, R. Breastfeeding, parenting, and early cognitive development. **Journal of Pediatrics**, amsterdam, v. 164, n. 3, p. 487-93, 2014.

GOJO, K.; ABES, IDE Y. Characteristics of myofibres in the masseter muscle of mice during postnatal growth period. **Anatomia, Histologia, Embryologia**, Berlim, v. 31, n. p. 105–112, 2002.

GOMES, L. M.; B., E. M. G. Caracterização da função mastigatória em crianças com dentição decídua e dentição mista. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 324-333, 2009.

GONÇALVES, R. D. F. M.; CHEHTER, E. Z. Masticatory profile of morbidly obese patients undergoing gastroplasty. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 489-497, 2012.

GUEDES, D. P.; ROCHA, G. D.; SILVA, A. J.; CARVALHAL, I. M.; COELHO, E. M. Effects of social and environmental determinants on overweight and obesity among Brazilian schoolchildren from a developing region? **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 30, n. 4, p. 295-302, 2011.

HAMADA, Y.; KASHIMA, H.; HAYASHI, N. The number of chews and meal duration affect diet-induced thermogenesis and splanchnic circulation. **Obesity**, Londres, v. 22, n. 5 p. 62–69, 2014.

HILASACA-MAMANI, M.; BARBOSA, T. S.; FEGADOLLI, C.; CASTELO, P. M. Validity and reliability of the quality of masticatory function questionnaire applied in Brazilian adolescents. **CoDAS**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 149-154, 2016.

HILASACA-MAMANI, M.; BARBOSA, T. S.; FEINE, J.; FERREIRA, R. I.; BONI, R. C.; CASTELO, P. M. Brazilian translation and adaptation of the questionnaire D'Alimentation. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 17, n. 6, p. 1929-1938, 2015.

HILL, S.W.; MCCUTCHEON, N.B. Contributions of obesity, gender, hunger, food preference, and body size to bite size, bite speed, and rate of eating. **Appetite**, Londres, v. 5, n. 2, p. 73-83, 1984.

INOUE, N.; SAKASHITA, R.; KAMEGAI, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. **Early Human Development**, Amsterdam, v. 42, n. 3, p. 185-193, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – POF**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar**, 2017. MEC: Distrito Federal, 2017.

IOAKIMIDIS, I.; ZANDIAN, M.; ULBL, F.; ÅLUND, C.; BERGH, C.; SÖDERSTEN, P. Food intake and chewing in women. **Neurocomputing**, Amsterdam, v. 84, n. 2012 p. 31–8, 2012.

ISABEL C. A. C.; MOYSÉS M. R.; BILT, A. V.; GAMEIRO G. H.; RIBEIRO J. C. R.; PEREIRA L. J. The relationship between masticatory and swallowing behaviors and body weight. **Physiology & Behavior**, Londres, v. 151, n.1, p. 314–319, 2015.

JACQUIN, M.F.; SEMBA, K.; RHOADES, R.W.; EGGER, M.D. Trigeminal primary afferents project bilaterally to dorsal horn and ipsilaterally to cerebellum, reticular formation, and cuneate, solitary, supratrigeminal and vagal nuclei. **Brain Research**, Amsterdam, v. 246, n. 2, p. 285–291, 1983.

JANG, H. J.; KOKRASHVILI, Z.; THEODORAKIS, M. J.; CARLSON, O. D.; KIM, B. J.; ZHOU, J., et al. Gutexpressed gustducin and taste receptors regulate secretion of glucagon-like peptide-1. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Allahabad, v. 104, n. 38, p. 15069–74, 2007.

JORDAN H.A. Voluntary intragastric feeding: oral and gastric contributions to food intake and hunger in man. **Journal of Comparative and Physiological Psychology**, Washington, v. 68, p. 498–506, 1969.

JUNG R.T. Obesity as a disease. **British medical bulletin**, Londres, v. 53, n. 2, p. 307–21, 1997.

KEANE, T.M.; GELLER, S.E.; SCHEIRER, C.J. A parametric investigation of eating styles in obese and nonobese children. **Behavior Therapy**, New York, v. 12, n. 2, p. 280–286, 1981.

KOGO, M.; FUNK, G. D.; CHANDLER, S. H. Rhythmical oral-motor activity recorded in an in vitro brainstem preparation. **Somatosensory & Motor Research**, New York, v. 13, n. p. 39–48, 1996.

KOLOTKIN, R. L.; METER, K.; WILLIAMS, G. R. Quality of life and obesity - **Obesity reviews**, Oxford, v. 2, n. 4, p. 219–29, 2001.

KOLTA, A.; BROCARD, F.; VERDIER, D.; LUND J.P. A review of burst generation by trigeminal main sensory neurons. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 52, n. 2007, p. 325–328, 2007.

KREBS, N.; LANGKAMMER, C.; GOESSLER W.; ROPELE S.; FAZEKAS, F.; YEN K., et al. Assessment of trace elements in human brain using inductively coupled plasma mass spectrometry. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, New York, v. 28, n. 1, p. 1–7, 2014.

KUO-TING, S.; SHIH-CHUEH, C.; YU-FEN, L.; HSIEN-HSIUNG, C.; HUNG-HUEY, T.; CHI-YUAN, L.; MING-GENE, T. Bite-force difference among obese adolescents in central Taiwan. **Journal of the Formosan Medical Association**, Taipei, v. 115, n. 6, p. 404–10, 2015.

LAKSHMAN, R.; ELKS, C. E.; ONG, K. K. Childhood obesity. **Circulation**, Dallas, v. 126, n. 14, p. 1770-1779, 2012.

LANDIS, J.R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Washington, v.33, n.1, p 159-174, 1977.

LAVIN, J.H.; FRENCH, S.J.; READ N.W. Comparison of oral and gastric administration of sucrose and maltose on gastric emptying rate and appetite. **International journal of obesity and related metabolic disorders**, Hampshire, v. 26, n. 1 p. 80–86, 2002.

LE RÉVÉREND, B. J.; EDELSON, L. R.; LORET, C. Anatomical, functional, physiological and behavioural aspects of the development of mastication in early childhood. **The British journal of nutrition**, Cambridge, v. 111, n. 3, p. 403-14, 2013.

LEAL, V. S.; LIRA, P. I. C.; OLIVEIRA, J. S.; MENEZES, RISIA, C. E.; SEQUEIRA, L. A. S.; ARRUDA NETO, M. A.; ANDRADE, S. L. L. S.; BATISTA FILHO, M. Excesso de peso em crianças e adolescentes no Estado de Pernambuco, Brasil: prevalência e determinantes. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 6, p. 1175-1182, 2012.

LESSA, F.C.R; ENOKI, C.; FERES, M.F.N.; VALERA, F.C.P.; LIMA, W.T.A.; MATSUMOTO, M.A.N. Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 156-60, 2005.

LEVINE R. Obesity and oral disease- a challenge for dentistry. **British dental journal**, Londres, v. 213, n. 9, p. 453–6, 2012.

LI, J.; ZHANG, N.; HU, G.; LI, Z.; R. LI; C. LI, et al., Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 94, n. 3, p. 709–716, 2011.

LI, Y.Q.; TAKADA. M.; MIZUNO, N. Identification of premotor interneurons which project bilaterally to the trigeminal motor, facial or hypoglossal nuclei: a fluorescent retrograde double-labeling study in the rat. **Brain Research**, Amsterdam, v. 611, n. 1 p. 160–164,1993.

LOHMAN, T.; ROCHE, A.; MARTORELL, E. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988.

MATUSIK, P; MALECKA-TENDERA, E. Overweight prevention strategies in preschool children. **International Journal of Pediatric Obesity**, Colchester, v. 6, n. S2, p. 2–5, 2011.

MILLER, J.L.; SILVERSTEIN, J.H. Management approaches for pediatric obesity. **Nature Clinical Practice in Endocrinology & Metabolism**, Londres, v. 3, n. 12, p. 810–818, 2007.

MODEER, T.; BLOMBERG, C. C.; WONDIMU, B.; JULIHN, A.; MARCUS, C. Association between obesity, flow rate of whole saliva, and dental caries in adolescents. **Obesity**, Londres, v.18, n. 12, p. 2367–2373, 2010.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; MEDEIROS, A. L.; POPKIN, B. M. The nutrition transition in Brazil. **European Journal of Clinical Nutrition**, Londres, v. 49, n. 2, p. 105-13, 1995.

MORTON, G.J.; CUMMINGS, D.E.; BASKIN, D.G.; BARSH, G.S.; SCHWARTZ, M.W. Central nervous system control of food intake and body weight. **Nature**, Londres, v. 443, n. 7109, p. 289-95, 2006.

MUNDKUR, N. Neuroplasticity in Children. **Indian Journal of Pediatrics**, New Delhi, v. 72, n. 10, p. 855-857, 2005.

NADER, P. R.; O'BRIEN M.; HOUTS, R.; HOUTS, R.; BRADLEY, R.; BELSKY, J.; Crosnoe, R. Identify in risk for obesity in early childhood. **Pediatrics**, Glendale, v. 118, n. 3, p. 594-601, 2006.

NAKAMURA, Y.; KATAKURA, N.; NAKAJIMA, M. Generation of rhythmical ingestive activities of the trigeminal, facial, and hypoglossal motoneurons in in vitro CNS preparations isolated from rats and mice. **Journal of medical and dental sciences**, Tokyo, v. 46, n. 2, p. 63-73, 1999.

NCD RISK FACTOR COLLABORATION (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. **Lancet**, 2017.

OGDEN, C. L.; CARROLL, M. D.; KIT, B. K.; FLEGAL, K. M. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 307, n. 5, p. 483-490, 2012.

OGDEN, C. L.; LAMB, M. M.; CARROLL, M. D.; FLEGAL, K. M. Obesity and socioeconomic status in children and adolescents: United States, 2005-2008. **NCHF Data Brief**, Hyattsville, v. 51, n. 1, p.1-8, 2010.

ONIS, M.; BLOSSNER, M.; BORGHI, E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 92, n. 5, p. 1257-1264, 2010.

OOKUMA, K.; SAKATA, T.; FUKAGAWA, K.; YOSHIMATSU, H.; KUROKAWA, M.; MACHIDORI, H. et al. Neuronal histamine in the hypothalamus suppresses food intake in rats. **Brain Research**, Amsterdam, v. 628, n. 1, p. 235-242, 1993.

PARK, S., SHIN, W-S. Differences in eating behaviors and masticatory performances by gender and obesity status. **Physiology & Behavior**, Londres, v. 138, n. 1, p. 69-74, 2015.

PATARO, A.L.; COSTA, F.O.; CORTELLI, S.C.; CORTELLI, J.R.; ABREU, M.H.; COSTA, J.E. Association between severity of body mass index and periodontal condition in women. **Clinical Oral Investigations**, Berlim, v. 16, n. 3, p. 727-34, 2012.

PEDERSEN, A. M.; BARDOW, A.; JENSEN, S. B.; NAUNTOFTE, B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. **Oral Diseases**, Houndmills, v. 8, n. 3, p. 117-129, 2002.

PEDRONI-PEREIRA, A.; ARAUJO, D. S.; SCUDINE, K. G. O.; PRADO, D. G. A.; LIMA, D. A. N. L.; CASTELO, P. M. Chewing in adolescents with overweight and obesity: An exploratory study with behavioral approach. **Appetite**, Londres, v. 107, n. 1 p. 527-533, 2016.

PEREIRA, L. J.; DUARTE GAVIÃO, M. B.; VAN DER BILT, A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. **Acta Odontologica Scandinavica**, Stockholm, v. 64, n. 4, p. 193-201, 2006.

PERRY, S. V. Biochemical adaptation during development and growth in a skeletal muscle. **The Physiology and Biochemistry of Muscle as a Food**, v. 2, n. p. 537–553, 1970.

POPKIN, B.M. The nutrition transition in low income countries: an emergency crisis. **Nutrition Reviews**, Oxford, v. 52, n. 9, p. 285-298, 1994.

POWER, M. L.; SCHULKIN, J. Anticipatory physiological regulation in feeding biology: cephalic phase responses. **Appetite**, Londres, v. 50, n. 2/3, p.194–206, 2008.

SAKATA, T. Histamine receptor and its regulation of energy metabolism. **Obesity Research**, Baton Rouge, v. 3, n. 4, p. 541-548, 1995.

SAKATA, T.; FUKAGAWA, K.; FUJIMOTO, K.; YOSHIMATSU H.; SHIRAISHI T.; WADA H. Feeding induced by blockade of histamine H1-receptor in rat brain. **Experientia**, Basileia, v. 44, n. 3, p. 216-218, 1988.

SAKATA, T.; YOSHIMATSU, H.; KUROKAWA, M. Hypothalamic neuronal histamine: implications of its homeostatic control of energy metabolism. **Nutrition**, Ottawa, v. 13, n. 5, p. 403–411, 1997.

SAKATA, T.; YOSHIMATSU, H.; MASAKI, T.; TSUDA, K. Anti-obesity actions of mastication driven by histamine neurons in rats. **Experimental Biology and Medicine Journal**, Basileia, v. 228, n. 10, p. 1106-1110, 2003.

SATO, N.; YOSHIIKE, N. Factors associated with the masticatory behavior of children assessed by the number of chews for a test meal of usual school lunch menu. **The Japanese Journal of Nutrition and Dietetics**, Tokyo, v. 68, n. 4, p. 253-262, 2010.

SCHAFMAYER, A., NUSTEDE, R., POMPINO, A., KOHLER, H. Vagal influence on cholecystokinin and neurotensin release in conscious dogs. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, Oslo, v. 23, n. 3, p. 315–320, 1988.

SHIDA, T.; ABE, S.; SAKIYAMA, K. AGEMATSU, H.; MITARASHI, S.; TAMATSU, Y.; IDE Y. Superficial and deep layer muscle fibre properties of the mouse masseter before and after weaning. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 50, n. 1, p. 65–71, 2005.

SOARES, M. E.; RAMOS-JORGE, M. L.; DE ALENCAR, B. M.; OLIVEIRA S. G.; PEREIRA L. J.; RAMOS-JORGE J. Influence of masticatory function, dental caries and socioeconomic status on the body mass index of preschool children. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 81, n. 1 p. 69-73, 2017.

SPIEGEL, T.A. Rate of intake, bites, and chews-the interpretation of lean-obese differences. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, Fayetteville, v. 24, n. 2, p. 229–237, 2000.

TADA, A.; MIURA, H. Association of mastication and factors affecting masticatory function with obesity in adults: a systematic review. **BMC oral health**, Londres, v. 18, n. 1, p 76, 2018.

TAKADA, K.; MIYAWAKI, S.; TATSUTA, M. The effects of food consistency on jaw movement and posterior temporalis and inferior orbicularis oris muscle activities during chewing in children. **Archives of Oral Biology**, Oxford, v. 39, n. 9, p. 793-805, 1995.

TANAKA, S.; KOGO, M.; CHANDLER, S. H., MATSUYA, T. Localization of oral-motor rhythmogenic circuits in the isolated rat brainstem preparation. **Brain Research**, Amsterdam, v. 821, n. 1, p. 190–199, 1999.

TAVERAS, E. M.; RIFAS-SHIMAN, S. L.; BELFORT, M. B.; KLEINMAN, K. P.; OKEN, E.; GILLMAN, M. W. Weight status in the first 6 months of life and obesity at 3 years of age. **Pediatrics**, Glendale, v. 123, n. 4, p. 1177–1183, 2009.

TEFF, K. L.; MATTES, R. D.; ENGELMAN K. Cephalic phase insulin release in normal weight males: verification and reliability. **American Journal of Physiology**, Washington, v. 261, n. 4, p. 430-436, 1991.

TSAL, A.C.; CHANG, T.L. Association of dental prosthetic condition with food consumption and the risk of malnutrition and follow-up 4-year mortality risk in elderly Taiwanese. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, Paris, v. 15, n.4, p. 265–270, 2011.

TSUBOI, A.; KOLTA, A.; CHEN, C. C., LUND, J.P. Neurons of the trigeminal main sensory nucleus participate in the generation of rhythmic motor patterns. **European Journal of Neuroscience**, Oxford, v. 17, n. 2, p. 229–238, 2003.

TURELI, M. C. M; DE SOUZA BARBOSA, T.; GAVIÃO, M. B. Associations of masticatory performance with body and dental variables in children. **Pediatric Dentistry**, Chicago, v. 32, n. 4, p 283–288, 2010.

VINYARD, C.J.; WALL, C.E.; WILLIAMS, S.H.; HYLANDER, W.L. Patterns of variation across primates in jaw-muscle electromyography during mastication. **Integrative and Comparative Biology**, Oxford, v. 48, n 2. p. 294-311,2008.

WHITAKER, M. E.; TRINDADE JUNIOR, A. S.; GENARO, K. F. Proposta de protocolo de avaliação clínica da função mastigatória. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 311-323, 2009.

WHITE, A.K.; VENN, B.; LU, L.W.; RUSH, E.; GALLO L.M.; YONG J.L., et. al. A comparison of chewing rate between overweight and normal BMI individuals. **Physiology & Behavior**, Londres, v. 1, n. 145, p. 8–13, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. WHO Technical Report Series 916. World Health Organization, Geneva, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity: preventing and managing the global epidemic Report a WHO Consultation WHO Technical Report Series. 894.** World Health Organization, Geneva, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Oral healthy surveys: basic methods. 3a ed. **World Health Organization**, Geneva, 1987.

YOSHIDA, M.; KIKUTANI, T.; YOSHIKAWA, M.; TSUGA, K.; KIMURA, M.; AKAGAWA, Y. Correlation between dental and nutritional status in community-dwelling elderly Japanese. **Geriatrics & Gerontology International**, Tokyo, v. 11, n. 3, p. 315–319, 2011.

ZHANG, Y.; PROENÇA, R.; MAFFEI, M.; BARONE, M.; LEOPOLD, L.; FRIEDMAN, J. M. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. **Nature**, Londres, v. 372, n. 6505, p. 425-32, 1994.

ZIJLSTRA, N.; DE WIJK, R. A.; MARS, M.; STAFLEU, A.; DE GRAAF, C. Effect of bite size and oral processing time of a semisolid food on satiation. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 90, n. 2, p. 269-75, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIO-ECONÔMICO E DE VARIÁVEIS DE DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA

Prezado responsável pelo aluno _____,
 Responda o que for necessário ou assinale com um (x) a resposta que melhor lhe convier, usando toda a sua sinceridade. Garantimos o sigilo das informações abaixo descritas, sendo utilizada apenas para a pesquisa intitulada “FUNÇÃO MASTIGATÓRIA DE CRIANÇAS DE 7 A 10 ANOS DE IDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL, COM SOBREPESO/OBESIDADE”.

- 1- Seu nome completo: _____
- 2- Sua Data de nascimento: ____/____/____
- 3- Grau de parentesco com o aluno: []Mãe []Pai []Avó []Irmão []Tio(a) []Outro _____
- 4- Total de Pessoas que moram na casa: _____
- 5- Quantas pessoas trabalham na casa? _____
- 6- Quantas pessoas menores de 18 anos moram na casa? _____
- 7- Tipo de Moradia: []Casa []Apartamento []Quarto/Cômodo []Outro: _____
- 8- Regime de ocupação: []Moradia própria [] Alugada []Invadida []Cedida []Outro _____
- 9- Abastecimento de água: []Rede geral []Poço ou nascente []Cisterna []Outro _____
- 10- Destino do “esgoto”: []Rede geral []Fossa []Cursos d’água (Ex: rios) []Rua
- 11- Destino do lixo: []Coletado []Enterrado []Queimado []Terreno baldio []Outro _____
- 12- Possui energia elétrica na casa? []Sim []Não
- 13- Qual Renda Familiar Mensal: _____
- 14- Recebe bolsa Família? []Sim []Não
- 15- Como você considera a alimentação da família? []Boa []Regular []Ruim

VARIÁVEIS DE DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA

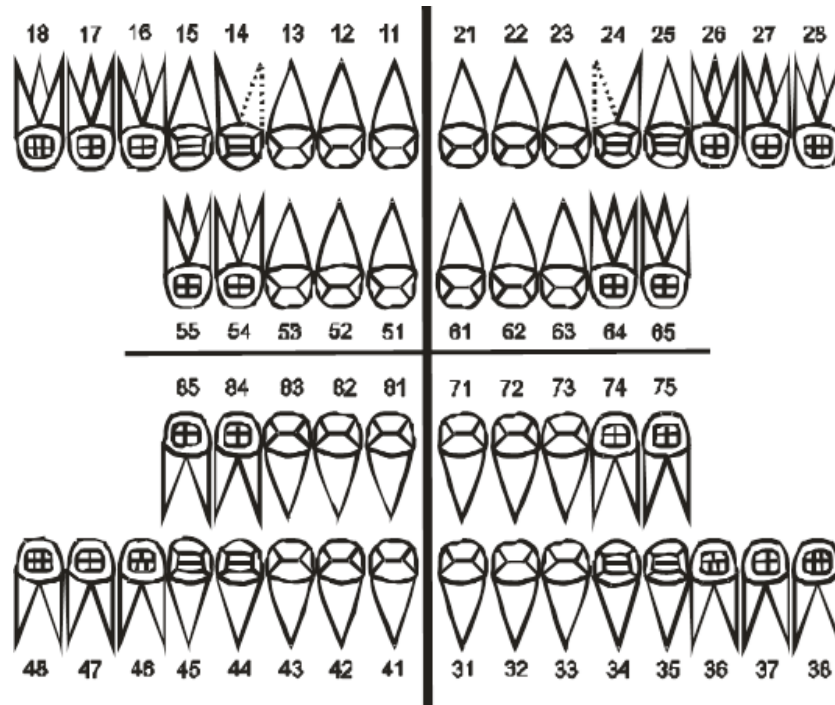
- 16- Data de Nascimento da criança: ____/____/____
- 17- Tipo de parto: []Parto Normal []Cesárea []Não Sei
- 18- Peso ao Nascer: _____ []Não Sei
- 19- Amamentou? []Não []Não Sei []Sim- Quanto Tempo? _____
- 20- Durante a amamentação a criança recebeu algum outro tipo de alimento? []Sim []Não
- 21- A criança teve alguma dificuldade para iniciar a alimentação após a amamentação? []Sim []Não
- 22- A criança fez uso de mamadeira: []Não []Sim – Quanto tempo? _____
- 23- A criança fez uso de chupeta: []Não []Sim – Quanto tempo? _____
- 24- A criança tem dificuldade para ingerir algum alimento? []Não []Sim _____
- 25- A criança tem histórico de alguma doença? []Não []Sim _____
- 26- A criança faz uso de algum medicamento? []Não []Sim _____
- 27- Como você considera a alimentação da criança? []Boa []Regular []Ruim
- 28- A mãe teve alguma complicação durante a gravidez? []Não []Sim – Qual? _____

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO CLÍNICA-ORAL

Nome: _____ Turma: _____

Nº do Questionário _____

1- FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA-ORAL:



5- ÍNDICE DE MÁ OCLUSÃO:

- ☐ **0 - NORMAL:** ausência de alterações oclusais;
- ☐ **1 - LEVE:** um ou mais dentes com giroversão ou ligeiro apinhamento ou espaçamento prejudicando o alinhamento regular;
- ☐ **2 - MODERADA/SEVERA:** Efeito inaceitável sobre a aparência facial, ou uma significativa redução da função mastigatória, ou problemas fonéticos observados pela presença de uma ou mais das seguintes condições nos quatro incisivos anteriores:
- ☐ Transpasse horizontal maxilar estimado em 9 mm ou mais (overjet positivo);
 - ☐ Transpasse horizontal mandibular, mordida cruzada anterior igual ou maior que o tamanho de um dente (overjet negativo);
 - ☐ Mordida aberta;
 - ☐ Desvio de linha média estimado em 4 mm ou mais;
 - ☐ Apinhamento ou espaçamento estimado em 4 mm ou mais.
- ☐ **9- SEM INFORMAÇÃO:** Quando não for possível verificar o índice ou quando não se aplica para a idade que está sendo examinada.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO

Nº do Questionário _____

Nome: _____ Turma: _____

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MASTIGAÇÃO (QAQM) PARA CRIANÇAS MENORES DE 10 ANOS (Adaptado de HILASACA-MAMANI et al., 2015):

Este questionário visa avaliar a escolha por alimentos em função da capacidade mastigatória de crianças nas duas últimas semanas.

ALIMENTAÇÃO-MASTIGAÇÃO	Extrema	Muita	Moderada	Pouca	Nenhuma Dificuldade
1 – Você tem dificuldade para mastigar carne? ☐ Não Come ☐ Come em pedaços pequenos ☐ Come moída ☐ Come Desfiada ☐ Precisa estar mais cozida(até desmanchar)					
2- Você tem dificuldade para mastigar frango (galinha)? ☐ Não Come ☐ Come em pedaços pequenos ☐ Come Desfiada					
3- Você tem dificuldade para morder legumes duros, crus, inteiros (exemplo: cenouras)? ☐ Não Come (Saber por que ele(a) não come) _____ ☐ Come inteiro/Cru ☐ Come em pedaços ☐ Come em forma de purê					
4- Você tem dificuldade para morder frutas duras, cruas, inteiras (exemplo: maçãs)? ☐ Não Come - Saber se a criança come outra fruta. Se sim, prosseguir com as perguntas abaixo: _____ ☐ Come inteira/crua ☐ Come descascada ☐ Come em pedaços pequenos ☐ Amassadas/raladas					
5- Você tem dificuldade para mastigar pão com casca dura?					
6- Você tem dificuldade para mastigar nozes e grãos (exemplo: Amendoim e castanhas)?					

Nº do Questionário _____

HÁBITOS - Nas duas últimas semanas:

	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
1 – Você teve que beber enquanto comia para engolir melhor?					
2- Você adicionou molho aos seus alimentos para engolir melhor? (Exemplo: Feijão com molho)					
3 – Você molhou os alimentos em líquidos para mastigar e engolir melhor? (Exemplo: Biscoito no leite)					
4- Em geral, os alimentos que você engole são bem mastigados?					

APÊNDICE D: MATERIAL AUXILIAR PARA ANÁLISE SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO – FORMA E CONSISTÊNCIA DOS ALIMENTOS



Carne em pedaços pequenos



Carne moída



Carne desfiada



Carne cozida até desmanchar



Frango em pedaços pequenos



Frango desfiado



Legumes duros crus inteiros



Legumes duros em pedaços



Cenoura em purê



Frutas duras inteiras/cruas



Fruta dura descascada



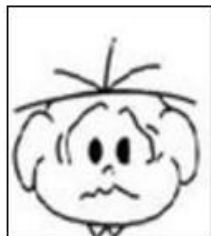
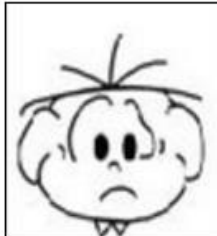
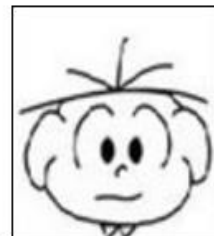
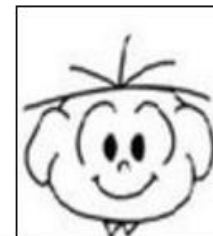
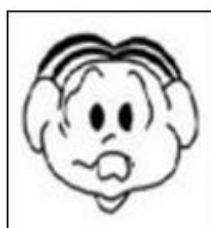
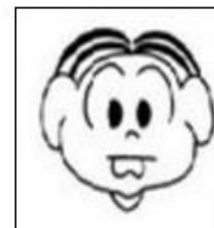
Frutas duras em pedaços



Fruta dura (maçã) amassada/ralada

APÊNDICE E: MATERIAL AUXILIAR PARA ANÁLISE SUBJETIVA DA MASTIGAÇÃO – ESCALA SUBJETIVA DE DIFICULDADE

Universidade Federal de Pernambuco- Centro Acadêmico de Vitória
Programa de Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica
Padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, com sobrepeso/obesidade

ESCALA SUBJETIVA DE DIFICULDADE**Extrema dificuldade****Muita dificuldade****Moderada dificuldade****Pouca dificuldade****Nenhuma dificuldade****Extrema dificuldade****Muita dificuldade****Moderada dificuldade****Pouca dificuldade****Nenhuma dificuldade**

ANEXO A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: “Padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, com sobrepeso/obesidade”. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff, endereço: R. Alto do Reservatório, S/n - Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE. CEP: 55608-680/ Telefone: (81)99825-9212, E-mail : keliferraz@hotmail.com. Também participa deste trabalho a pesquisadora Renata Emmanuele Assunção Santos, Telefone: (81) 9856-3248, e-mail: Renataemmanuele@yahoo.com.br.

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- O objetivo da pesquisa é avaliar o padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil, que apresentam ou não sobrepeso/obesidade. O estudo será realizado com uma amostra de 240 crianças de 7 a 10 anos de idade, de ambos os gêneros, de escolas públicas do Município da Vitória de Santo Antão, entre o período de agosto a dezembro de 2017. Serão feitas avaliações do padrão antropométrico, da integridade oral, da qualidade e função mastigatória, bem como uma avaliação miofuncional orofacial.
- O risco direto para as crianças é de haver constrangimento no momento da avaliação antropométrica, clínica oral e da qualidade mastigatória. Caso isto ocorra as análises serão imediatamente interrompidas.
- Como benefícios, as crianças receberão as devidas orientações nutricionais e fonoaudiológicas, quando necessário

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e filmagens), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo “Padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, com sobrepeso/obesidade”, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS - Resolução 466/12)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ para participar, como voluntário (a), da pesquisa “Padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, com sobrepeso/obesidade”. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff, endereço: R. Alto do Reservatório, S/n - Bela Vista, Vitória de Santo Antão – PE. CEP: 55608-680/ Telefone: (81)99825-9212, E-mail : keliferraz@hotmail.com. Também participa deste trabalho a pesquisadora Renata Emmanuele Assunção Santos, Telefone: (81) 9856-3248, e-mail: Renataemmanuele@yahoo.com.br.

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que está lhe entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde que o (a) menor faça parte do estudo pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização nem para o (a) Sr.(a) nem para o/a voluntário/a que está sob sua responsabilidade, bem como será possível ao/a Sr. (a) retirar o consentimento a qualquer momento, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- O objetivo da pesquisa é avaliar o padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil, que apresentam ou não sobrepeso/obesidade. O estudo será realizado com uma amostra de 240 crianças de 7 a 10 anos de idade, de ambos os gêneros, de escolas públicas do Município da Vitória de Santo Antão, entre o período de agosto a dezembro de 2017. Serão feitas avaliações do padrão antropométrico, da integridade oral, da qualidade e função mastigatória, bem como uma avaliação miofuncional orofacial.
 - O risco direto para as crianças é de haver constrangimento no momento da avaliação antropométrica, clínica oral e da qualidade mastigatória. Caso isto ocorra as análises serão imediatamente interrompidas.
 - Como benefícios, as crianças receberão as devidas orientações nutricionais e fonoaudiológicas, quando necessário.
- As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e filmagens), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele/a na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – Prédio do CCS - 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

Assinatura do pesquisador (a)

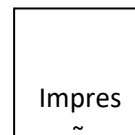
CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo “Padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da mata do estado de Pernambuco, Brasil, com sobrepeso/obesidade”, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

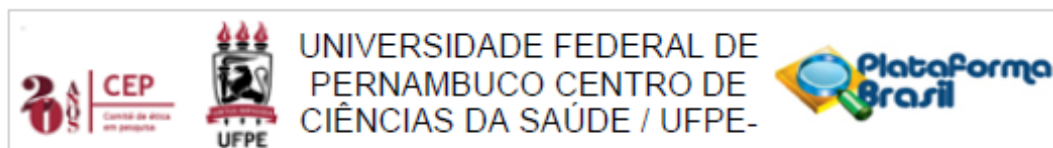
Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):



Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO C: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PADRÃO MASTIGATÓRIO DE CRIANÇAS DE 7 A 9 ANOS DE IDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL, COM SOBREPESO/OBESIDADE

Pesquisador: Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70280017.7.0000.5208

Instituição Proponente: Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.232.182

Apresentação do Projeto:

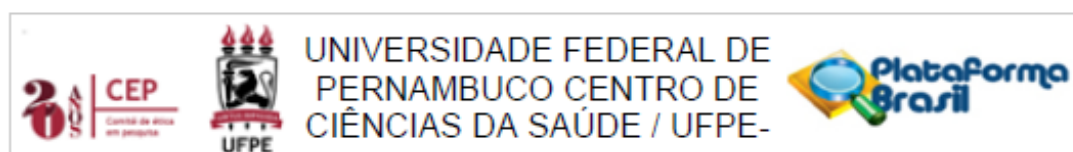
A pesquisa intitulada "PADRÃO MASTIGATÓRIO DE CRIANÇAS DE 7 A 9 ANOS DE IDADE DA ZONA DA MATA DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL, COM SOBREPESO/OBESIDADE" será desenvolvido pela mestrandia Renata Emmanuele Assunção Santos do Pós-graduação em Nutrição, Atividade Física e Plasticidade Fenotípica, sob a orientação Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff. Trata-se de um estudo, do tipo descritivo e transversal, a ser realizado com uma amostra de 240 crianças de 7 a 10 anos de idade, de ambos os gêneros, de escolas públicas do Município da Vitória de Santo Antão (PE, Brasil), entre o período de agosto a dezembro de 2017. As crianças serão incluídas considerando os critérios de inclusão/exclusão e divididas em quatro grupos, de acordo com o IMC para a idade e o gênero (WHO, 2007): meninas com peso normal (n=60); meninos com peso normal (n=60); meninas com sobrepeso ou obesidade (n=60), e meninos com sobrepeso ou obesidade (n=60). O cálculo do tamanho da amostra foi baseado em pesquisas anteriores desse grupo de pesquisa. As crianças serão submetidas a antropométrica, clínica oral, subjetiva da qualidade mastigatória e miofuncional orofacial.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO GERAL

Avaliar o padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 2.232.182

Pernambuco, Brasil que apresentam ou não sobrepeso/obesidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar as crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil quanto ao estado nutricional e odontológico.
- Avaliar o padrão mastigatório de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil que apresentam ou não sobrepeso/obesidade.
- Comparar o padrão mastigatório entre meninos e meninas que apresentam ou não sobrepeso/obesidade.
- Correlacionar o padrão mastigatório com o estado nutricional de crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil que apresentam ou não sobrepeso/obesidade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresenta ponderação entre os riscos e benefícios. Como risco menciona o constrangimento no momento da avaliação antropométrica, clínica oral e da qualidade mastigatória. Caso isto ocorra as análises serão imediatamente interrompidas. Como benefícios serão feitas propostas de intervenção para melhoria da saúde das crianças e idealizados modelos de intervenção que ajudarão na concretização de projetos que estimulem hábitos de vida saudáveis, sendo estas desenvolvidas sob a orientação e gestão da Secretaria de Saúde e Secretaria de Educação do Município de Vitória de Santo Antão, em parceria com o Centro Acadêmico Vitória (CAV/UFPE).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

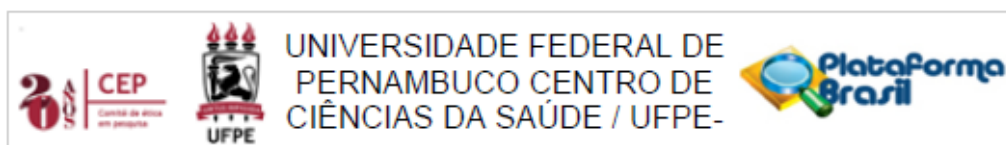
A pesquisa apresenta a hipótese de que crianças de 7 a 9 anos de idade da zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil que apresentam sobrepeso/obesidade apresentam padrão mastigatório alterado em comparação com aquelas com peso normal. A pesquisa trata de um tema relevante, os resultados desse estudo podem resultar em contribuições para auxiliar na construção de estratégias de tratamento mais eficazes na redução da obesidade infantil.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes termos e/ou documentos exigidos pela Resolução 466/12:

- Folha de rosto foi assinada pelo Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão. - TCLE para pais ou responsáveis.
- Carta de anuência assinada pelo Secretário de Educação de Vitória de Santo Antão.
- Termo de confidencialidade

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2128-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 2.232.182

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências apontadas no projeto de pesquisa foram readequadas ou justificadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

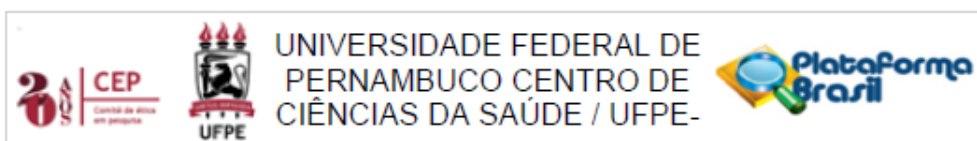
Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).

O CEP/CCS/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_942101.pdf	17/08/2017 16:28:59		Aceito

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
 UF: PE Município: RECIFE
 Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 2.232.182

Outros	CARTADERESPOSTA.docx	17/08/2017 16:25:18	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoconitecomalteracoes.docx	17/08/2017 16:23:04	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEcorrigido.doc	17/08/2017 16:22:52	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Outros	declaracaovinculomestrado.jpg	26/06/2017 12:17:16	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Outros	termoconfidencialidade.pdf	26/06/2017 12:14:29	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoassinada.pdf	13/06/2017 23:03:33	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Outros	lattesrenata.pdf	13/06/2017 20:20:10	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Outros	latteskelli.pdf	13/06/2017 20:19:11	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Outros	anuencia.jpg	12/06/2017 23:17:38	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Orçamento	ORCAMENTOprojetoestrado.docx	12/06/2017 23:16:24	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAprojetoestrado.docx	12/06/2017 23:13:42	Kelli Nogueira Ferraz Pereira Althoff	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 22 de Agosto de 2017

Assinado por:
LUCIANO TAVARES MONTENEGRO
(Coordenador)

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária CEP: 50.740-800
UF: PE Município: RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 E-mail: cepocs@ufpe.br

ANEXO D: QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DOS HÁBITOS ALIMENTARES

Nº do Questionário _____

Nome: _____ Turma: _____ Sexo: _____

Data de Nascimento: _____ Peso (kg): _____ Estatura (cm): _____ IMC: _____

Classificação do Estado Nutricional _____

1- QUESTIONÁRIO DE CONSUMO ALIMENTAR (SISVAN, 2011):

VOCÊ TEM COSTUME DE REALIZAR AS REFEIÇÕES ASSISTINDO À TV, MEXENDO NO COMPUTADOR E/OU CELULAR? [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
QUAIS REFEIÇÕES VOCÊ FAZ AO LONGO DO DIA? [☐] Café da manhã [☐] Lanche da manhã [☐] Almoço [☐] Lanche da tarde [☐] Jantar [☐] Ceia
<i>Ontem você consumiu:</i>
FEIJÃO: [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
FRUTAS FRESCAS (NÃO CONSIDERAR SUCO DE FRUTAS): [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
VERDURAS E/OU LEGUMES (NÃO CONSIDERAR BATATA, MANDIOCA, AIPIM, MACAXEIRA, CARÁ E INHAME): [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
HAMBÚRGUER E/OU EMBUTIDOS (PRESUNTO, MORTADELA, SALAME, LINGUIÇA, SALSICHA): [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
BEBIDAS ADOÇADAS (REFRIGERANTE, SUCO DE CAIXINHA, SUCO EM PÓ, ÁGUA DE COCO DE CAIXINHA, XAROPES DE GUARANÁ/GROSELHA, SUCO DE FRUTA COM ADIÇÃO DE AÇÚCAR): [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
MACARRÃO INSTANTÂNEO, SALGADINHOS DE PACOTE OU BISCOITOS SALGADOS: [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe
BISCOITO RECHEADO, DOCES OU GULOSEIMAS (BALAS, PIRULITOS, CHICLETE, CAMELO, GELATINA): [☐] Sim [☐] Não [☐] Não Sabe

ANEXO E: PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL OROFACIAL (DOMÍNIO MASTIGAÇÃO)

Mastication: bite			Scores
Incisors	Normal		(4)
Canines-premolars			(3)
Molars			(2)
Does not bite			(1)
Result			
Mastication: type			Scores
Bilateral	Alternated (50%/50% to 40%/60%)		(10)
	Simultaneous (vertical)		(8)
Unilateral	Preference – grade 1 – (61–77%)		(6)
	Preference – grade 2 – (78–94%)		(4)
	Chronic (95–100%)		(2)
Preferred side	Right	Left	
Anterior	Trituration on the incisors		(2)
Does not perform the function	Does not triturate		(1)
Result			
Mastication: other behaviors and change signs		Scores	
		Present	Absent
Movements of the head or of other parts of the body		(1)	(2)
Altered posture of the head or of other parts of the body		(1)	(2)
Food escape		(1)	(2)
Result			
Total mastication result			
Time spent to ingest food =			

ANEXO F: COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL

manuscripttrackingsystem					International Journal of Obesity	
tracking system home	author instructions	reviewer instructions	? help	tips	logout	journal home

Manuscript #	2019IJO00036
Current Revision #	0
Submission Date	8th Jan 19
Current Stage	Initial QC Started
Title	MASTICATORY PERFORMANCE OF EUTROPHIC, OVERWEIGHT AND OBESE CHILDREN: A CROSS-SECTIONAL STUDY
Running Title	MASTICATORY PERFORMANCE OF CHILDREN
Manuscript Type	Article
Special Section	N/A
Category	*Pediatrics (This option must be selected for ALL Pediatric articles)
Word Count	3639
Corresponding Author	Dr. Kelli Ferraz-Pereira (kelliferraz@hotmail.com) (Universidade Federal de Pernambuco)
Contributing Authors	Miss Renata Santos , Mrs. Karla França , Miss Danielly Barbosa , Dr. Carol Leandro , Dr. Isabeli Pinheiro
Abstract	INTRODUCTION: Chewing appears to be related to overweight in children because it influences the increase in food consumption, however, the results found in reported studies are still controversial. Thus, the objective of this study is to analyze the masticatory performance of eutrophic, overweight, and obese children. METHODS: This is a cross-sectional study with an initial sample of 200 children and a final sample of 160 children aged 7 to 10 years old, divided according to nutritional status into eutrophic (n = 101), overweight (n = 33) and obese (n = 26) groups. The following analyses were made: (1) characterization of the nutritional and dental status of the children; (2) analysis of eating habits and (3) subjective evaluation of masticatory quality, both through the application of questionnaires; (4) analysis of masticatory performance and myofunctional orofacial evaluation, by filming the chewing of a stuffed biscuit and measuring the size of bite in a bread. RESULTS: When compared with eutrophic children, children with obesity perform fewer masticatory sequences (Median = 3.00, 95% CI = 2.54-3.61, p = 0.024), eat faster (Median = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, p = 0.039) and take bigger bites (Median = 6.00, 95% CI = 5.43 - 7.71, p = 0.049); and obese children eat faster (Mean = 62.50, 95% CI = 54.02 - 65.29, p = 0.039) than overweight children. A comparison of nutritional status according to age also showed that children of 7 and 8 years undergo changes in their masticatory performance. CONCLUSION: Obese children present worse masticatory performance than eutrophic and overweight children.