



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

LAURA FERNANDES BANA

**Avaliação do Aparelho Arnaldo Scarlati 1 na atividade
eletromiográfica dos músculos temporal e masseter**

Piracicaba

2024

Laura Fernandes Bana

**Avaliação do Aparelho Arnaldo Scarlati 1 na atividade
eletromiográfica dos músculos temporal e masseter**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Biologia Buco-Dental, na área de Anatomia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rocha Marques

Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Corrêa Alves

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pela aluna Laura Fernandes Bana, e orientada pelo Prof. Dr. Marcelo Rocha Marques.

Piracicaba

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Heloisa Maria Ceccotti - CRB 8/6403

B22a Bana, Laura Fernandes, 1993-
Avaliação do aparelho Arnaldo Scarlati 1 na atividade eletromiográfica dos músculos temporal e masseter / Laura Fernandes Bana. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2024.

Orientador(es): Marcelo Rocha Marques.
Coorientador(es): Marcelo Corrêa Alves.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP).

1. Oclusão. 2. Eletromiografia. 3. Mandíbula. 4. Músculo temporal. 5. Músculo masseter. I. Marques, Marcelo Rocha, 1976-. II. Alves, Marcelo Corrêa. III. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP). IV. Título.

Informações complementares

Título em outro idioma: Evaluation of Arnaldo Scarlati splint 1 on the electromyographic activity of temporalis and masseter muscles

Palavras-chave em inglês:

Dental occlusion

Electromyography

Mandible

Temporal muscle

Masseter muscle

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Mestra em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Marcelo Rocha Marques [Orientador]

Liege Maria di Bisceglie Ferreira

Ana Cláudia Rossi

Data de defesa: 28-11-2024

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-2479-0767>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/1718949950162309>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 28 de novembro de 2024, considerou a candidata LAURA FERNANDES BANA aprovada.

PROF. DR. MARCELO ROCHA MARQUES

PROF^a. DR^a. LIEGE MARIA DI BISCEGLIE FERREIRA

PROF^a. DR^a. ANA CLÁUDIA ROSSI

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

AGRADECIMENTOS

Ao grande mestre *Jesus*, quem me ensinou o *Caminho*, a *Verdade* e a *Vida*.

Ao incentivo à pesquisa que o falecido Prof. Dr. *Fausto Bérzin* me instigou.

Ao acolhimento que o querido prof. Dr. *Marcelo Rocha Marques* me deu.

Ao prof. Dr. *Marcelo Corrêa Alves*, que me elucidou a mente.

À *CAPES*, pelo auxiliar fomento.

Ao meu pai, *Anuar*, e à minha mãe, *Denise*, que me amaram.

À minha irmã, *Raquel*, que acreditou em mim.

À minha *Isabel*, por tudo.

EPÍGRAFE

“— Não me entenda mal — disse o sacerdote. — Apenas lhe mostro as opiniões que existem a respeito. Você não precisa dar atenção demasiada às opiniões. O texto é imutável, e as opiniões são muitas vezes apenas uma expressão de desespero por isso (...).”

Franz Kafka, O Processo

RESUMO

A consolidação da estabilização da elevação da mandíbula sob a base do crânio é dada a partir da posição de intercuspidação máxima (PIM). O arranjo entre os dentes superiores e inferiores é responsável pelos reflexos neuromusculares para que haja tonicidade, contração e relaxamento. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar se a interposição mecânica de um dispositivo oclusal de ação terapêutica por entre as arcadas dentárias é capaz de alterar a atividade elétrica dos músculos avaliados. Neste estudo randomizado duplo cego, os participantes – todos portadores de disfunção temporomandibular – fizeram uso ou do Aparelho Arnaldo Scarlati 1 (AAS1, grupo tratado, $n_t=21$) ou do dispositivo oclusal de efeito comparativo (DC, grupo controle, $n_c=9$) e foram avaliados eletromiograficamente (EMG) para a investigação do comportamento da parte anterior do músculo temporal e do músculo masseter na tarefa de mordida máxima por meio da comparação dos estados basais EMG. O AAS1 foi confeccionado a partir de modelos gnátostáticos – que referem a arcada superior ao plano de Camper – e do planejamento da mudança de postura da mandíbula (MPm), enquanto o DC foi confeccionado sobre modelos que não relacionam os maxilares à base do crânio e sem a MPm. Os resultados desta pesquisa acusaram mudanças nos dados EMG dos músculos temporal e masseter para ambos os grupos, sugerindo que a alteração da elevação mandibular, dada pela mudança da situação oclusal, provoque modificações nos reflexos da atividade muscular.

Palavras-chave: Oclusão. Postura mandibular. Eletromiografia. Função estomatognática. Dispositivo oclusal.

ABSTRACT

The consolidation of the stabilization of the mandibular elevation under the cranium basis is given through the maximal intercuspation position (MIP). The arrangement amongst the superior and inferior teeth is responsible for the neuromuscular reflexes for its tonicity, contraction and relaxation. This study was developed with the purpose of investigate if the mechanic interposal of an therapeutic occlusal splint between the dental arches is capable of alter the electric activity of the evaluated muscles. In this randomized double-blinded trial, the participants – all of them diagnosed with temporomandibular joint dysfunction – have used the Arnaldo Scarlati Appliance 1 (ASA1, treated group, $n_t=21$) or the occlusal splint of comparative effect (SC, comparative group, $n_c=9$) and were electromyographically (EMG) measured for explore the behavior of the anterior part of the temporalis muscle and de masseter muscle in maximal clenching task though the comparison of basal EMG states. The ASA1 was made over gnathostatic models – wich refers the superior arch to Camper plane – and over the planning of the mandible's posture displacement (MPd), whilst the SC was made over models with no correlation among the maxillae and cranium base and with no MPd planning. The results has shown changes on EMG data of the temporalis and masseter muscles for both groups, suggesting that the alteration of the mandibular elevation, given by the occlusal situation change, provokes variations on reflexes of the muscular activity.

Keywords: Occlusion. Mandibular posture. Electromyography. Stomatognathic function. Occlusal splint.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Aparelho Arnaldo Scarlati 1	14
Figura 2	-	Mudança de postura da mandíbula	15
Figura 3	-	Traçado de Gelb	18
Figura 4	-	Modelo representando Plano de Camper e Cubo de Andresen	23
Figura 5	-	Modelo representando Cubo de Andresen e modelo gnatostático	23
Figura 6	-	Traçado de Scarlati para as ATMs	24
Figura 7	-	Articulador virtual	25
Figura 8	-	Montagem dos modelos gnatostáticos em articulador virtual	25
Figura 9	-	Organograma da avaliação clínica	29
Figura 10	-	Distribuição aleatória dos participantes	31
Figura 11	-	Imagem de tomografia computadorizada	32
Figura 12	-	Traçado de Ricketts	32
Figura 13	-	Cortes ortogonais	33
Figura 14	-	Cortes da ATM	33
Figura 15	-	Traçado de Scarlati (ATM lado direito)	33
Figura 16	-	Traçado de Scarlati (ATM lado esquerdo)	35
Figura 17	-	Desenho digital do AAS1	36
Figura 18	-	Desenho digital do DC	37
Figura 19	-	Eletromiógrafo, eletrodos, localização dos músculos e posicionamento dos eletrodos	39
Figura 20	-	Etapas de avaliação da amostra	40
Figura 21	-	Filtragem dos dados eletromiográficos	41
Figura 22	-	Histograma para os resíduos calculados	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	-	Exame clínico	28
Tabela 2	-	Análise de variância da atividade eletromiográfica	43
Tabela 3	-	Estatística F (valor-p) das variáveis analisadas	45
Tabela 4	-	Comparação das médias da assimetria (masseter) e <i>torque</i> (masseter e temporal)	47
Tabela 5	-	Comparação das médias do volume (temporal)	48
Tabela 6	-	Comparação das médias do pico, da média e do volume (masseter)	49
Tabela 7	-	Comparação das médias do pico, da média e da assimetria (temporal)	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
	2.1 CENÁRIO IDEAL: MUDANÇA DA POSTURA MANDIBULAR	16
	2.2 DISPOSIÇÃO ESPACIAL E ANATOMIA FUNCIONAL	17
	2.3 NEUROANATOMIA E MOVIMENTO	18
	2.4 DOR	20
	2.4.1 TRATAMENTO DA DOR	21
	2.4.2 SENSÇÃO DA DOR	21
	2.4.3 A DOR E O ATO MOTOR	22
	2.5 APARELHO ARNALDO SCARLATI 1: DISPOSITIVO OCLUSAL DE AÇÃO TERAPÊUTICA POR MEIO DA MUDANÇA DE POSTURA DA MANDÍBULA	22
3	PROPOSIÇÃO	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS	27
	4.1 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	27
	4.2 CÁLCULO AMOSTRAL	27
	4.3 METODOLOGIA	27
	4.3.1 ETAPA 1 – RECRUTAMENTO E PREPARO	27
	A) Seleção dos participantes e avaliação clínica	27
	B) Randomização e cegamento	30
	C) Confecção do AAS1	31
	D) Confecção do DC	37

	E) Impressão e entrega dos dispositivos oclusais	38
	4.3.2 ETAPA 2 – AVALIAÇÃO DA AMOSTRA	38
	4.3.3 ETAPA 3 – APLICAÇÃO DE ANÁLISES ESTATÍSTICAS	41
5	RESULTADOS	43
6	DISCUSSÃO	52
7	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59
	ANEXOS	
	ANEXO 1 Comitê de Ética em Pesquisa	65
	ANEXO 2 Relatório de Similaridade	69

1 INTRODUÇÃO

O tratamento da oclusão no aspecto da profilaxia do sistema estomatognático é fundamental (Planas, 1994; Sandbichler, 1980). Em outras palavras, o complexo formado pelas estruturas cranianas, que agem em conjunto para as funções orais, deve ser considerado para a eficácia clínica dos tratamentos dentários (Christensen, 2004; González, 2017). A reabilitação oral, descrita através de inúmeras técnicas, é uma das vertentes da odontologia que busca devolver a mastigação bilateral e alternada, a deglutição sem esforço e a fala articulada (Saratti, 2021). Seu propósito é criar condições excelentes da atividade muscular, observada pela balanceada coordenação de motricidade da mandíbula (Planas, 1994; Westberg, 2011; Kumar, 2018). Esta característica é governada por uma variedade de mecanismos biomecânicos e neuronais – centrais e periféricos –, os quais delineiam o controle sensorial e motor (Klineberg, 1980; Kossioni, 1995; Douglas, 2006; Neto, 2007; Lund, 2006; Westberg, 2011; Ferreira, 2013; Yoshida, 2017). Não obstante, um dos maiores desafios da reabilitação oral é não somente a reconstrução do elemento dental perdido mas, sobretudo, recuperar a função sensorimotora, a qual é dependente da adaptação à nova condição estrutural oclusal: as informações sensoriais periféricas alteram a excitabilidade da musculatura orofacial. Sugere-se que o condicionamento da musculatura mastigatória seja um importante aspecto da reabilitação neuro-funcional, melhorando os reflexos entre a sensibilidade proprioceptiva e a atividade motora (Kumar, 2018).

As preservadas estruturas crânio-oro-faciais são a base para a funcionalidade estomatognática (Douglas, 2010; Kumar, 2018). As adaptações biológicas, que acontecem quando alterações anatômicas e/ou funcionais surgem aos tecidos dos sistemas, podem levar ao estado de compensação fisiológica ou ao estado patológico (Douglas, 2006). A função harmoniosa do estoma ocorre por ação da contínua modulação do sistema neuromuscular (Klineberg, 1980; Douglas, 2006; Krelinger, 2010), cujo mecanismo é operado por estimulações inferiores e por regulações superiores (Lent, 2001) e pode ser modificado de acordo com a situação oclusal (Planas, 1994; Lund, 2006; Haggard, 2014; Kumar, 2018), porquanto um *input* sensitivo (estímulo excitatório aos neurônios aferentes e interneurônios) que parte da região orofacial interfere na regulação do *output* motor (estímulo excitatório aos neurônios eferentes), refletindo nas funções orais (Kossioni, 1995; Haggard, 2014; Kumar, 2018).

A posição mandibular sob a base craniana tem sido discutida (Hickman, 1998; Hu, 1998) para investigar a funcionalidade oral (Hu, 1998; Reichardt, 2013; González, 2017) e os

estudos têm sugerido, devido às características anatômicas das estruturas moles e duras da articulação temporomandibular (ATM), que a posição anteriorizada da cabeça da mandíbula sob a fossa mandibular do osso temporal tende a ser mais adequada para a atividade gnática (Werner, 1991; Lundh, 1988; Hickman, 1998; Hu, 1998; Amorim, 2003; Liu, 2010; Reichardt, 2013; Ammann, 2015).

Visando a anteriorização do posicionamento mandibular sob a base do crânio em uma situação mais adequada para o conjunto gnático, o Aparelho Arnaldo Scarlati 1 (AAS1) (Scarlati, 2014) (figuras 1, 2 e 17), dispositivo oclusal de ação terapêutica estudado neste trabalho, possui ação por meio da estabilização da oclusão na mudança de postura da mandíbula (MPm). Em outras palavras, a interposição mecânica deste aparelho por sobre os dentes altera a posição de intercuspidação máxima (PIM) para uma posição mandibular diferente: mais anterior e com o arco de elevação da mandíbula mais aberto (figura 2).

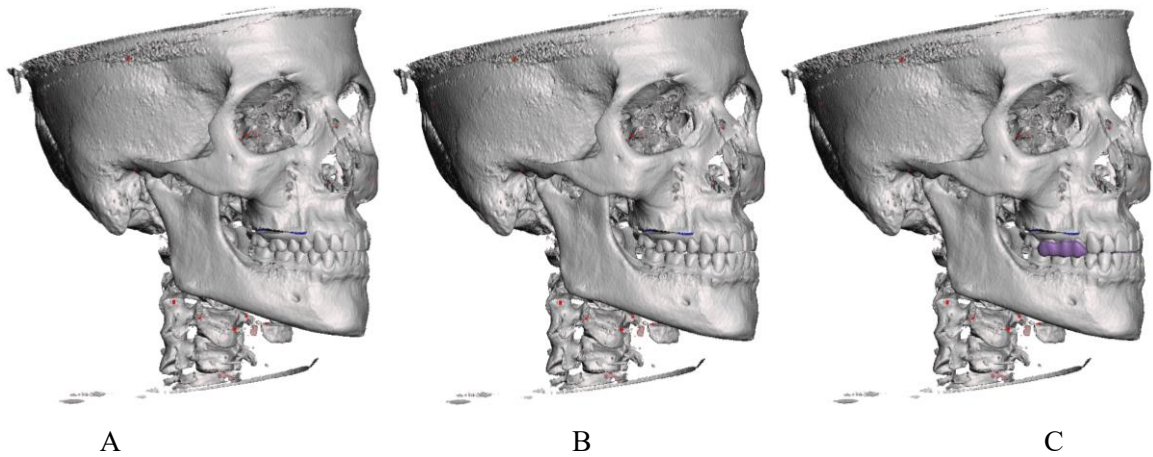
O uso do AAS1 foi teorizado como base para as mudanças na atividade muscular, haja vista que a alteração do *input* sensitivo está diretamente relacionada à resposta do *output* motor. Esta hipótese foi testada neste estudo randomizado duplo-cego em participantes apresentando disfunção temporomandibular (DTM); a comparação do dispositivo oclusal de ação terapêutica foi com um grupo controle que fez uso de um dispositivo oclusal confeccionado com o mesmo formato do AAS1, mas sem o planejamento da MPm. O método de análise da ação de ambos os dispositivos oclusais foi através da eletromiografia superficial (EMG) da parte anterior do músculo temporal e do músculo masseter de ambos os lados direito e esquerdo, visando investigar se o comportamento da atividade muscular foi alterado no sentido de restabelecer a fisiologia adequada (observada sobretudo à simetrização da atividade entre os lados direito e esquerdo (Ferreira, 2013)). Os resultados nas variáveis de pico, média, volume, assimetria e *torque* demonstraram mudanças significativas para ambos os dispositivos oclusais.

Figura 1 – Aparelho Arnaldo Scarlati 1 utilizado nesta pesquisa.



Imagem de arquivo pessoal da autora.

Figura 2 – Demonstração da mudança de postura da mandíbula.



Legenda: A: crânio em PIM; B: crânio em MPm; e C: crânio em MPm com AAS1.

Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CENÁRIO IDEAL: MUDANÇA DA POSTURA MANDIBULAR

O estado de saúde biológica, denominado normofunção, cujas respostas tissulares são fisiológicas, representa o ótimo equilíbrio e harmonia entre os componentes do sistema estomatognático (Douglas, 2006). Esse contexto se faz referência às articulações temporomandibulares (ATM), à oclusão dentária, ao ligamento periodontal, aos tecidos moles e anexos e ao sistema neuromuscular (Kreilinger, 2010; Ferreira, 2013). Quando alterações anatomofisiológicas surgem às estruturas deste sistema, condições anormais são criadas e absorvidas pelos demais componentes estomatognáticos, resultando em adaptações biológicas dos tecidos envolvidos, podendo levar a um estado de compensação fisiológica ou a um estado patológico (Douglas, 2006).

O sistema formado pela oclusão dentária, mandíbula e crânio é um complexo músculo-ligamentar sofisticado cuja combinação em padrões de estabilidade e mobilidade adequados resultam no equilíbrio muscular (Ferreira, 2013). Imposta pela oclusão dentária, a mandíbula manifesta uma relação com o crânio através da organização espacial de sua cabeça sob a fossa mandibular do osso temporal. A intercuspidação dental, contudo, não tem qualquer valor funcional se, para ser estabelecida, for necessária uma atividade muscular anormal e/ou situações articulares (i.e. ATM) deletérias (Bana, 2019). A dinâmica entre os dentes deve ocorrer com o mínimo de injúria muscular (Helland, 1980) que, por sua vez, gera o mínimo de injúria às ATMs (Werner, 1991), isto é, a oclusão deve ser tolerável pelo conjunto músculo-articular e deve propiciar o condicionamento do sistema estomatognático em uma dinâmica fisiológica e compatível com a saúde dos tecidos envolvidos nas funções crânio-oro-cervicais (Bana, 2019) básicas como mastigação, sucção, fala, etc. (Helland, 1980).

É questionável se existe qualquer articulação do corpo humano que seja tão requisitada quanto as ATMs (Helland, 1980); de maneira a entender sua função é necessário verificar as relações interoclusais, as quais possuem um efeito nas articulações e na musculatura mastigatória (Helland, 1980; Hickman, 1998; Reichardt, 2013). Existem controvérsias sobre a influência da intercuspidação na estabilização da posição da cabeça da mandíbula na fossa mandibular do osso temporal (Ammanna, 2015), no entanto, as posições da mandíbula devem ser discutidas (Hickman, 1998; Hu, 1998). Enquanto as degenerações morfológicas das ATMs ocorrem pela sobrecarga mecânica devido às maloclusões (Werner, 1991; Bana, 2019), sobretudo à retrusão mandibular acentuada (Ammanna, 2015), os estudos têm demonstrado que a posição anteriorizada da mandíbula é mais adequada na redução da sintomatologia

característica de disfunção temporomandibular (DTM) (Lundh, 1988; Reichardt, 2013; Scarlati, 2014).

A partir da análise da posição de intercuspidação máxima (PIM) é possível diagnosticar a qualidade funcional do sistema estomatognático (Planas, 1994; Ferreira, 2013) e, tendo-se o conhecimento de parâmetros cefalométricos (por meio da análise de Ricketts (Zielak, 2014; Joanna, 2017)) e craniométricos (por meio do estudo da posição espacial das cabeças da mandíbula (Gelb, 1994; Scarlati, 2014) e por meio do estudo da disposição espacial das arcadas dentárias superior sobre a inferior (Herrera, 1999)), pode-se planejar a mudança de postura da mandíbula a fim de construir uma relação oclusal mais adequada para o sistema estomatognático (Scarlati, 2014), quer dizer, a regulação da posição da cabeça da mandíbula deve ser considerada na biomecânica dos dispositivos oclusais confeccionados para o tratamento das disfunções do sistema estomatognático (Hu, 1998).

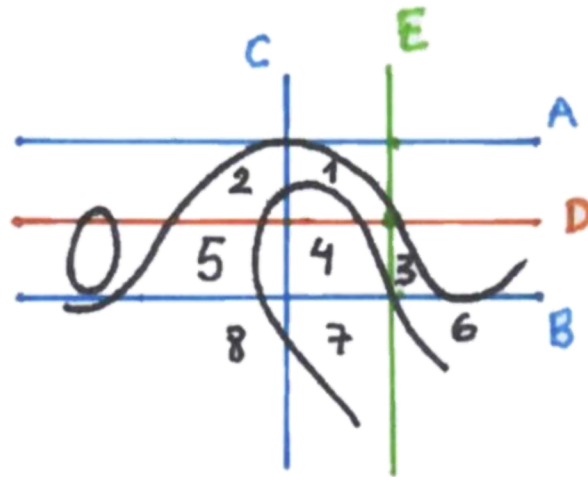
2.2 DISPOSIÇÃO ESPACIAL E ANATOMIA FUNCIONAL

Embora não haja um padrão normativo para estudo e existam controvérsias a respeito da posição fisiológica da mandíbula sob o osso temporal (Hickman, 1998; Ammanna, 2015), atualmente tem-se aceitado que a posição mais anteriorizada da cabeça da mandíbula contra a parede posterior da eminência articular seja mais fisiológica (Ammanna, 2015), fato este observado nos estudos que investigaram a função gnática em virtude do posicionamento das ATMs (Lundh, 1988; Werner, 1991; Hickman, 1998; Hu, 1998; Amorim, 2003; Liu, 2010; Reichardt, 2013; Scarlati, 2014; Ammanna, 2015). Segundo Gelb, 1994, as diversas tentativas em se determinar a posição da cabeça da mandíbula tendem a estipular que esta estrutura se mantém de centralizada a anteriorizada na fossa mandibular do osso temporal (figura 3).

Anatomicamente, pode-se verificar que a parte superior da fossa mandibular do osso temporal é extremamente fina (Helland, 1980; Kreiling, 2010), o que fundamenta que a articulação entre a cabeça da mandíbula e o osso temporal, dada por intermédio do disco articular, ocorra contra a eminência articular (Helland, 1980; Kreiling, 2010; Ammanna, 2015), quer dizer, em uma posição mais anterior na fossa mandibular do osso temporal (Gelb, 1994; Amorim, 2003). Por fim, o disco articular tem características anatômicas congruentes com a posição de repouso da mandíbula: sua parte central é achatada e é envolta por um anel periférico mais volumoso (Minarelli, 1997), sendo que a localização do polo posterior do disco articular é superior à cabeça da mandíbula e permanece sob a parte mais profunda da fossa; o polo medial é fisiologicamente posicionado contra a eminência articular, anterior à cabeça da

mandíbula; e o espaço retrodiscal é livre (Idan, 2019). Essa descrita posição articular deve ser encontrada quando a mandíbula está em PIM (Kreilinger, 2010).

Figura 3 – Esquema representando o traçado de Gelb para os espaços articulares ideais da ATM. Vista em norma sagital do corte médio de uma articulação temporomandibular do lado direito (Gelb, 1994).



Legenda: Linha A, linha B e linha D paralelas plano de Camper. Linha C e linha E perpendiculares plano de Camper. A linha A tange o ponto mais superior da fossa mandibular do osso temporal. A linha B tange o ponto mais inferior da eminência articular. A linha D é equidistante às linhas A e B. A linha E cruza a linha D no ponto de encontro com o bordo posterior da eminência articular. É importante observar a disposição espacial para anterior da cabeça da mandíbula em relação à fossa mandibular do osso temporal, aproximadamente localizada nos espaços 4 e 7 demarcados.

2.3 NEUROANATOMIA E MOVIMENTO

Como em todo complexo biomecânico, o sistema estomatognático realiza suas funções de maneira harmoniosa e eficaz devido à constante modulação do sistema neuromuscular sobre a ação motora da musculatura mastigatória (Klineberg, 1980; Douglas, 2006; Kreilinger, 2010). É na inervação aferente das ATMs que há a fonte de informação sobre seu estado espacial tanto estático quanto dinâmico (Klineberg, 1980; Douglas, 2006; Kreilinger, 2010) pela estimulação de fibras sensitivas que participam da nocicepção e da propriocepção, contribuindo para o controle postural, estabilidade posicional e conscientização do movimento (Kreilinger, 2010). Os receptores das ATMs são os principais contribuintes para a percepção e determinação da posição da mandíbula (Douglas, 2006; Haggard, 2014), assim como a

velocidade e direção de seus movimentos durante a função (Douglas, 2006). Além das ATMs, o ligamento periodontal (LP), o fuso neuromuscular (FNM), os lábios, o palato, a língua e a mucosa contribuem com mais informações sensoriais (Klineberg, 1980; Kossioni, 1995; Douglas, 2006; Kreilenger, 2010; Westberg, 2011; Haggard, 2014; Radke, 2014).

Os receptores estomatognáticos são capazes de perceber as sensações e, por conseguinte, produzem reflexos adaptativos importantes para seu funcionamento (Douglas, 2006; Haggard, 2014). Os movimentos mandibulares são em grande parte devido aos mecanismos reflexógenos, os quais partem do córtex cerebral e sofrem modulação pelo gerador de padrão central (*combining neural circuit*, CNC (Radke, 2014)) (Klineberg, 1980; Yamashita, 1999; Lund, 2006; Westberg, 2011; Radke, 2014; Kumar, 2018), tálamo (Lin, 2018), núcleos da base (Harris, 1999) e cerebelo (Machado, 1981; Kossioni, 1995; Harris, 1999; Douglas, 2006; Lund, 2006; Yoshida, 2017; Lin, 2018). Importaneamente, o cerebelo tem participação fundamental no controle excitatório e inibitório da motricidade, mediando a atividade motora em diversos aspectos de coordenação e sincronização do movimento (Douglas, 2006) e possui ligação direta com o ligamento periodontal (Kossioni, 1995). Ao passo que os centros superiores são responsáveis pelo estímulo inicial do ato motor, os motoneurônios inferiores apenas respondem aos comandos superiores. A modulação destes comandos centrais ocorre em nível do tronco encefálico – nos núcleos motores e na formação reticular –, gerando uma estimulação positiva dos reflexos medulares (independentes do ato voluntário) mas são inibidos por comandos corticais (Lent, 2001). Os movimentos dependem, então, de uma iniciação supra-espinhal e de uma regulação por receptores periféricos para a modulação do corrente movimento. A interface entre a aferência e a eferência no conjunto de motoneurônios é a área neural desta regulação (Klineberg, 1980; Lent, 2001; Kandel, 2014; Kumar, 2018) e, para assegurar a ocorrência do ato motor, deve haver o retorno das informações sensoriais durante o movimento (Don, 2017).

Os reflexos são inibitórios ou excitatórios, participando do controle da força mastigatória (Kossioni, 1995; Westberg, 2011; Haggard, 2014; Yoshida, 2017) e são estimulados pelas forças mecânicas aplicadas aos dentes, aos ligamentos e aos músculos, pois seus receptores respondem às direções e intensidades destas, dando *inputs* (estímulos excitatórios aos neurônios aferentes e interneurônios) com ricas informações sensoriais ao sistema nervoso central (SNC) (Kossioni, 1995; Haggard, 2014). As aferências proprioceptivas articulares, periodontais e intrafusais, que representam *inputs* ao CNC, excitam fasicamente os centros reguladores do movimento, gerando *outputs* (estímulos excitatórios aos neurônios eferentes) sobre a musculatura (Lund, 2006; Haggard, 2014). Os neurônios motores

mudam tanto a duração quanto a frequência de seus estímulos para regular a atividade muscular (Lund, 2006; Yoshida, 2017) fásica e tônica da contração: a primeira é representada pelo movimento, iniciado pelo sistema α , e a segunda pela postura estática, mantido inicialmente pelo sistema γ , sendo que ambos os reflexos são co-ativados pelos sistemas motores α e γ simultaneamente (Lent, 2001; Douglas, 2006; Kandel, 2014; Li, 2014). A maior importância do controle da tonicidade e geração do movimento está no ajuste da estabilidade articular proporcionada pelo motoneurônio superior γ , o qual recebe não somente aferência do próprio FNM, mas da pele (i.e. mucosa) e tecidos ligamentares (i.e. ATM e LP) (Knuston, 2000).

O LP contribui relevantemente à formulação da função própria do corpo (estomatognosia) e à determinação de fenômenos reflexos adaptativos para a função estomatognática, devendo-se preservar ao máximo suas estruturas anatômicas (Douglas, 2006). A perda de um *input*, representada pela perda dos dentes por exemplo, leva a uma adaptação compensatória do sistema estomatognático para manter as funções da boca. A reabilitação oral possivelmente altera a aferência ao SNC e, deste modo, muda a atividade reflexa (Kossioni, 1995; Kumar, 2018), pois há um mecanismo pelo qual os *inputs* podem ajustar e controlar os *outputs* de potenciais rítmicos – inclusive os de padrões fásicos ou tônicos. Esta propriedade permite ao CNC atuar como uma interface, convertendo estímulos corticais ou reflexos sensitivos em um comando motor (Klineberg, 1980; Westberg, 2011; Radke, 2014). A falta de padrão dos movimentos mandibulares pode ser relativa à incorreta relação ortopédica maxilo-mandibular, ou seja, interferências oclusivas ou maloclusões tornam a função mastigatória deficiente (Douglas, 2006; Radke, 2014; Kumar, 2018). Um fator significativo na etiologia da DTM é a invasão do espaço retrodiscal (Ammanna, 2015). A função estomatognática, portanto, ocorrerá quando o sistema nervoso central (SNC) atingir um nível funcional adequado de acordo com o propósito fisiológico (Douglas, 2006; Kandel, 2014; Kumar, 2018).

2.4 DOR

A função muscular de uma intensão motora nada mais é do que um sistema reflexo, sentido inicialmente por estruturas periféricas e controlado por estruturas superiores. A motricidade ocorrendo de acordo com os sentidos proprioceptivos é denominada coerência e, ao contrário, se o ato gerado no córtex motor não corresponde às percepções do córtex sensitivo dá-se a nomenclatura incoerência, a qual pode acarretar a dor ou em outros distúrbios sensoriais (Harris, 1999; Don, 2017). Além de restringir os movimentos mandibulares, a dor pode ser uma consequência das disfunções que acometem a região orofacial (i.e. musculatura mastigatória,

ATMs e estruturas associadas) (Maini, 2020). As disfunções do sistema estomatognático não necessariamente provocam dor sentida (Amorim, 2003; Bana, 2019), pois os nociceptores não informam somente sobre o dano tecidual, mas previnem esta situação por informar o SNC sobre os tecidos que estão se aproximando de uma limitação estrutural ou funcional (Knuston, 2000), resultando, então, nas adaptações motriciais (Amorim, 2003). Apesar de existir a diferença temporal entre a evolução da dor aguda (rápida) e da dor crônica (longa), o que mais se distingue entre ambas é a associação da lesão tecidual à dor aguda enquanto a dor crônica representa a perda da função do órgão que, em dado momento, pode ocasionar a lesão tecidual propriamente dita (Scarlati, 2008; Cohen, 2023); em outras palavras, a dor aguda é sentida pelos nociceptores que respondem aos estímulos mecânicos lesivos aos tecidos, enquanto a dor crônica é a estimulação das fibras que se sensibilizam pela resposta inflamatória gerada pelos tecidos que circundam estes nociceptores (Lent, 2001).

2.4.1 TRATAMENTO DA DOR

Na presença de dor crônica sem causa aparente, ao invés de tratar a região dolorida com fármacos, Harris, 1999, propôs direcionar a terapia para a restauração da integridade do processamento das informações em nível cortical. Segundo Maini e Dua, 2020, as terapias que modificam a oclusão dentária, como a mudança da posição mandibular, devem ser os primeiros métodos a serem aplicados no tratamento das disfunções estomatognáticas.

2.4.2 SENSACÃO DA DOR

A dor pode ser causada pela incoerência entre os córtex motor e sensitivo (Don, 2017). Esta sensação é transmitida e modulada através da formação reticular, sendo que há um mecanismo inibidor e outro facilitador para a sensibilização ou não da dor, quer dizer, um estímulo nociceptivo ao neurônio sensitivo pode ou não causar a sensação dolorosa. A persistência de um estímulo doloroso acaba por facilitar a expressão dolorosa tanto pela somação e facilitação da transmissão da dor quanto pela destruição dos neurônios que inibem e modulam esta percepção (Martins, 2017; Mills, 2020). As influências supra-espinais na supressão ou facilitação da dor estão relacionadas a processos cognitivos correntes ou experimentados no passado (Casey, 1973).

Segundo as diretrizes da Academia Americana de Dor Orofacial (Leeuw, 2010), fontes dolorosas somadas excedem sua inibição por centros superiores, sensibilizando o córtex progressivamente. A persistência de estímulos nociceptivos combinada à sensibilização central

provoca a alodínia: as estimulações térmica e tátil também acabam sendo interpretadas como dor e a própria estimulação nociceptiva torna-se hiperalgésica. Pela via periférica, segundo Casey, 1973, estímulos inócuos que não provocariam dor sentida geram alodínia pela hipersensibilização dos nociceptores com degeneração estrutural.

2.4.3 A DOR E O ATO MOTOR

Segundo o trabalho conduzido por Schabrun e Hodges, 2012, a dor afeta a função motora: a amplitude e velocidade de movimento são reduzidas, as respostas aos desafios posturais são alteradas. A adaptação à dor pode ser descrita como a redução do movimento que a provoca, haja vista que há diminuição da excitabilidade do córtex motor na presença da dor. Foi sugerido que as alterações da atividade muscular são devido à dor induzir o córtex motor a aumentar a estimulação do sistema inibitório e diminuir o sistema facilitador em nível do motoneurônio inferior. Outra proposta para a modulação do ato motor durante a dor é por um mecanismo reflexógeno positivo gerado por mecanorreceptores e nociceptores musculares ao motoneurônio superior γ , o qual gera uma nova contração ao motoneurônio α pela sensibilização das fibras sensitivas musculares (Knuston, 2000).

2.5 APARELHO ARNALDO SCARLATI 1: DISPOSITIVO OCLUSAL DE AÇÃO TERAPÊUTICA POR MEIO DA MUDANÇA DE POSTURA DA MANDÍBULA.

O Aparelho Arnaldo Scarlati 1 (AAS1) é um dispositivo oclusal que objetiva o preparo funcional muscular do sistema estomatognático. No princípio de sua idealização, este aparelho foi estudado para a remissão da sintomatologia característica de DTM (Scarlati, 2014) e apresentou resultados satisfatórios na melhoria dos sinais e sintomas. O AAS1 modifica o fechamento da boca: sua ação atende à estabilização da elevação da arcada inferior contra o dispositivo em contatos bilateralmente balanceados (Ferreira, 2013) na mudança de postura da mandíbula (MPm) em uma posição mais adequada para o conjunto gnático. Este dispositivo de ação terapêutica requer, para sua elaboração, a obtenção de modelos gnatostáticos (Andresen, 1932; Herrera, 1999), o traçado de Scarlati para as ATMs (Scarlati, 2014) e a análise de Ricketts (Zielak, 2014; Joanna, 2017). O AAS1 é confeccionado para a arcada superior, sobre os pré-molares e primeiros molares bilateralmente (ou dentes contíguos na ausência destes).

Os modelos gnatostáticos são necessários para relacionar a arcada superior à maxila a partir do Plano de Camper (PC) (tragus direito, tragus esquerdo, subnasal) e possuem as dimensões de um cubo de 7cm^3 (cubo de Andresen), sendo que a face superior do cubo é

posicionada 1cm superiormente e paralelamente ao PC, a face posterior localiza-se 3cm anteriormente e paralelamente à relação intertragus do PC e a relação central do cubo é dada pela perpendicular do ponto subnasal à relação intertragus (figura 4). A arcada inferior é registrada contra a arcada superior na PIM (figura 5).

O traçado de Scarlati para as ATMs foi desenvolvido em virtude dos achados literários relativos à anatomia funcional das estruturas que as compõem e é utilizado para se planejar a MPm em uma posição articular adequada para este conjunto. O traçado para a posição articular está representado na figura 6 e o planejamento para a mudança de postura será mais bem descrito na metodologia deste trabalho (figuras 13, 14, 15 e 16).

O traçado de Ricketts é realizado para se estudar a altura facial inferior, também utilizada para o planejamento da MPm no sentido do arco de elevação da mandíbula e está demonstrado na metodologia deste trabalho (figura 12).

Figura 4 – Modelo representando os pontos tragus e subnasal para obtenção do Plano de Camper (A) e o posicionamento do cubo de Andresen (B).

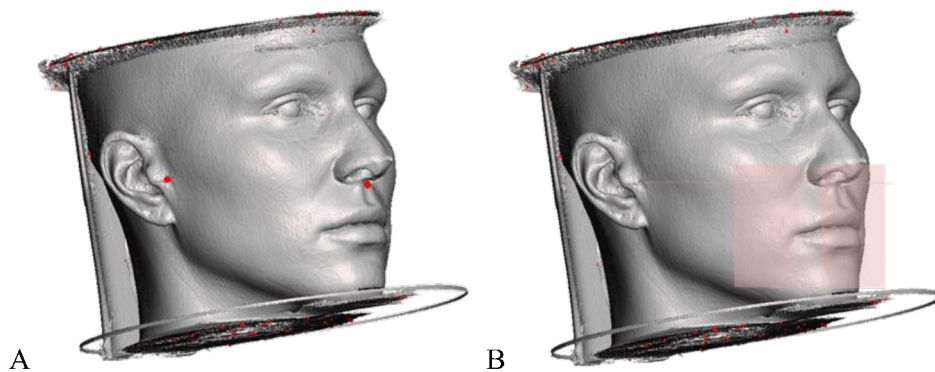
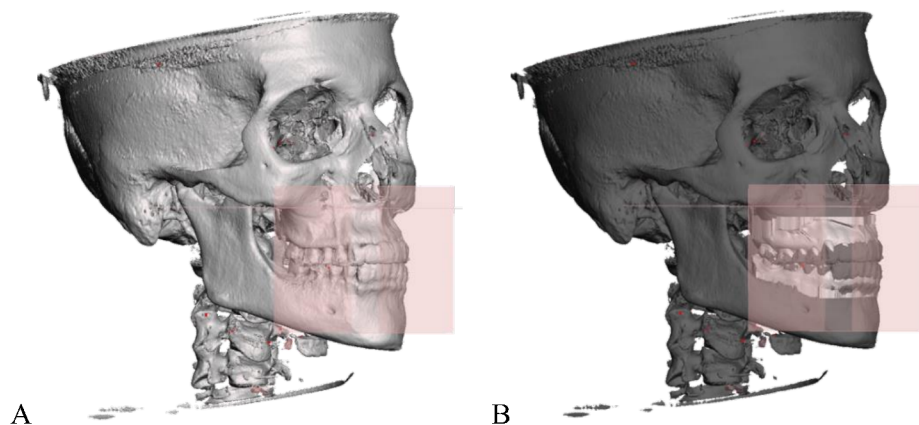
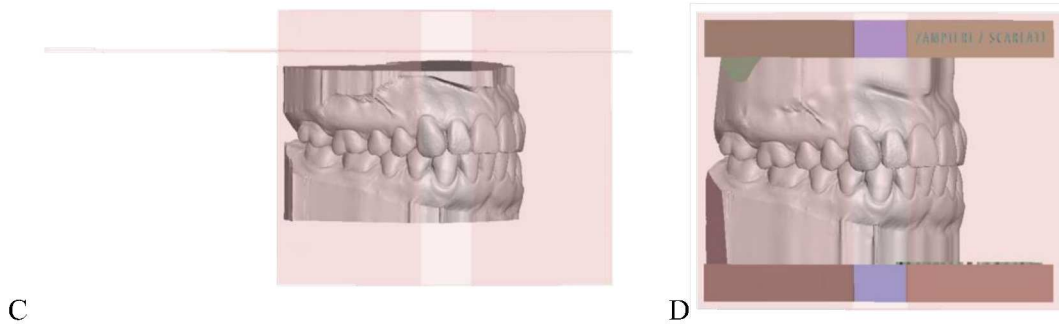


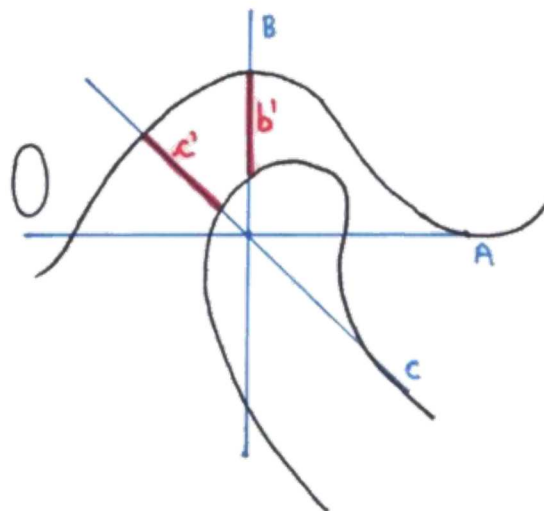
Figura 5 – Modelo representando o posicionamento das arcadas dentárias superior e inferior no cubo de Andresen e modelo gnatostático.





Legenda: A: posicionamento do cubo de Andresen sobre o crânio; B: posicionamento do cubo de Andresen sobre as arcadas dentárias sobrepostas ao crânio; C: posicionamento das arcadas no cubo de Andresen; e D: modelo gnatostático.

Figura 6 – Esquema representando o traçado de Scarlati para as ATMs, mostrando os espaços articulares ideais (Scarlati, 2014). Vista em norma sagital do corte médio de uma articulação temporomandibular do lado direito.

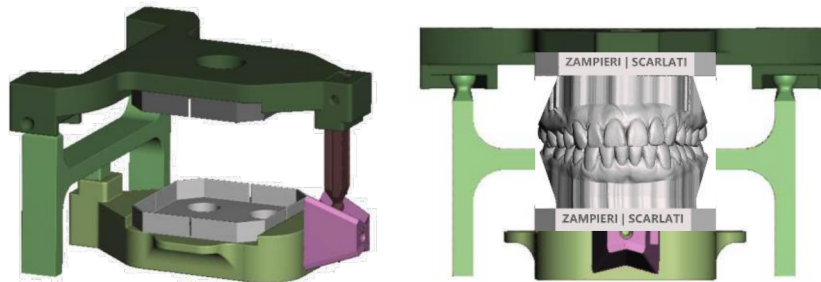


Legenda: Reta A paralela ao plano de Camper e tangente ao ponto mais inferior da eminência articular. Reta B perpendicular ao plano de Camper e cruza o ponto mais superior da fossa mandibular do osso temporal. Reta C forma a bissetriz do ângulo AB. A linha b' pertence à reta B e inicia-se no bordo superior da fossa mandibular do osso temporal e finaliza-se no bordo da cabeça da mandíbula; esta linha deve ter entre 4-5mm. A linha c' pertence à reta C e inicia-se no bordo posterior da fossa mandibular do osso temporal e finaliza-se no bordo da cabeça da mandíbula; esta linha deve ter entre 4-5mm.

Após a obtenção dos modelos gnatostáticos em PIM, o modelo inferior, que representa a mandíbula, é mudado de posição de acordo com o estudo dos espaços articulares

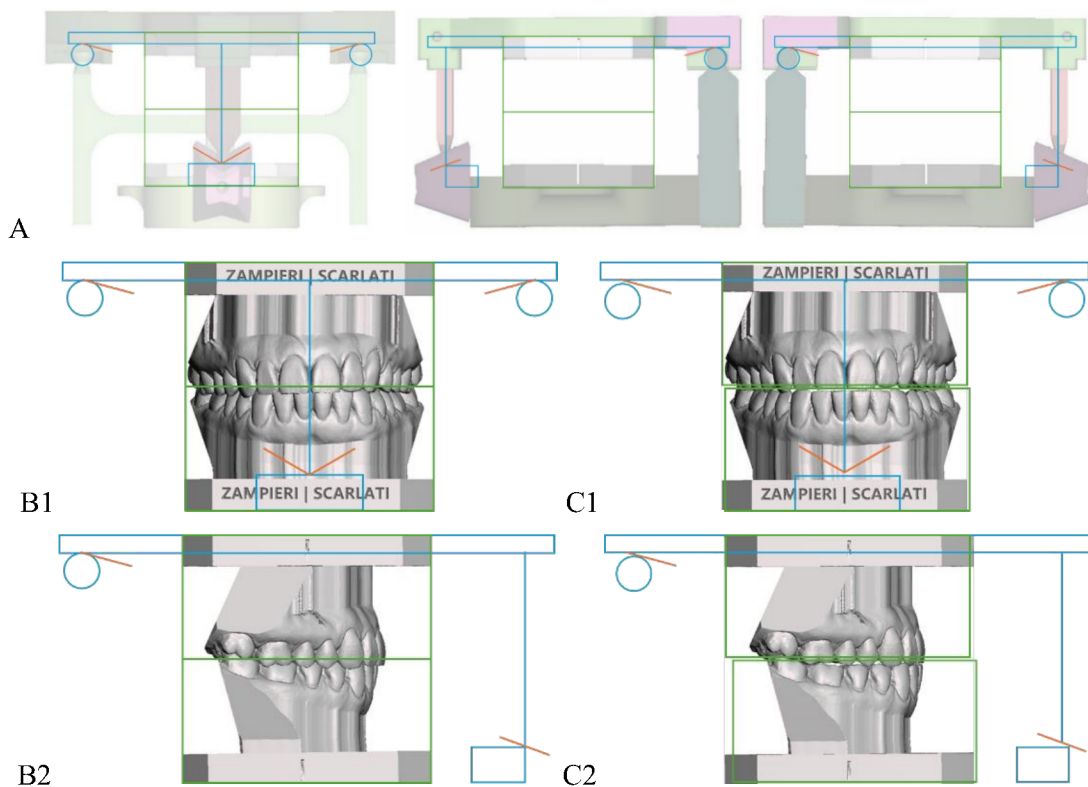
obtidos por meio do traçado de Scarlati e de acordo com o estudo da altura facial inferior dada pela análise de Ricketts. O AAS1 é, portanto, confeccionado sobre os modelos gnatostáticos reposicionados na MPm através de articulador virtual parametrizado para os modelos gnatostáticos (figura 7). A figura 8 demonstra a MPm.

Figura 7 – Articulador virtual parametrizado para os modelos gnatostáticos.



Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati.

Figura 8 – Montagem dos modelos gnatostáticos em articulador virtual e mudança de postura da mandíbula por meio do reposicionamento do modelo inferior.



Legenda: A: articulador virtual parametrizado para os modelos gnatostáticos com as angulações de deslocamento do modelo inferior; B1-2: modelos gnatostáticos em PIM; e C1-2: modelos gnatostáticos em MPm.

Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho propôs, através da randomização dupla-cega de participantes que apresentaram disfunção estomatognática independente da presença de dor, avaliar a ação do dispositivo oclusal de ação terapêutica, o Aparelho Arnaldo Scarlati 1 (AAS1) (grupo tratado), contraposta à ação de um dispositivo oclusal de efeito comparativo (DC) (grupo controle). A análise dos efeitos do uso dos dispositivos foi realizada pela eletromiografia de superfície dos pares da parte anterior do músculo temporal e do músculo masseter na tarefa de mordida máxima, durante 10 segundos, normalizada pelos estados basais EMG.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Este trabalho foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, sob Certificado de Apresentação de Apreciação Ética número 39219120.8.0000.5418 (anexo 1). Todos os voluntários participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Quaisquer interessados em participar desta pesquisa, que porventura tenham recebido a informação através de e-mails, mídias sociais e abordagem pessoal para recrutamento à mesma, receberam o TCLE para tomar ciência da natureza desta. Somente participaram os interessados correspondentes aos critérios de inclusão e exclusão e que assinaram o TCLE.

4.2 CÁLCULO AMOSTRAL

O tamanho da amostra foi calculado com vistas à obtenção de um estudo com poder de 80% e nível de significância de 0,05 por meio da técnica de análise de variância baseada em modelo para medidas repetidas para todas as variáveis, obtendo-se um tamanho de amostra igual ou inferior a 30. A presunção de um desvio padrão inferior no grupo controle justificou a distribuição desigual do n total ($n_T=30$) entre os grupos na razão de 3:7 na relação [controle ($n_c=9$) / tratado ($n_t=21$)] objetivando a obtenção de equilíbrio das precisões nos resultados.

4.3 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em três etapas: 1 – recrutamento e preparo; 2 – avaliação da amostra e 3 – aplicação de análises estatísticas. A seguir, cada etapa será descrita.

4.3.1 ETAPA 1 – RECRUTAMENTO E PREPARO

A) Seleção dos participantes e avaliação clínica

Foram selecionados participantes ($n=31$) do sexo feminino ($n=24$) e masculino ($n=7$), obrigatoriamente todos com os completos 18 (dezoito) anos de idade para a aplicação dos critérios de exclusão e inclusão.

Os critérios de exclusão aplicados aos participantes foram: apresentação má qualidade de higiene bucal ($n=0$), focos de infecções bucais ($n=0$), tratamento odontológico

corrente (n=1) durante a participação nesta pesquisa e uso de toxina botulínica em qualquer região do corpo nos últimos 6 (seis) meses prévios ao início desta pesquisa ou no decorrer desta (n=0), resultando em 30 (trinta) potenciais participantes que foram posteriormente submetidos à avaliação clínica para o diagnóstico de DTM, completando o critério de inclusão.

Aplicados os critérios de exclusão, os potenciais participantes (n=30) foram submetidos à avaliação clínica para o diagnóstico da disfunção do sistema estomatognático. A avaliação consistiu no exame clínico das estruturas físicas do sistema estomatognático para avaliar a oclusão em seu estado estático (PIM) e dinâmico (funcional). A inclusão dos participantes seguiu o critério elucidado na figura 9. O exame clínico completo está elucidado na tabela 1.

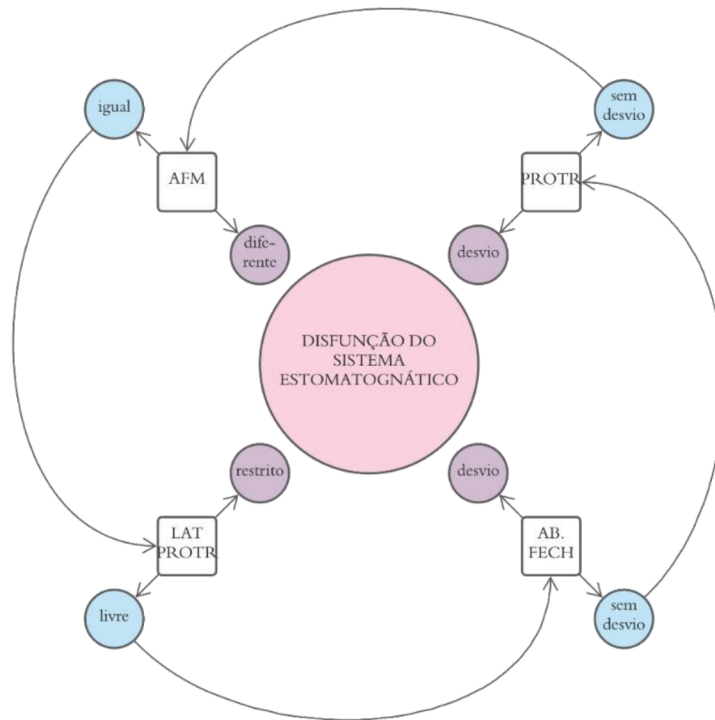
Todos os potenciais participantes que foram examinados para a pesquisa apresentaram quadro de DTM segundo os critérios aplicados na avaliação clínica, independente da presença de sintoma de dor, e foram incluídos (n_T=30), sendo 23 do sexo feminino e 7 (sete) do sexo masculino, com idade variando entre 18 e 82 anos.

Tabela 1 – Exame clínico das estruturas físicas do sistema estomatognático contendo a distribuição (n) das características dos participantes.

QUESTIONÁRIO DTM				
Cansaço/Fadiga muscular	(15) não		(15) sim	
Dor muscular	(14) não		(16) sim	
Estalidos/Crepitações	(12) não	(13) sim D		(11) sim E
Dor de ouvido/Zumbido	(20) não	(04) sim D		(10) sim E
Visão embaçada	(20) não			(10) sim
Vertigem	(21) não			(09) sim
EXAME CLÍNICO DTM				
Assimetria facial	(08) não	(08) D		(14) E
Mastigação	(04) bilateral	(05) D	(06) E	(15) vertical
AFM	(07) igual	(08) menor D		(15) menor E
Lateroprotrusão	(06) normal	(21) restr. D		(19) restr. E
Protrusão	(07) normal			(23) desvio
Abertura/Fechamento boca	(08) normal			(22) desvio
EXAME CLÍNICO DTM				
Auscultação ATM	(05) normal	(11) D ab	(11) D fech	(13) E ab (11) E fech
EXAME CLÍNICO OCLUSÃO				
Classificação de Angle	(07) Classe I	(22) Classe II		(01) Classe III
Lateralidade D	(04) desocclusão	(04) mesial	(13) topo	(09) distal
Lateralidade E	(04) desocclusão	(08) mesial	(08) topo	(10) distal
Sobremordida	(04) normal	(09) leve	(12) profunda	(05) aberta
Sobressaliência	(06) normal	(13) leve	(10) acentuada	(01) cruzada
Relação Posterior	(20) normal	(02) cruz. D	(04) cruz. E	(04) cruz. DE
Desvio linha média	(13) não	(07) desv. D		(09) desv. E
Movimento protrusivo	(07) sem desocclusão post.		(23) com desocclusão post.	

Legenda: D: lado direito; E: lado esquerdo; desv.: desvio; restr.: restrição; ab: abertura; fech: fechamento; cruz.: cruzado; e post.: posterior.

Figura 9 – Organograma mostrando a avaliação clínica (quadrados em branco) para determinação da disfunção do sistema estomatognático.



Legenda: a presença, no participante, de todas as 4 (quatro) situações descritas externamente (círculos em azul) indicam a função do sistema estomatognático. A presença, no participante, de pelo menos 1 (uma) situação descrita internamente (círculos em lilás) indicam a disfunção do sistema estomatognático. Legenda: AFM (ângulo funcional mastigatório), LAT PROTR (movimento lateroprotrusivo), AB FECH (abertura e fechamento de boca) e PROTR (movimento protrusivo).

- Movimento de abertura e fechamento de boca: nesta avaliação o participante realizou o movimento de abertura de boca e de fechamento de boca a partir da posição de intercuspidação máxima. A avaliação destes movimentos foi relativa ao plano sagital mediano. O não desvio foi considerado pelos movimentos retilíneos da mandíbula durante a abertura e o fechamento de boca. O desvio foi considerado pelos movimentos com deslocamento latero-lateral da mandíbula durante a abertura ou o fechamento de boca;

- Movimento protrusivo: nesta avaliação o participante realizou o movimento de protrusão mandibular, a partir da posição de intercuspidação máxima, mantendo o toque dentário entre os dentes antagonistas da maxila e mandíbula durante o movimento. A avaliação deste movimento foi relativa ao plano sagital mediano. O não desvio foi considerado pelo movimento retilíneo da mandíbula. O desvio foi considerado pelo movimento com deslocamento latero-lateral da mandíbula.
- Movimento lateroprotrusivo: nesta avaliação o participante realizou os movimentos de lateroprotrusão mandibular para os lados direito e esquerdo a partir da posição de intercuspidação máxima. A liberdade de movimento foi considerada quando o participante conseguiu executar a lateroprotrusão para os dois lados quando solicitada. A restrição foi considerada quando o participante não conseguiu executar a lateroprotrusão em pelo menos um lado quando solicitada.
- Ângulo funcional mastigatório (AFM): nesta avaliação o participante realizou o movimento lateroprotrusivo da mandíbula para os lados com liberdade de movimento a partir da posição de intercuspidação máxima. A avaliação deste movimento foi relativa ao plano coronal. O ângulo igual foi considerado quando o movimento de lateroprotrusão teve o deslocamento vertical igual entre os lados direito e esquerdo. O ângulo diferente foi considerado quando o movimento de lateroprotrusão teve o deslocamento vertical diferente entre os lados direito e esquerdo.

B) Randomização e cegamento

Os participantes incluídos na pesquisa ($n_T=30$) foram identificados através da numeração de 01 a 30.

Através da numeração de 01 a 30 os participantes foram aleatoriamente combinados (Microsoft® Excel®) – independentemente da idade, do sexo e da presença de dor – em dois grupos de estudo: grupo tratado, para teste da hipótese, ($n_t=21$) e grupo controle ($n_c=9$), para efeito comparativo. A figura 10 ilustra a randomização.

Após o sorteio, os participantes foram agendados pela SpeedX para a realização da documentação odontológica, sendo que a documentação foi diferente entre os grupos, como segue:

- Grupo tratado ($n_t=21$): documentação completa para confecção dos modelos gnatostáticos e elaboração do Aparelho Arnaldo Scarlati 1 (AAS1) (dispositivo oclusal de ação terapêutica):
 - Escaneamento das arcadas dentárias superior e inferior (Scanner 3D CEREC Omnicam 2.0 Sirona) com registro na posição de intercuspidação máxima; e
 - Tomografia computadorizada de face total (Cone Beam Computed Tomograph I-Cat Next Generation Imaging Sciences) na posição de intercuspidação máxima.
- Grupo controle ($n_c=9$): documentação parcial para confecção dos modelos zocalados e elaboração do dispositivo oclusal de efeito comparativo (DC):
 - Escaneamento das arcadas dentárias superior e inferior (Scanner 3D CEREC Omnicam 2.0 Sirona) com registro na posição de intercuspidação máxima.

Figura 10 – Distribuição aleatória dos participantes ($n_T=30$) com cegamento no grupos tratamento ($n_t=21$) e controle ($n_c=9$).

ORDEM	ALEATORIO	NÚMERO	NÚMERO
5	0,633975985	8	1
1	0,798184572	1	18
9	0,234082413	6	23
7	0,530765434	12	9
8	0,525588566	20	8
4	0,690468637	9	27
10	0,079549329	3	12
3	0,694362243	23	20
2	0,73322178	18	6
6	0,565814427	27	3
11	0,426642144	26	26
12	0,922644978	10	10
13	0,754659183	14	14
14	0,815098541	5	5
15	0,529635184	13	13
16	0,404531545	28	28
17	0,242948813	22	22
18	0,697766573	24	24
19	0,813646528	2	2
20	0,502550096	7	7
21	0,48783355	29	29

Grupo 1
 $n_t=21$
 tratamento

Grupo 2
 $n_c=9$
 controle

ORDEM	ALEATORIO	NÚMERO	NÚMERO
22	0,690700858	21	21
23	0,068745042	4	4
24	0,277548162	19	19
25	0,684477908	25	25
26	0,411735685	11	11
27	0,739589207	15	15
28	0,629266268	30	30
29	0,712134234	16	16
30	0,687592866	17	17

C) Confecção do AAS1

O AAS1 foi planejado conforme o protocolo proposto por Scarlati, 2014. Cada documentação odontológica correspondente aos participantes do grupo tratado passou por um processo de edição de imagem para a construção de modelos gnatostáticos virtuais (Invesalious, Licença Creative Commons GPL V2; Meshmixer, Autodesk Inc.), planejamento da mudança de postura da mandíbula para posterior confecção do AAS1 (exocad, America Inc.) e impressão 3D do mesmo em resina acrílica (Yllor Biomaterials S/A).

Através do arquivo .dicom (figura 11) obtido a partir da tomografia computadorizada de face total, foram captadas imagens com o objetivo de realizar o traçado de Ricketts para obtenção da altura facial inferior (Zielak, 2014; Joanna, 2017) (figura 12) e outras imagens com o objetivo de realizar o traçado de Scarlati para as ATMs (figuras 6, 13, 14, 15 e 16) (Scarlati, 2014).

Figura 11 – Exemplo de imagem captada a partir da tomografia computadorizada de face total.

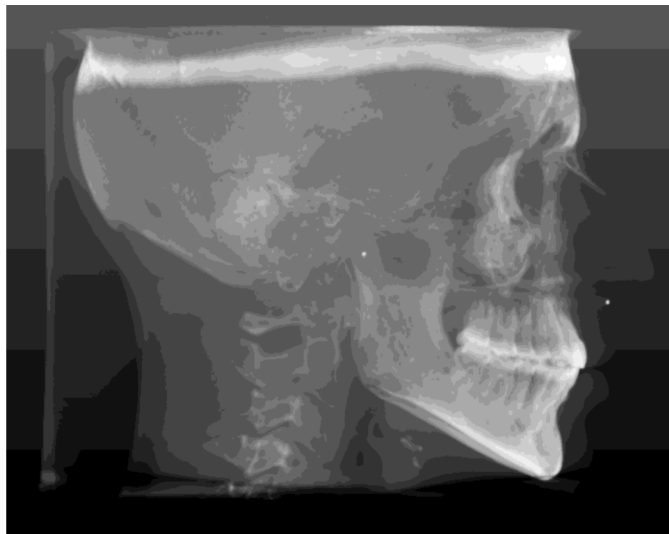
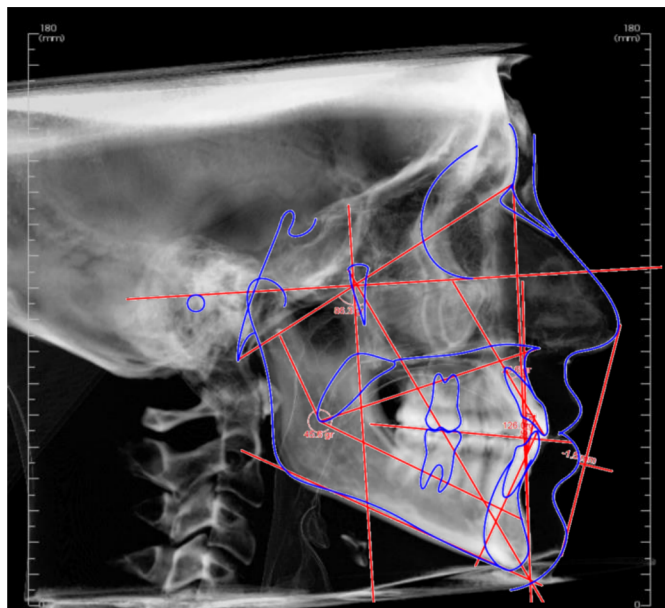


Imagem fornecida pelo pesquisador colaborador Felício Zampieri.

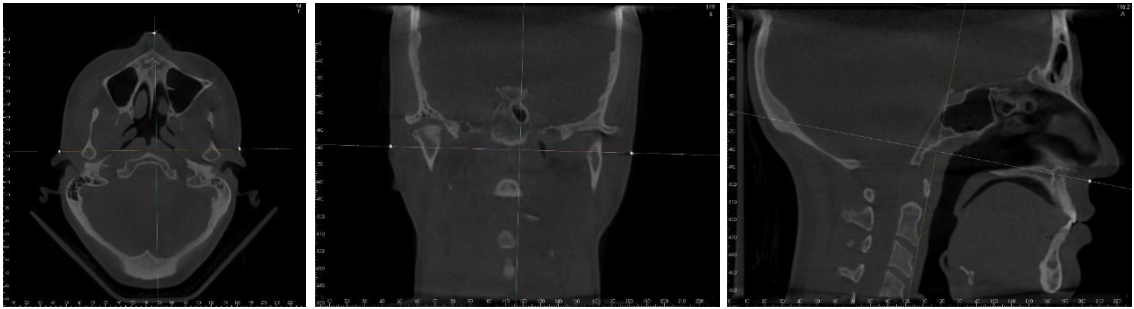
Figura 12 – Traçado de Ricketts para obtenção da altura facial inferior.



Legenda: altura facial inferior = 45,6°.

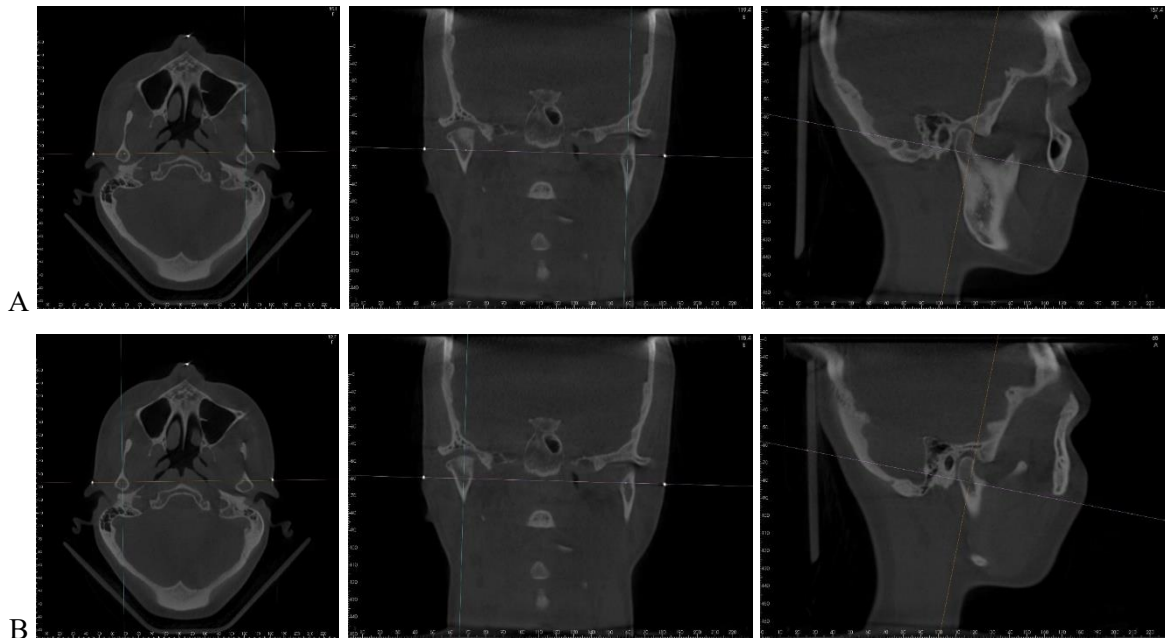
Imagem fornecida pela pesquisadora colaboradora Silvana Mussi.

Figura 13 – Delimitação dos cortes ortogonais através do plano de Camper.
Cortes na sequência: plano axial, plano coronal e plano sagital.



Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Felício Zampieri.

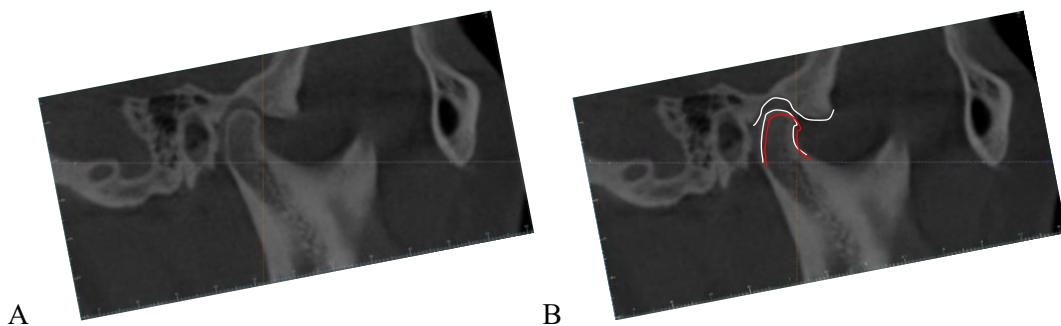
Figura 14 – Corte da ATM mantendo referência ao plano de Camper. Cortes na sequência: plano axial, plano coronal e plano sagital.

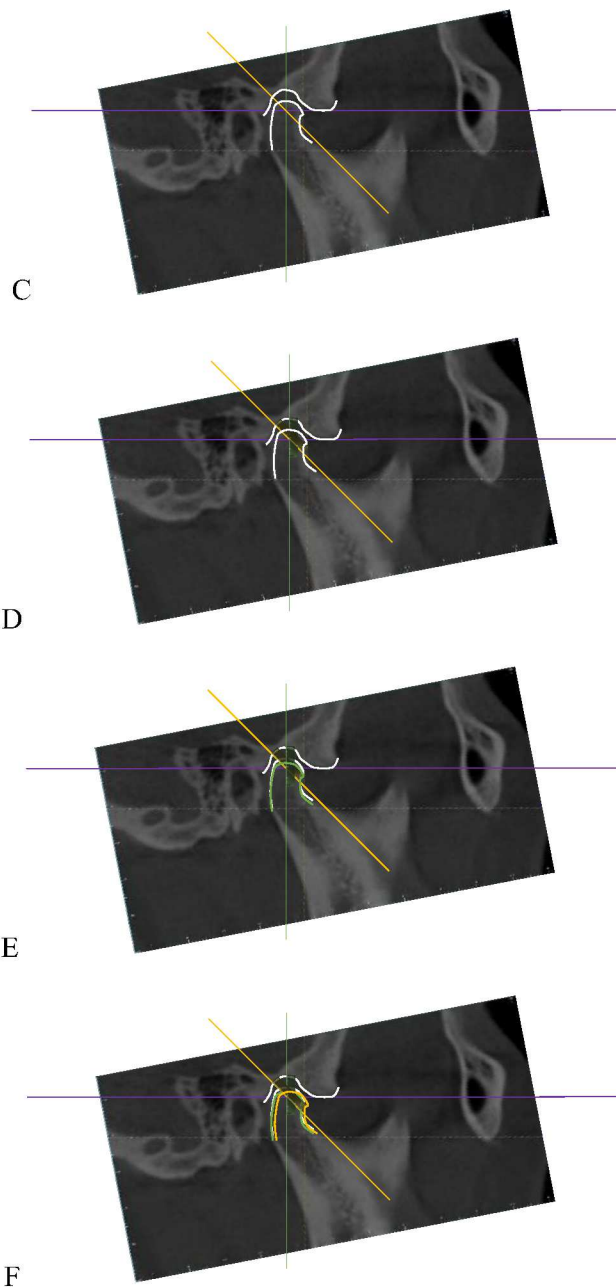


Legenda: A: corte ATM lado direito; B: corte ATM lado esquerdo.

Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Felício Zampieri.

Figura 15 – Traçado de Scarlati utilizando, do plano sagital, corte médio da ATM do lado direito referido ao plano de Camper (vide figura 14A).



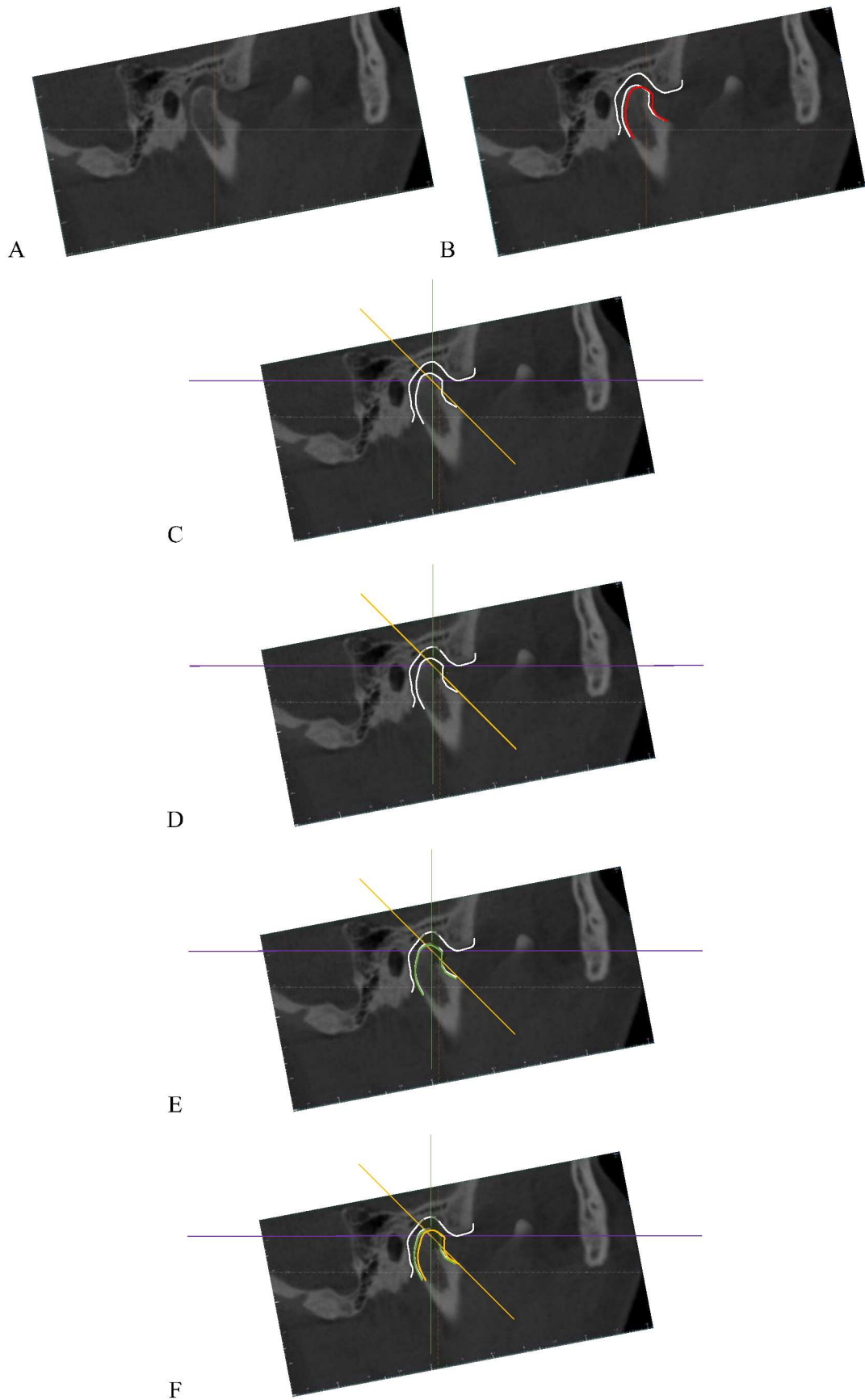


Legenda: A: corte médio ATM lado direito mantendo referência ao plano de Camper (roxo) corrigido ao plano horizontal; B: mudança de postura da ATM lado direito (vermelho) comparada à posição inicial (branco); C: traçado de Scarlati para as ATMs (conforme figura 5, p. 23); D: posicionamento das réguas milimetradas (espaço superior (verde) = 3mm, espaço posterior (amarelo) = 2mm); E: deslocamento vertical (verde) (espaço superior = 4mm, espaço posterior = 3,5mm); e F: deslocamento horizontal (amarelo) (espaço superior (verde) = 4mm, espaço posterior (amarelo) = 4mm).

Mudança de postura ATM lado direito: aumento vertical = 1mm, aumento horizontal = 2mm.

Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati.

Figura 16 – Traçado de Scarlati utilizando, do plano sagital, corte médio da ATM do lado esquerdo referido ao plano de Camper (vide figura 14B).



Legenda: A: corte médio ATM lado esquerdo mantendo referência ao plano de Camper (roxo) corrigido ao plano horizontal; B: mudança de postura da ATM lado esquerdo (vermelho) comparada à posição inicial (branco); C: traçado de Scarlati para as ATMs (conforme figura 5, p. 23); D: posicionamento das réguas milimetradas (espaço superior (verde) = 3,5mm, espaço posterior (amarelo) = 2mm); E: deslocamento vertical (verde) (espaço superior (verde) = 4mm, espaço posterior (amarelo) = 3mm); e F: deslocamento horizontal (amarelo) (espaço superior (verde) = 4mm, espaço posterior (amarelo) = 3,5mm).

Mudança de postura ATM lado esquerdo: aumento vertical = 0,5mm, aumento horizontal = 1,5mm.

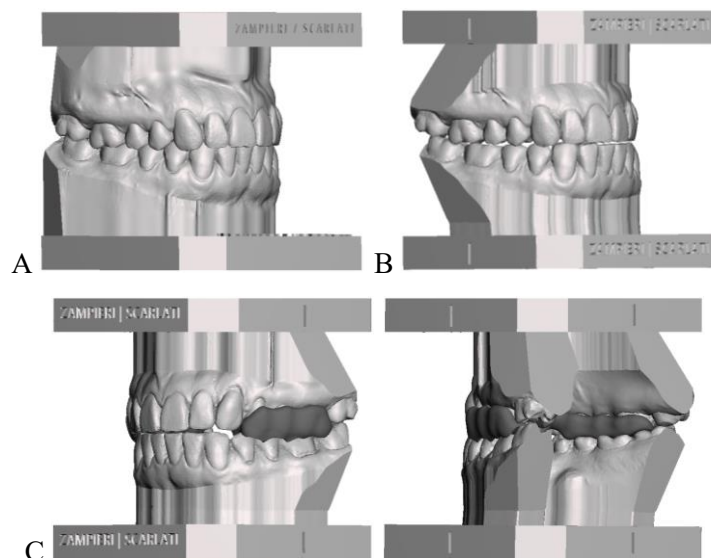
Imagens fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati.

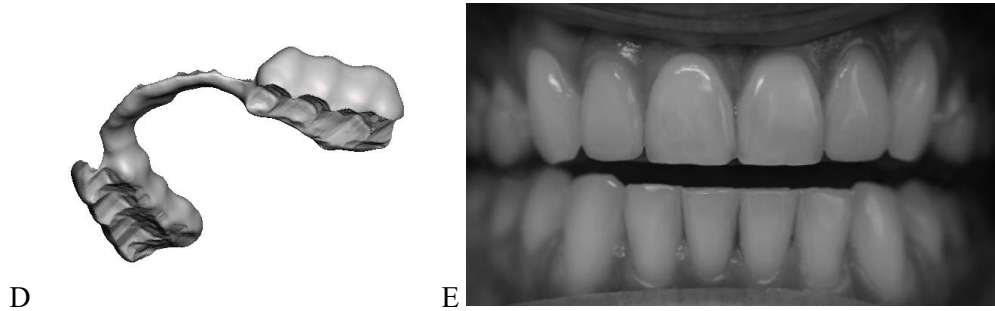
Os modelos gnatostáticos foram confeccionados a partir da sobreposição do arquivo .stl do escaneamento das arcadas superior e inferior registrados em PIM com os arquivos .stl de superfície pele e osso da tomografia computadorizada de face total (figura 5).

Após construídos os modelos gnatostáticos virtuais e tendo os dados para o planejamento para a mudança de postura da mandíbula (informações obtidas por meio da altura facial inferior e traçado para as ATMs), estes modelos foram inseridos em articulador virtual parametrizado para os modelos gnatostáticos (figura 7) e, na sequência, foi realizado o reposicionamento do modelo inferior (figura 8).

No articulador virtual, sobre os modelos posicionados na MPm, o AAS1 foi desenhado (figura 17). O AAS1 foi impresso em resina acrílica por impressora 3D (figura 1 e 17E).

Figura 17 – Desenho digital do AAS1 através da MPm.





Legenda: A: modelos gnatostáticos em PIM; B: modelos gnatostáticos em MPm; C: modelos gnatostáticos em MPm com o desenho do AAS1; D: desenho do AAS1; e E: AAS1 em boca.

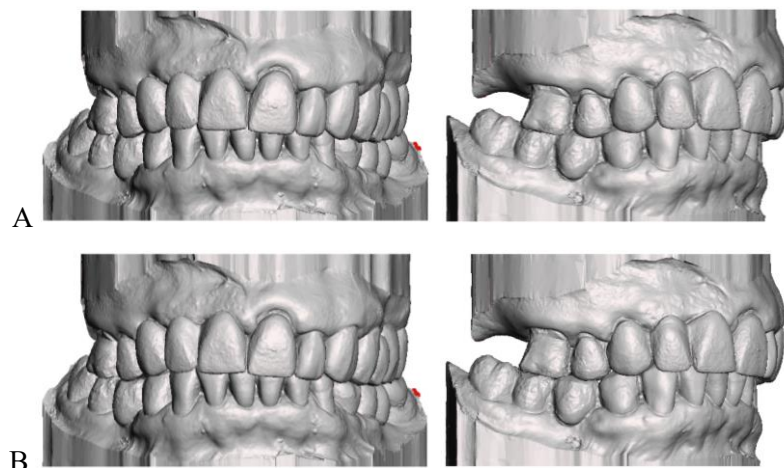
Imagens A, B, C e D fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati. Imagem E arquivo pessoal da autora.

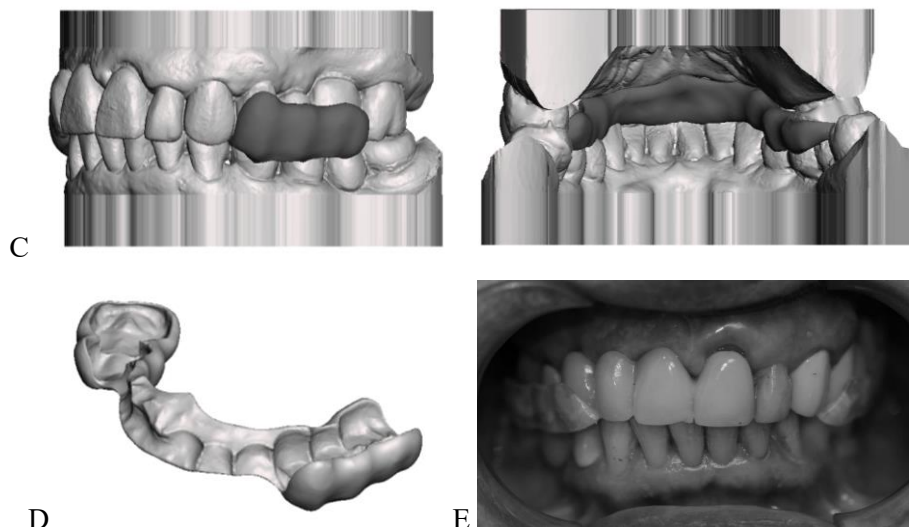
D) Confeção do DC

O DC não foi planejado conforme o protocolo para a confecção do AAS1. O dispositivo oclusal de efeito comparativo foi desenhado com o mesmo formato do AAS1 – contendo as retenções sobre os prés-molares e primeiro molar bilateralmente –, sem o planejamento da MPm e foi impresso na mesma qualidade do aparelho de ação terapêutica. Com os arquivos .stl do escaneamento das arcadas dentárias, o modelo inferior foi reposicionado de maneira a aumentar o espaço interoclusal em até 1mm para que o DC pudesse ser desenhado e impresso (figura 18).

Em outras palavras, o dispositivo oclusal de efeito comparativo foi confeccionado sem relacionar a oclusão à base óssea craniana e com uma “mudança de postura” da mandíbula sem qualquer tipo de parâmetro craniométrico ou cefalométrico para o deslocamento do modelo inferior.

Figura 18 – Desenho digital do DC em modelos zocalados.





Legenda: A: modelos zocalados em PIM; B: modelos zocalados com aumento interoclusal; C: modelos zocalados com desenho do DC; D: desenho do DC; e E: DC em boca.

Imagens A, B, C e D fornecidas pelo pesquisador colaborador Arnaldo Scarlati. Imagem E arquivo pessoal da autora.

E) Impressão e entrega dos dispositivos oclusais

Após os dispositivos oclusais terem sido desenhados, estes foram impressos em impressora 3D com resina acrílica transparente. Os dispositivos foram recebidos com a identificação numérica de 01 a 30 referente ao participante. À entrega dos dispositivos, quer fosse o AAS1 ou o DC, os participantes foram instruídos com relação ao uso: intermitente, com remoção somente para alimentação e higiene bucal.

4.3.2 ETAPA 2 – AVALIAÇÃO DA AMOSTRA

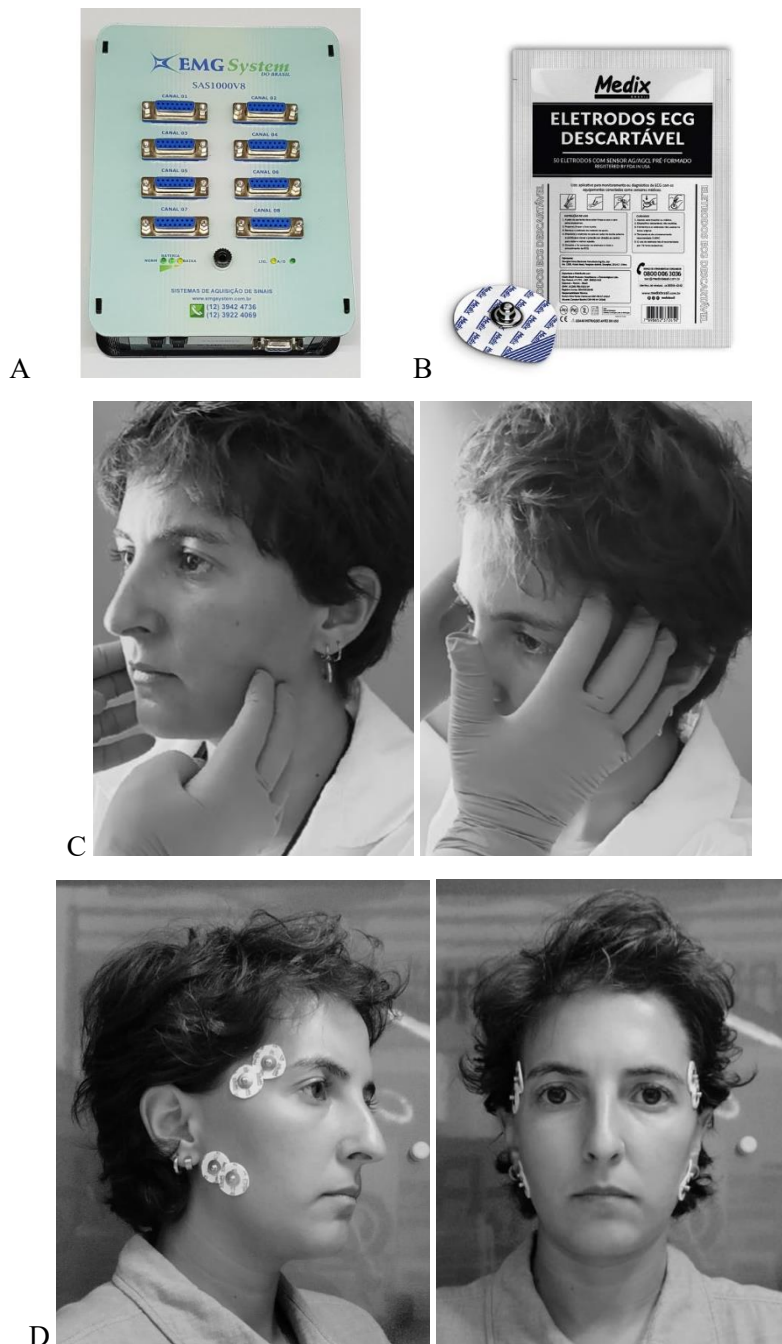
A avaliação da amostra foi realizada à Clínica DFB & Associados LTDA e consistiu na eletromiografia superficial (EMG) dos pares de músculos temporal (parte anterior) e masseter e de fotografias intrabucais e fotografias extrabucais.

A avaliação EMG foi realizada através do hardware SAS1000-v6 (EMG System do Brasil, © 2022 EMG System) e software correspondente ao equipamento (EMG System do Brasil, © 2022 EMG System). Os eletrodos utilizados possuíam sensor AG/AGCL (Eletrodo descartável ECG neonatal, © Medix Brasil) (figura 19).

Os músculos avaliados através da EMG foram localizados através da palpação digital. Os participantes do sexo masculino foram orientados a remover a barba previamente à

avaliação EMG. Todos os participantes receberam limpeza da superfície dos rostos por álcool líquido a 70% na região de fixação dos eletrodos antes de suas fixações (figura 17).

Figura 19 – Eletromiógrafo (A, <http://www.emgsystem.com.br/p/sistema-de-aquisicao-de-sinais/>), eletrodos (B, https://loja.medixbrasil.com.br/cdn/shop/products/medix_eletrodos_mockup_1000x1000px_3a_600x.jpg?v=1612207657), localização dos músculos por palpação digital (C) e posicionamento dos eletrodos (D).



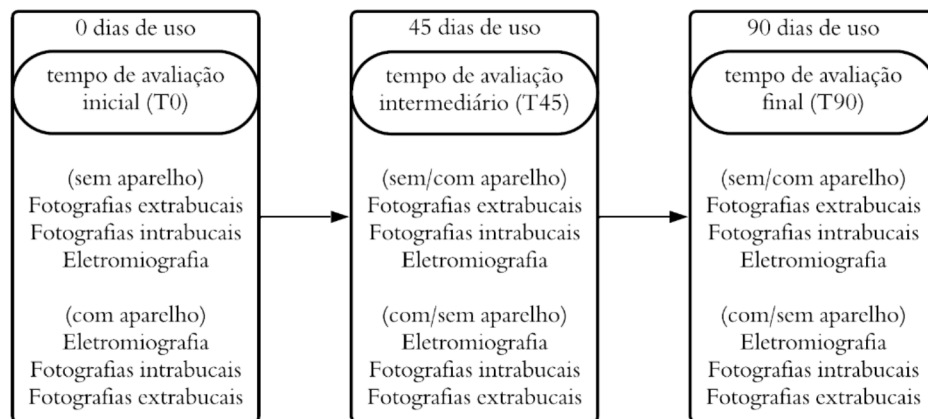
Imagens C e D arquivo pessoal da autora.

A avaliação da amostra consistiu em 6 (seis) tempos:

- T0: primeiro tempo de avaliação:
 - T0.1: avaliação inicial (sem AAS1/DC); e
 - T0.2: avaliação imediata (imediatamente após o uso do AAS1/DC).
- T45: tempo de avaliação intermediário, após 45 dias de uso do AAS1 ou do DC:
 - T45.1: avaliação com ou sem AAS1/DC; e
 - T45.2: avaliação sem ou com AAS1/DC.
- T90: tempo de avaliação final, após 90 dias de uso do AAS1 ou do DC:
 - T90.1: avaliação com ou sem AAS1/DC; e
 - T90.2: avaliação sem ou com AAS1/DC.

Nos tempos de avaliação intermediário (T45) e final (T90) houve sorteio para determinar se a avaliação seria iniciada com ou sem uso do AAS1/DC. Se a primeira avaliação fosse com o uso, a segunda seria sem o uso e *vice-versa*. A figura 20 esquematiza o processo da pesquisa de campo executado nesta etapa de avaliação da amostra.

Figura 20 – Esquema representando as etapas de avaliação da amostra.



Cada tempo de avaliação foi seriado em 6 (seis) etapas:

- fotografia extrabucal (T0.1, T45.1, T90.1);
- fotografia intrabucal (T0.1, T45.1, T90.1);
- EMG (T0.1, T45.1, T90.1);
- EMG (T0.2, T45.2, T90.2);
- fotografia intrabucal (T0.2, T45.2, T90.2); e
- fotografia extrabucal (T0.2, T45.2, T90.2).

O exame de eletromiografia foi dividido nas seguintes tarefas:

- EMG1: normalização (uma tentativa) – mordida máxima durante 5 (cinco) segundos de 2 (dois) roletes de algodão posicionados bilateralmente entre as superfícies oclusais dos dentes posteriores;
- EMG3: mordida máxima (três tentativas) – mordida máxima durante 10 (dez) segundos dos dentes; e
- EMG3: mordida máxima (três tentativas) – mordida máxima durante 10 (dez) segundos do AAS1 ou do DC.

Cada tarefa foi explicada previamente à sua execução. Caso fosse necessário, houve repetição da explicação para a correta execução da tarefa solicitada. Caso fosse necessário, houve repetição da tarefa para a obtenção de sinais eletromiográficos adequados. O tempo de descanso entre as tarefas EMG1 e EMG3 foi o tempo necessário utilizado para a explicação da próxima tarefa. O tempo de descanso entre as tentativas foi o tempo necessário para salvar os dados de uma tentativa e iniciar a próxima.

No decorrer da segunda etapa da pesquisa, houve 3 (três) desistências e 3 (três) aplicações do critério de exclusão devido ao uso de toxina botulínica, resultando em vinte e quatro participantes finais ($n_F=24$).

4.3.3 ETAPA 3 – APLICAÇÃO DE ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados eletromiográficos captados foram tratados com a finalidade de transformá-los qualitativamente em dados numéricos, tornando possível a análise estatística da coleta da amostra (figura 21).

Figura 21 – Filtragem de dados eletromiográficos para elaboração dos dados numéricos passíveis de serem analisados no modelo estatístico.

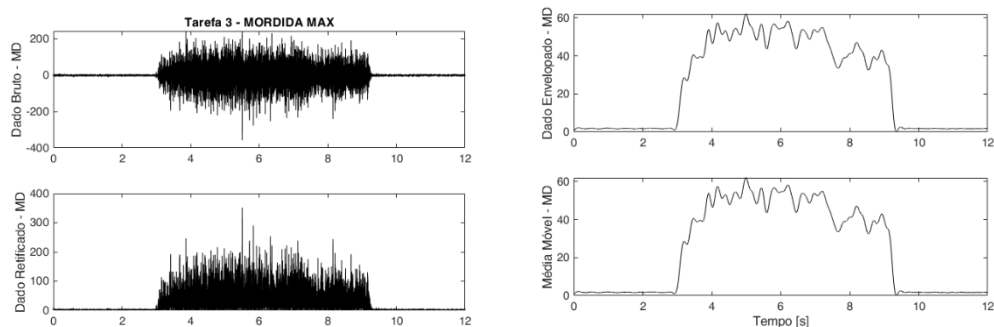


Imagem fornecida pela pesquisadora colaboradora Ana Kleiner.

Os dados foram analisados por meio da técnica de análise de variância a partir de um modelo linear generalizado misto para teste dos efeitos de grupo, de tempo e de aparelho. Para a interação entre os efeitos foi adotado, quando necessário, o teste de Turkey para comparações múltiplas de médias dos efeitos significativos. O efeito de significância adotado em todos os testes foi de 5% e os cálculos foram efetuados com apoio do sistema SAS (SAS Institute Inc. The SAS System 9.4, Cary, NC, 2012).

Embora o número de participantes inicial ($n_T=30$) tenha sido reduzido ($n_F=24$), as avaliações eletromiográficas válidas dos participantes desistentes e excluídos ($n=6$) foram mantidas para a aplicação das análises estatísticas.

Para EMG1 não houve variável, pois esta tarefa consistiu na normalização do sinal eletromiográfico.

Para EMG3 houve a elaboração das seguintes variáveis: pico máximo da mordida máxima (músculo temporal); pico máximo da mordida máxima (músculo masseter); média da mordida máxima (músculo temporal); média da mordida máxima (músculo masseter); volume total da mordida máxima (músculo temporal); volume total da mordida máxima (músculo masseter); medida de assimetria (músculo temporal); medida de assimetria (músculo masseter); e *torque* (assimetria para dois pares de músculos – músculos temporal e masseter), segundo Ferrario et al., 2000.

5 RESULTADOS

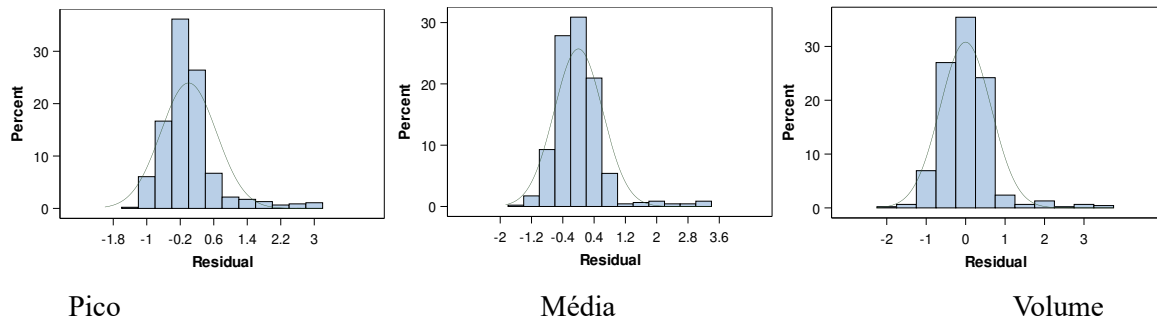
Para a devida adequação e ajuste dos modelos lineares generalizados mistos referentes aos dados de distribuição lognormal, objetivando testar os efeitos dos fatores sobre as variáveis de respostas obtidas neste estudo eletromiográfico, torna-se necessário avaliar a aderência dos resíduos à distribuição gaussiana. Assim sendo, foi estabelecido como satisfatório para esse estudo que os valores para os coeficientes de assimetria e de curtose deveriam estar ambos entre -2 e +2 e, idealmente, deveriam ser 0 (zero). A tabela 2 descreve todos os valores obtidos para a análise dos resíduos.

Com base nos critérios anteriormente estabelecidos, depreende-se que nenhum dos modelos estimados resultou em resíduos assimétricos, já que todas as medidas se situam dentro do intervalo proposto. Além do mais, é certo que o músculo masseter teve três variáveis que se aproximaram do limite positivo (pico, média e volume), ou seja, apresentou mais valores maiores que a média. Para ilustrar esta condição, a figura 22 apresenta os histogramas dos resíduos destas três variáveis.

Tabela 2 – Coeficiente de assimetria, coeficiente de curtose e critério de informação de Akaike para avaliação do modelo de análise de variância ajustado dos dados observados na atividade EMG3 – mordida máxima.

músculo	coeficiente		Critério de Informação de Akaike
variável	assimetria	curtose	
temporal			
pico	0,0357	0,9464	180,08
média	-0,2209	0,8185	307,59
volume	-0,1261	0,3988	346,32
assimetria	-1,0094	1,8268	1454,48
masseter			
pico	1,9574	5,7679	963,86
média	1,9370	7,5610	892,76
volume	1,7180	6,5731	924,52
assimetria	-0,8526	1,3496	1575,99
temporal e masseter			
<i>torque</i>	-0,5837	0,3152	1581,81

Figura 22 – Histograma para os resíduos calculados com base nos modelos de análise de variância ajustados para as variáveis pico, média e volume do músculo masseter, que revelaram coeficiente de assimetria próximo a 2.



Nas três medidas ilustradas na figura 22, há uma cauda maior à direita, o que evidencia a maior variação entre os dados de maior valor. A assimetria que o modelo traz, contudo, pode ser considerada como baixa, pois não há comprometimento dos modelos estimados, uma vez que os dados são díspares em relação à distribuição gaussiana.

Outra característica a ser considerada é a curtose, um segundo elemento que exclui variáveis indesejadas. Neste estudo, há evidentemente o valor positivo acentuado para as mesmas variáveis dos dados do músculo masseter relativos ao pico, à média e ao volume. Nestes casos ocorre que os prolongamentos exagerados das caudas acabam por gerar uma maior frequência de dados em um mesmo ponto ou região restrita. Conclui-se, portanto, que os modelos dessas variáveis não são apropriados para a análise e interpretação de dados.

Em todas as demais variáveis não foram observados indícios da existência de problemas na assunção de que os resíduos não são aderentes à distribuição gaussiana, logo, confia-se na capacidade dos modelos das variáveis pico, média, volume e assimetria do músculo temporal, assimetria do músculo masseter e *torque* para os dois pares de músculos.

Os resultados estatísticos da análise de variância para os modelos, cujo nível de significância foi adotado em 5%, estão demonstrados na tabela 3. Nesta análise é possível testar os efeitos isolados de grupo (g), de tempo (t) e de aparelho (a) e as interações (*) entre os efeitos de cada uma das variáveis obtidas através do processamento dos dados eletromiográficos.

As variáveis que avaliaram o pico, a média e o volume consideraram os valores absolutos obtidos através da média dos sinais eletromiográficos entre os lados direito e esquerdo, sendo que o pico é relativo ao maior valor de atividade eletromiográfica resultante da tarefa de mordida máxima, durante 10 segundos, a média é relativa ao valor médio entre o maior e o menor valor da atividade eletromiográfica resultante desta tarefa EMG3 e o volume é relativo ao valor eletromiográfico total da atividade.

As variáveis que analisaram a assimetria levaram em consideração o cálculo clássico para obtenção deste valor. O cálculo para sua obtenção foi: $\{d_e = [(d-e)/(d+e)]*100\}$. Se o valor “d_e” é zero, isto representa a simetria entre os lados direito (d) e esquerdo (e); ao contrário, a assimetria é representada com valores acima de zero e tendendo à absoluta assimetria quando o valor é 100.

A variável *torque* averigua se houve desvio latero-lateral e segue um distinto raciocínio para seu cálculo e possui algumas limitações para sua interpretação. Esta variável não considera o lado do desvio, tampouco considera se há compensação entre os pares de músculos temporal e masseter. Este cálculo foi fundamentado no estudo de Ferrario et al., 2000 e foi calculado como: $\{tc = [|(td-te)|-|(md-me)|]/(td+te+md+me)]*100\}$.

Tabela 3 – Estatística F (valor-p) para teste dos efeitos sobre as variáveis de resposta analisadas.

músculo	efeitos						
variável	g	t	a	g*t	g*a	t*a	g*t*a
temporal							
pico	4,84	0,89	4,06	1,06	3,42	3,49	2,90
	(0,0305)	(0,4112)	(0,0471)	(0,3485)	(0,0679)	(0,0332)	(0,0587)
média	4,91	2,55	2,83	0,22	2,74	6,01	2,21
	(0,0293)	(0,0818)	(0,0965)	(0,8018)	(0,1015)	(0,0031)	(0,1140)
volume	7,61	3,52	0,05	0,08	4,33	7,21	2,70
	(0,0071)	(0,0322)	(0,8277)	(0,9236)	(0,0404)	(0,0011)	(0,0711)
assimetria	11,57	7,07	0,03	2,92	0,71	4,45	0,48
	(0,0010)	(0,0012)	(0,8700)	(0,0572)	(0,4017)	(0,0134)	(0,6191)
masseter							
pico	0,93	0,52	0,00	3,95	1,66	1,74	0,54
	(0,3369)	(0,5941)	(0,9679)	(0,0213)	(0,2011)	(0,1803)	(0,5823)
média	0,23	1,52	0,40	4,95	1,49	1,05	0,35
	(0,6349)	(0,2214)	(0,5301)	(0,0083)	(0,2251)	(0,3517)	(0,7076)
volume	0,44	1,04	2,12	3,84	2,47	0,77	0,57
	(0,5106)	(0,3557)	(0,1495)	(0,0238)	(0,1196)	(0,4628)	(0,5659)
assimetria	2,04	0,12	1,19	0,38	11,61	0,48	5,91
	(0,1572)	(0,8863)	(0,2785)	(0,6831)	(0,0010)	(0,6208)	(0,0035)
temporal e masseter							
torque	2,17	0,10	0,09	2,15	1,14	1,14	4,13
	(0,1448)	(0,9026)	(0,7699)	(0,1199)	(0,2890)	(0,3215)	(0,0182)

Legenda: g: grupo; t: tempo; a: aparelho; e *: interação entre os efeitos.

Resultados mostrados em **negrito** representam valor-p significativo ($p < 0,05$).

A análise de variância apresentada neste trabalho deve principiar sempre pela interação de maior ordem que seria, no caso, a interação tripla (grupo*tempo*aparelho), haja vista que esta interação ofusca todos os demais efeitos de menor ordem, que seriam as

interações duplas (grupo*tempo, grupo*aparelho e tempo*aparelho) e os efeitos individuais (grupo, tempo e aparelho).

Isso posto, em uma análise preliminar, pode-se observar que houve resultados significativos de tripla interação nas variáveis de assimetria do músculo masseter e de *torque*. Também se constata que o músculo masseter apresentou resultados significativos na interação entre grupo e tempo nas variáveis pico, média e máxima. Na sequência, pode-se observar resultados significativos na interação tempo*aparelho para todas as variáveis relativas aos dados do músculo temporal e, para o volume, houve interação g*a. Por último, foram apresentados resultados significativos para o efeito isolado de grupo nas variáveis de pico, média e assimetria do músculo temporal.

A interpretação dos resultados significativos apresentados pela estatística-F para a assimetria do músculo masseter e para o *torque* dos pares de músculo temporal e masseter seguiram a partir da análise do teste de Tukey, que foi eleito como o mais adequado para a comparação de múltiplas médias e, no caso da interação entre mais de dois efeitos, o teste de Tukey deve ser interpretado em detrimento do teste t de Student, que analisa o nível de significância de maneira independente em cada combinação, uma vez que o teste de Tukey não identifica especificamente quais são as médias que diferem entre si. Os resultados relativos à análise destas variáveis estão apresentados na tabela 4.

Com base no teste de Tukey, pode-se verificar que há indícios de que a situação controle:90:sem apresenta média de assimetria do músculo masseter significativamente menor que as situações controle:90:com e tratado:90:sem. Em outras palavras, observa-se que as diferenças significativas aparecem apenas ao final do experimento, no tempo de avaliação final (90), sendo que o grupo controle sem o uso do DC apresentou média de assimetria do músculo masseter significativamente menor que o grupo controle com o uso do DC e também que a média do grupo tratado sem o AAS1 também apresentou média de assimetria do músculo masseter significativamente maior que o grupo controle sem aparelho.

Ao se analisar o *torque*, é observado que o teste de Tukey foi insuficiente em apontar as diferenças significativas entre as médias nas situações apresentadas. Em função dessa falha do teste de Tukey que, sabidamente tem uma alta taxa de erro tipo II, ou seja, não evidenciam diferenças que existem, propõe-se a utilização do teste t de Student, ainda que este teste possua taxas de erro mais altas por não detectarem diferenças que, em realidade, existem. Para esta variável, conclui-se que a situação controle:45:sem possui a menor média de *torque* e que esta média é significativamente menor que as médias das situações controle:0:sem, tratado:45:com, tratado:45:sem e tratado:90:sem. Também fica evidente que a média da

situação controle:90:sem apresenta média de *torque* significativamente menor que as situações controle:0:sem, tratado:45:sem e tratado:90:sem.

Tabela 4 – Média (desvio padrão), teste de Tukey e teste t de Student para a comparação das médias da interação entre os efeitos de grupo, de tempo e de aparelho das variáveis que mediram a assimetria do músculo masseter e o *torque* para os dois pares de músculo temporal e masseter. Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de significância de 5%.

efeito / variável			média (desvio padrão)	teste de Tukey	teste t de Student		
grupo	tempo	aparelho					
assimetria (masseter)							
controle	0	com	15,44 (9,39)	A B	A	B	
		sem	28,88 (35,63)	A B		B C	
	45	com	19,45 (18,52)	A B			
		sem	12,97 (10,18)	A B	A B	C	
	90	com	29,19 (30,25)	A	A B		
		sem	10,34 (11,56)	B		C	
tratamento	0	com	21,18 (21,51)	A B	A B		
		sem	16,71 (12,30)	A B	A B		
	45	com	26,88 (28,68)	A B	A B		
		sem	27,95 (32,99)	A B	A B		
	90	com	23,35 (24,99)	A B		B C	
		sem	32,88 (29,24)	A	A		
torque (temporal e masseter)							
controle	0	com	5,80 (4,64)	A	A B C		
		sem	12,30 (11,06)	A	A		
	45	com	9,72 (10,85)	A	A B C		
		sem	2,95 (1,97)	A		C	
	90	com	7,57 (8,42)	A	A B C		
		sem	4,58 (4,05)	A		B C	
tratamento	0	com	9,33 (11,70)	A	A B		
		sem	6,39 (5,72)	A	A		
	45	com	10,04 (11,13)	A	A B		
		sem	12,79 (18,34)	A	A B		
	90	com	9,79 (12,73)	A	A B C		
		sem	17,86 (25,73)	A	A		

Concluída a apresentação dos resultados das variáveis apresentando resultados significativos na interação tripla entre os efeitos, segue-se para a análise dos resultados que apresentaram variáveis com significativos resultados na interação dupla nas quais não são apropriadas as avaliações dos efeitos isolados. Nesse caso, portanto, faz-se a avaliação da variável que apresentou resultados relativos ao volume de atividade elétrica do músculo temporal. Os resultados desta variável estão devidamente apresentados na tabela 5.

Tabela 5 – Média (desvio padrão) e teste de Tukey para a comparação das médias da interação entre os efeitos de grupo e de aparelho e da interação entre os efeitos de tempo e de aparelho da variável que mediu o volume de atividade elétrica do músculo temporal. Médias com letras iguais não diferem entre si, em uma mesma interação, no nível de significância de 5%.

volume (temporal)		média (desvio padrão)	teste de Tukey	média (desvio padrão)	teste de Tukey
efeito		aparelho			
		com		sem	
grupo	controle	11076,99 (3088,35)	A	10363,57 (2411,87)	A B
	tratamento	9768,51 (4365,74)	B	10189,35 (3374,34)	A B
efeito		aparelho			
		com		sem	
tempo	0	8770,09 (3418,88)	B	10693,67 (3769,68)	A
	45	9953,13 (2815,20)	A	10016,17 (2338,57)	A B
	90	11836,19 (5138,76)	A	9908,57 (2974,70)	A B

Na interação g*a são observados indícios de diferenças entre as médias dos grupos tratamento e controle, de forma que a média do volume da atividade muscular do músculo temporal anterior no grupo controle com DC é significativamente maior do que a média do grupo tratamento com uso do AAS1. Além disso, na interação t*a, é possível observar que o uso de aparelho no tempo de avaliação inicial é significativamente menor à comparação nos demais tempos 45 e 90, indicando que há um aumento da atividade elétrica do músculo temporal no decorrer do tratamento. Apesar de não significativo, é notável um aumento da média da atividade muscular entre os tempos 45 e 90 associados ao uso de aparelho.

A seguir, a apresentação dos resultados com interações duplas relativas à atividade absoluta (pico, média e volume) do músculo masseter na interação entre os efeitos de grupo e de tempo estão apresentados na tabela 6.

Na interpretação dos dados relativos às variáveis de valores absolutos da atividade do músculo masseter, o teste de Tukey apresentou resultados dissonantes daqueles obtidos na análise de variância, tendo em vista a não aparição de diferenças entre as médias verdadeiras, como a ANOVA apontou. Diante dessa situação, foi aplicado o teste T de Student, que efetua as comparações com base nas taxas de erro pareados, ao invés de optar-se pelo teste de Tukey, que utiliza a taxa de erro experimental. Uma vez aplicado o teste t de Student, são observadas diferenças significativas entre as médias, embora devam ser consideradas cautelosamente, já que o teste elegido *a priori* foi o teste de Tukey.

Tabela 6 – Média (desvio padrão), teste de Tukey e teste t de Student para a comparação das médias da interação entre os efeitos de grupo e de tempo das variáveis que mediram o pico, a média e o volume da atividade elétrica do músculo masseter. Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de significância de 5%.

variável (masseter)		média (desvio padrão)	teste de Tukey	teste t de Student	média (desvio padrão)	teste de Tukey	teste t de Student
grupo							
		controle			tratamento		
pico	tempo						
	0	0,90 (0,33)	A	A B	1,47 (2,86)	A	A
	45	1,11 (0,69)	A	A	1,12 (1,60)	A	A B
	90	0,83 (0,46)	A	B	1,83 (3,59)	A	A
média	0	0,58 (0,16)	A	A B	0,92 (2,22)	A	A B
	45	0,70 (0,24)	A	A	0,61 (0,73)	A	B
	90	0,50 (0,24)	A	B	0,88 (1,59)	A	A B
volume	0	8092,09 (2363,73)	A	A B	14182,68 (38352,67)	A	A B
	45	10035,44 (3814,73)	A	A	8596,41 (8848,27)	A	B
	90	7823,53 (4237,35)	A	B	11932,83 (20101,51)	A	A B

A partir da comparação apresentada pelo teste t de Student, é possível identificar, no pico da atividade do músculo temporal, que o grupo controle no tempo 90 apresentou a menor média quando comparado ao mesmo grupo no tempo de avaliação intermediário e quando comparado ao grupo tratado nos tempos 0 e 90. No caso da média da atividade deste músculo, observa-se que o grupo controle no tempo 45 apresentou diferença significativa quando comparado ao próprio grupo controle no tempo 90, com médias menores, e quando comparado ao grupo tratado no tempo 45, também com médias menores. O grupo controle no tempo final de avaliação apresentou novamente a menor atividade elétrica do músculo temporal. Relativo ao volume da atividade muscular, mais uma vez o grupo controle no tempo 90 apresentou a menor atividade elétrica, sendo significativamente menor que a atividade neste grupo no tempo de avaliação intermediário. Além, a média do volume do grupo controle no tempo 45 é significativamente maior que a média do grupo tratado neste mesmo tempo de avaliação.

Por fim, a análise das variáveis que apresentaram interação dupla (tempo*aparelho) e efeito isolado (grupo) significativos é possível de ser realizada. A tabela 7 informa os resultados destas variáveis.

Tabela 7 – Média (desvio padrão) e teste de Tukey para a comparação das médias da interação entre os efeitos de tempo e de aparelho das variáveis que mediram o pico, a média e a assimetria da atividade elétrica do músculo temporal. Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de significância de 5%.

variável (temporal)		pico		média		assimetria	
efeito		média (desvio padrão)	teste de Tukey	média (desvio padrão)	teste de Tukey	média (desvio padrão)	teste de Tukey
grupo	controle	1,00 (0,27)	A	0,74 (0,19)	A	10,57 (9,01)	B
	tratamento	0,94 (0,30)	B	0,70 (0,26)	B	18,16 (18,48)	A
tempo	aparelho						
0	com	0,90 (0,34)	B	0,61 (0,22)	B	17,93 (17,14)	A
	sem	1,06 (0,29)	A	0,75 (0,23)	A	15,66 (11,56)	A
45	com	0,89 (0,20)	A B	0,69 (0,18)	A	15,45 (15,82)	A B
	sem	0,93 (0,21)	A B	0,71 (0,18)	A B	19,69 (17,47)	A
90	com	1,02 (0,39)	A B	0,75 (0,23)	A	15,32 (20,00)	A B
	sem	0,96 (0,23)	A B	0,73 (0,20)	A	12,44 (17,90)	B

No pico de atividade do músculo temporal constata-se a nítida diferença entre os grupos tratamento e controle, demonstrado pelo teste de Tukey, cujo valor eletromiográfico para o grupo tratamento é significativamente menor quando comparado ao grupo controle. Nesta mesma variável, ao se observar a interação entre os efeitos de tempo e aparelho, pode-se notar diferença significativa entre a situação sem aparelho no tempo de avaliação inicial e a situação com aparelho no mesmo tempo; neste caso, o valor eletromiográfico obtido para o uso de aparelho foi maior do que o valor na situação sem uso de aparelho.

A variável que estudou a média da atividade muscular do músculo temporal teve um resultado similar à máxima atividade deste músculo: há uma diferença significativa entre os grupos, sendo que o controle teve uma atividade maior. A interação entre os efeitos de tempo e de aparelho, contudo, resultaram no indício de que o uso de aparelho no tempo 0 teve o menor valor eletromiográfico em comparação ao não uso de aparelho no mesmo tempo e em comparação às situações de uso de aparelho nos tempos 45 e 90 e à situação de não uso de aparelho no tempo 90.

Quanto à assimetria do músculo temporal, pode-se verificar que o grupo controle teve menor resultado em comparação ao grupo tratamento. Interpretando os resultados que a tabela 6 apresentou, a assimetria do músculo temporal teve o menor valor na situação sem uso de aparelho no tempo de avaliação final, diferença esta significativa quanto ao não uso de

aparelho nos tempos 0 e 45. Embora não significativa, observa-se uma diminuição da assimetria com o uso de aparelho no decorrer do tempo.

6 DISCUSSÃO

Fundamentado na literatura, este trabalho propôs um modelo para a reabilitação neuro-muscular: a reestruturação da situação ortopédica dos maxilares em função da mudança de postura da mandíbula pela interposição mecânica do Aparelho Arnaldo Scarlati 1. Há uma singular importância da sensibilidade proprioceptiva no padrão funcional normal de todas as estruturas envolvidas no complexo estomatognático. Ao passo que estruturas periféricas enviam uma percepção do *soma* aos centros superiores, outras estruturas centrais imperam sobre o sistema reflexógeno na manutenção da homeostase. Segundo Kandel et al., 2014, os movimentos que possuem um objetivo determinado cumprem seu propósito devido à modulação central através de informações sensoriais. Lin, 2018, afirmou que as disfunções mastigatórias ocorrem pela incoerência entre os córtex motor primário e somatossensorial.

Na revisão de literatura foi explanado que *inputs* sensitivos ao sistema nervoso central podem ser responsáveis pelos *outputs* observados nas respostas motoras (Klineberg, 1980; Kossioni, 1995; Douglas, 2006; Kandel, 2014; Lund, 2006; Yoshida, 2017). Porquanto a sensibilidade articular temporomandibular, periodontal, muscular mastigatória e mucosal enviam estímulos proprioceptivos aos centros reguladores de função, há uma estimulação reflexa aos tecidos efetores (Klineberg, 1980; Kossioni, 1995; Douglas, 2006; Kreilenger, 2010; Kandel, 2014; Radke, 2014). Além disso, os reflexos são condicionados por descendências de centros superiores do cérebro, onde a memória de eventos anteriores é estocada (Radke, 2014).

Douglas, 2006, afirmou que o controle deste sistema reflexo ocorre por um motoneurônio superior (sistema γ), o qual rege a inibição ou excitação do motoneurônio inferior (sistema α). O motoneurônio superior é um conjunto de estruturas centrais superiores: formação reticular, córtex cerebral e cerebelo. A formação reticular age sobre o sistema γ de maneira a produzir o tônus muscular basal. O córtex cerebral atua no controle dos movimentos motores do sistema α através da coerência entre os giros pós e pré-frontais. O cerebelo se responsabiliza pela coordenação das contrações musculares (também em Machado, 1981; Lent, 2001; Kandel, 2014). Semelhantemente, Kossioni et al., 1995, afirmaram que há uma relação direta das fibras periodontais ao cerebelo: é especulado que o controle cerebelar possa influenciar no α -motoneurônio ou no pré-motoneurônio do núcleo motor trigeminal, modificando todo o mecanismo reflexo do ato motor.

Pode-se dizer que os motoneurônios inferiores, aqueles que executam os comandos terminais, são meros peões regidos pelo motoneurônio superior e simplesmente respondem às sensações percebidas pelo corpo. Ora, quando se tem instaladas má oclusões ou relações crânio-

mandibulares inadequadas, por exemplo, são verificadas as consequências em nível muscular: ausência de padrões contratórios e de tônus muscular basal para o início do movimento. Em outros termos, as aferências atingem o córtex cerebral para subsidiar a descendência de estímulos reflexos que serão regulados antes de serem efetuados à periferia do sistema nervoso. Neste contexto, a excitação das estruturas periféricas – sobretudo o ligamento periodontal e a articulação temporomandibular – é essencial para a resposta motora sobre a musculatura.

Alguns estudos de metodologia parecida (Naeije, 1991; Ferrario, 2002; Castroflorio, 2004; Zhang, 2013) a este trabalho conduzido trouxeram alguns resultados diferentes, outros próximos, a respeito da atividade dos pares de músculo isoladamente, como estão discutidos na sequência.

Naeije e Hansson, 1991, conduziram uma pesquisa para avaliar o resultado eletromiográfico dos músculos masseter e temporal após a utilização de dispositivo oclusal de reposicionamento mandibular. Na revisão de literatura deste citado trabalho, os autores encontraram que os resultados relativos à atividade muscular após o uso de dispositivos oclusais são demais variados tanto no sentido do aumento como na diminuição dos sinais captados. Na pesquisa de campo, os vinte e seis participantes com sintomas dolorosos de disfunção temporomandibular utilizaram intermitentemente o dispositivo oclusal, o qual foi sujeito a ajustes conforme a necessidade para ser atingida a estabilização oclusal. Os participantes foram então avaliados para a mordida sub-máxima no intuito de verificar o comportamento da atividade muscular após a estabilização do dispositivo. Os resultados mostraram que não houve significativa alteração da assimetria de atividade muscular entre os lados direito e esquerdo de imediato, mas após os ajustes oclusais do dispositivo o músculo masseter melhorou a simetria à contração. Além, foi encontrada diminuição da atividade elétrica do músculo temporal no decorrer de tempo de uso do dispositivo. Os autores realçaram a importância de consultas regulares para os ajustes dos dispositivos oclusais para o sucesso do tratamento.

Ferrario et al., 2002, realizaram um estudo em que quatorze participantes sintomáticos para disfunção temporomandibular foram eletromiograficamente avaliados antes e imediatamente após a instalação de um dispositivo oclusal devidamente ajustado e estabilizado. Os autores, então, investigaram o comportamento da atividade dos músculos masseter e temporal durante a mordida máxima. Os autores encontraram que a condição de uso do dispositivo oclusal causou maior equilíbrio do músculo masseter, que a atividade deste músculo foi maior com o dispositivo e que a atividade do temporal foi maior sem o uso. Segundo os autores, os dispositivos oclusais devem cumprir com os objetivos de diminuir a atividade muscular e de aumentar a simetria.

O estudo conduzido por Castroflorio et al., 2004, comparou, com a presença de um grupo controle, o efeito de dois tipos de terapias para disfunção temporomandibular; uma delas o uso de dispositivo oclusal para reposicionamento mandibular. A atividade dos músculos masseter e temporal à mordida máxima foi avaliada quanto à variável de *torque* (Ferrario, 2000) antes do início das terapias e doze meses depois dos correntes tratamentos. Os autores encontraram que não houve diferença significativa das avaliações antes e depois para o grupo tratado com o dispositivo oclusal, contudo, foi discutido que a variável de coeficiente de torque utilizada é uma ferramenta importante para averiguar as compensações latero-laterais muito encontradas em pacientes disfuncionais e que, aparentemente, o músculo temporal possui alguma importância no torque mandibular.

Semelhanamente, o trabalho duplo-cego randomizado feito por Zhang et al., 2013 fez a avaliação eletromiográfica do músculo masseter de 36 participantes portadores de disfunção temporomandibular com a presença de sintomas de dor muscular, os quais foram aleatoriamente divididos em dois grupos: um tratado com dispositivo oclusal terapêutico e outro tratado com dispositivo oclusal de efeito comparativo. A tarefa de mordida máxima foi utilizada para avaliar a diferença entre os estados basais da musculatura e o efeito do tratamento terapêutico e do tratamento controle. Os resultados mostraram que a atividade elétrica do músculo masseter no grupo tratado foi significativamente maior que a atividade no grupo controle durante a mordida máxima.

Ao contrário do esperado, a pesquisa conduzida não apresentou resultados em termos de recuperação da atividade muscular de maneira simétrica entre os lados direito e esquerdo após o tratamento terapêutico com o AAS1. Isto fica evidente quando se verifica a medida de assimetria do músculo masseter na situação do grupo controle sem o uso do DC no tempo de avaliação final, que apresentou a menor média de assimetria, ou seja, a maior média de simetria dentre todas as outras situações. Além, o músculo temporal também apresentou medidas de assimetria menores para o grupo controle quando comparado ao grupo tratamento, o que demonstra que o AAS1 não foi capaz de gerar a atividade simétrica dos músculos entre os lados direito e esquerdo. Embora não tenha sido de maneira significativa, o aumento progressivo da assimetria de atividade do músculo masseter no decorrer do tempo no grupo tratado sem o uso do AAS1 e o aumento progressivo da assimetria no grupo controle ao longo do tempo com o uso do DC pode instigar futuras pesquisas a explorar o comportamento assimétrico e/ou simétrico na tarefa de mordida máxima na situação oclusal *versus* a mordida na situação do uso de aparelho. O mesmo pode ser investigado para o músculo temporal, que

apresentou médias de assimetria maiores sem o uso de aparelho no final do experimento em relação ao início.

Outra evidência da não simetrização da atividade elétrica muscular entre os lados direito e esquerdo é a avaliação do *torque*, que verificou a compensação da atividade para os dois pares de músculo temporal e masseter. Nesta variável, foram encontrados indicativos estatísticos de que o menor *torque* está relacionado ao não uso do DC no grupo controle. Como ocorrido na avaliação da assimetria do músculo masseter, o *torque* evidenciou, com nenhum indício de significância, que houve um aumento progressivo do desvio latero-lateral ao longo do tempo sem o uso do dispositivo oclusal de ação terapêutica, o que pode induzir a novas investigações para avaliar se o não uso do AAS1 evidencie a compensação da contração muscular para os dois pares de músculos avaliados.

Os resultados desta pesquisa relativos à simetrização da atividade muscular foram evidentemente insatisfatórios quanto ao esperado como efeito terapêutico de um tratamento funcional (Ferreira, 2013) e contraditórios ao encontrado em outros estudos semelhantes (Naeije e Hansson, 1991; Ferrario, 2002; Castroflorio, 2004). Embora o dispositivo oclusal utilizado nesta pesquisa, o AAS1, tenha sido confeccionado através de bases digitais de alta definição, impresso com materiais de qualidade e de ter sido rigorosamente desenhado e planejado segundo o estudo feito por Scarlati, 2014, não foi considerada a questão do ajuste do dispositivo oclusal, o que pode ser considerado uma falha na metodologia da pesquisa, comprometendo os esperados resultados. Resumidamente, a metodologia utilizada nesta pesquisa não pode suportar que o AAS1 seja capaz de provocar o equilíbrio da atividade elétrica muscular dos pares de músculo temporal e masseter entre os lados direito e esquerdo.

Em contrapartida, apesar não terem sido observados resultados satisfatórios com relação à simetrização da atividade muscular após a utilização de aparelho terapêutico, evidentes na análise da assimetria dos músculos temporal e do *torque*, aquelas outras que analisaram a atividade máxima, média e volume relativas ao músculo temporal e ao músculo masseter demonstraram efeitos significativos parecidos com os relatos dos outros autores (Naeije e Hansson, 1991; Ferrario, 2002; Castroflorio, 2004; Zhang, 2013).

Neste estudo, pôde-se verificar que, no caso do volume da atividade do músculo temporal, há uma significativa e menor média associada, de imediato, ao uso de aparelho em boca, o que corrobora com a observação, no estudo de Ferrario, 2002, de que a atividade do músculo temporal é menor sem o dispositivo oclusal. O fato de ter havido a menor média na interação entre tempo (0) e aparelho (com) e, na mesma análise, o grupo tratado com aparelho ter apresentado também a menor média do volume de atividade, pode-se sugerir que o uso do

AAS1 na interação t*a tenha sido responsável pela menor atividade EMG do músculo temporal. Contudo, e embora não de forma significativa, houve aumento do volume da atividade do músculo temporal no decorrer do tempo com o uso de aparelho, o que contrapõe o observado no estudo de Naeije e Hansson, 1991.

No caso da avaliação do pico da atividade EMG do músculo temporal, os resultados obtidos nesta pesquisa são também mais parecidos ao estudo de Ferrario et al., 2002: o uso de aparelho está relacionado à menor atividade do músculo temporal. Essa mesma constatação é também válida para a média da atividade deste músculo. Estas evidências, porém, são somente válidas para o efeito imediato observado no tempo de avaliação inicial; talvez a falta de ajuste do AAS1 tenha interferido na persistência, no longo do tempo, dos resultados significativos apresentados no início da coleta de dados EMG.

Na interpretação dos resultados obtidos a partir das variáveis que investigaram o pico, a média e o volume da atividade EMG do músculo masseter, pode-se apenas constatar, com nível de significância, que houve diminuição entre os tempos 45 e 90 no grupo controle. Não há resultados significativos relativos ao grupo tratamento que suportem que houve aumento ou diminuição das médias no grupo tratado ao longo do tempo de uso do AAS1. Comparado ao trabalho de Zhang et al., 2013, que apresentou maiores médias de atividade muscular do masseter no grupo tratado, esta pesquisa foi congruente somente na avaliação do pico; na avaliação da média e do volume, este trabalho é contrário ao verificado por Zhang et al., 2013, pois encontrou que a atividade do músculo masseter foi maior no grupo controle.

De certa forma, o dispositivo oclusal terapêutico AAS1 provocou alguma mudança no comportamento da atividade muscular à mordida máxima tanto para o par de músculos temporal quanto para o par de músculos masseter. Para novas pesquisas a serem conduzidas com este recurso terapêutico, é reforçada a necessidade de considerar o ajuste do dispositivo oclusal na metodologia para que, talvez, os resultados possam ser mais satisfatórios conforme a hipótese teorizada.

Ainda que tenha apresentado resultados EMG discordantes perante o esperado para um tratamento funcional e ao que foi verificado na literatura, este trabalho propõe uma análise importante da situação oclusal: a arcada dentária superior foi referida à maxila por meio dos modelos gnátostáticos; a posição de intercuspidação máxima foi avaliada em respeito ao crânio recorrendo à análise de Ricketts e ao traçado de Scarlati para as ATMs; e a dinamicidade da boca foi verificada junto à avaliação clínica realizada nos participantes para o diagnóstico de DTM. Ademais, esta pesquisa apresenta uma maneira prática e precisa no planejamento da

mudança de postura da mandíbula, orientando para que a classe odontológica possua uma metodologia na construção de dispositivos oclusais.

7 CONCLUSÃO

O dispositivo oclusal terapêutico Aparelho Arnaldo Scarlati 1 não foi capaz de provocar a simetrização da atividade muscular dos músculos temporal e masseter, tampouco diminuiu o *torque* para os dois pares de músculos.

Houve diminuição imediata da atividade (pico, volume e média) do músculo temporal associada ao uso de dispositivo oclusal.

Os resultados da atividade EMG do músculo masseter são inconsistentes para suportar o aumento ou a diminuição das médias no grupo tratado ao longo do tempo de uso do AAS1.

No grupo controle, a atividade do músculo masseter foi maior.

O ajuste oclusal do dispositivo oclusal pode ser o principal fator a levar o método de tratamento ao sucesso terapêutico e deve ser levado em consideração.

A metodologia desta pesquisa teve o planejamento e execução da mudança de postura da mandíbula para o desenvolvimento do dispositivo oclusal de efeito terapêutico maneira precisa e fundamentada em aspectos anatomofisiológicos.

REFERÊNCIAS¹

- Andresen V. [A gnatho-physiognometric system as esthetic basis for biomechanical orthodonties]. *J Orofac Orthop*. 1932 Oct;2:456-77.
- Ammanna S, Rodrigues A, Shetty NS, Shetty K, Augustine D, Patil S. A Tomographic Study of the Mandibular Condyle Position in Partially Edentulous Population. *J Contemp Dent Pract*. 2015 Jan;16(1):68-73. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1637.
- Amorim VCP, Laganá DC, Eduardo JVP, Zanetti AL. Analysis of the condyle/fossa relationship before and after prosthetic rehabilitation with maxillary complete denture and mandibular removable partial denture. *J Prosthet Dent*. 2003 May;89(5):508-14. doi: 10.1016/s0022-3913(03)00029-5.
- Bana LF. Avaliação da postura, nas normas da Posturologia Clínica, de voluntária tratada com aparelho oclusal plano [tese de conclusão de curso scripto sensu]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia: Universidade Estadual de Campinas; 2019.
- Castroflorio T, Talpone F, Deregibus A, Piancino MG, Bracco P. Effects of a functional appliance on masticatory muscles of young adults suffering from muscle-related temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil*. 2004 Jun;31(6):524-9. doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01274.x.
- Casey KL. Pain: A Current View of Neural Mechanisms. *Am Sci*. 1973 Mar-Apr;61(2)194-200.
- Christensen GJ. Defining oral rehabilitation. *J Am Dent Assoc*. 2004 Feb;135(2):215-7. doi: 10.14219/jada.archive.2004.0154.
- Cohen M, Quintner J, Weisman A. “Nociplastic Pain”: A Challenge to Nosology and to Nociception. *J Pain*. 2023 Dec;24(12):2131-39. doi: 10.1016/j.jpain.2023.07.019.
- Don D, Voogt L, Meeus M, De Kooning M, Nijs J. Sensorimotor Incongruence in People with Musculoskeletal Pain: A Systematic Review. *Pain Pract*. 2017 Jan;17(1):115-28. doi: 10.1111/papr.12456.

¹ De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors – Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Douglas CR. Tratado de FISILOGIA Aplicada às Ciências Médicas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.

Douglas CR, Avoglio JLV, Oliveira H. Stomatognathic adaptive motor syndrome is the correct diagnosis for temporomandibular disorders. *Med Hypotheses*. 2010 Apr;74(4):710-8. doi: 10.1016/j.mehy.2009.10.028.

Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. *J Oral Rehabil*. 2000 Jan;(1):33-40. doi: 10.1046/j.1365-2842.2000.00490.x.

Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients. *J Oral Rehabil*. 2002 Sep;29(9):810-5. doi: 10.1046/j.1365-2842.2002.00927.x.

Ferreira LMB. “INFLUÊNCIA DO AJUSTE OCLUSAL FUNCIONAL SOBRE A ESTABILIDADE MANDIBULAR” [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia: Universidade Estadual de Campinas; 2013.

Gelb H. New concepts in craniomandibular and chronic pain management. London: Mosby-Wolfe; 1994. doi: 10.1016/0278-2391(95)90205-8.

González FJF, López JC, Brizuela A, Suazo I, Pevida EP, Cobo T, et al. Efficacy of Selective Grinding Guided by an Occlusal Splint in Management of Myofascial Pain: A Prospective Clinical Trial. *Open Dent J*. 2017 Jun;11:301-11. doi: 10.2174/1874210601711010301

Haggard P, De Boer L. Oral somatosensory awareness. *Neurosci Biobehav Rev*. 2014 Nov;47:469-84. doi: 10.1016/j.neubiorev.2014.09.015.

Harris AJ. Cortical origin of pathological pain. *Lancet*. 1999 Oct 23;354(9188):1464-6. doi: 10.1016/S0140-6736(99)05003-5.

Helland MM. Anatomy and Function of the Temporomandibular Joint. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1980 [Winter] ;1(3):145-52. doi: 10.2519/jospt.1980.1.3.145.

Herrera MLS. IMPRESIONES, REGISTROS Y MODELOS EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA CRÁNEOFACIAL [trabalho de conclusão de curso]. México, DF: Facultad de Odontología: Universidad Nacional Autónoma de México; 1999.
<https://ru.odonto.unam.mx/handle/123456789/14723>.

Hickman DM, Cramer R. The effect of different condylar positions on masticatory muscle electromyographic activity in humans. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998 Jan;85(1):18-23. doi: 10.1016/s1079-2104(98)90392-4.

Hu K, Zhou J, Hu M. [Biomechanical analysis of occlusal splint therapy]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 1998 Jul;33(4):198-200.

Idan HM, Al-Aswad FD. Determination the Condyle Position and Measurement of Joint Space by CBCT in Patients with Disk Displacement Compared with Healthy Control Group. *Int J Med Res Health Sci.* 2019 Feb;8(2):13-20.

Joanna K, Teresa S, Maria G. Evaluation of functional parameters in the occlusion of complete denture wearers before and after prosthetic treatment. *J Prosthodont Res.* 2017 Oct;61(4):480-90. doi: 10.1016/j.jpor.2017.03.003.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM, Siegelbaum SA, Hudspeth AJ. PRINCÍPIOS DE NEUROCIÊNCIAS. Porto Alegre: AMGH; 2014.

Klineberg I. Influences of temporomandibular articular mechanoreceptors on functional jaw movements. *J Oral Rehabil.* 1980 Jul;7(4):307-17. doi: 10.1111/j.1365-2842.1980.tb00449.x.

Knuston GA. The Role of the Gamma-motor System in Increasing Muscle Tone and Muscle Pain Syndromes: A Review of the Johansson/Sojka Hypothesis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2000 Oct;23(8):564-72. doi: 10.1067/mmt.2000.109674.

Kossioni AE, Karkazis HC, Molivdas P-A. The masseteric jaw-jerk reflex in older dentate subjects and edentulous denture wearers. *Gerodontology.* 1995 Jul;12(1):31-6. doi: 10.1111/j.1741-2358.1995.tb00127.x.

Kreilinger JJP. LA REGIÓN POSTERIOR DE LA CÁPSULA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR [tese]. Madrid: Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid; 2010.

Kumar A, Kothari M, Grigoriadis A, Trulsson M, Svensson P. Bite or brain: Implication of sensorimotor regulation and neuroplasticity in oral rehabilitation procedures. *J Oral Rehabil.* 2018 Apr;45(4):323-33. doi: 10.1111/joor.12603.

Leeuw R. Dor orofacial: guia de avaliação, diagnóstico e tratamento. São Paulo: Quintessence; 2010.

Lent R. Cem Bilhões de Neurônios Conceitos Fundamentais de Neurociência. São Paulo: Editora Atheneu; 2001.

Li S, He X, Lan N. Modular Control of Movement and Posture by the Corticospinal Alpha-Gamma Motor Systems. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2014;4079-82. doi: 10.1109/EMBC.2014.6944520.

Lin C-S. Meta-analysis of brain mechanisms of chewing and clenching movements. *J Oral Rehabil.* 2018 Aug;45(8):627-39. doi: 10.1111/joor.12657.

Liu XM, Zhang SY, Yang C, Chen MJ, Cai XY, Hahhad MS, et al. Correlation between disc displacements and locations of disc perforation in the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010 Mar;39(3):149-56. doi: 10.1259/dmfr/72395946.

Lund JP, Kolta A. Generation of the Central Masticatory Patterns and Its Modification by Sensory Feedback. *Dysphagia.* 2006 Jul;21(3):167-74. doi: 10.1007/s00455-006-9027-6.

Machado A. NEUROANATOMIA FUNCIONAL. Rio de Janeiro - São Paulo: LIVRARIA ATHENEU; 1981.

Maini K, Dua A. Temporomandibular Joint Syndrome. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2020.

Martins I, Tavares I. Reticular Formation and Pain: The Past and the Future. *Front Neuroanat.* 2017 Jul;5:11-51. doi: 10.3389/fnana.2017.00051.

Mills EP, Akhter R, Pietro F, Murray GM, Peck CC, Macey PM, et al. Altered Brainstem Pain Modulating Circuitry Functional Connectivity in Chronic Painful Temporomandibular Disorder. *J Pain.* 2021 Feb;22(2):219-232. doi: 10.1016/j.jpain.2020.08.002.

Minarelli AM, Júnior MS, Liberti EA. The Structure of the Human Temporomandibular Joint Disc: A Scanning Electron Microscopy Study. *J Orofac Pain.* 1997 [Spring];11(2):95-100.

Moreno I, Sanchez T, Ardizzone I, Aneiros F, Celemin A. Electromyographic comparisons between clenching, swallowing and chewing in jaw muscles with varying occlusal parameters. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2008 Mar;13(3):E207-13.

Neto GP, Rontani RMP, Garcia RCMR. Changes in the masticatory cycle after treatment of posterior crossbite in children aged 4 to 5 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4):464-72.

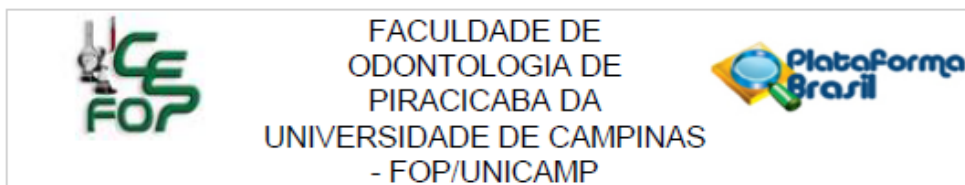
- Naeije M, Hansson TL. Short-Term Effect of the Stabilization Appliance on Masticatory Muscle Activity in Myogenous Craniomandibular Disorder Patients. *J Craniomandib Disord*. 1991 [Fall];5(4):245-50.
- Planas P. REHABILITACION NEURO-OCCLUSAL (RNO). Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas; 1994.
- Radke JC, Kull RS, Sethi MS. Chewing movements altered in the presence of temporomandibular joint internal derangements. *Cranio*. 2014 Jul;32(3):187-92. doi: 10.1179/0886963413Z.00000000028.
- Sandbichler G. Considerazioni sulla propfilassi in occlusodontia. *Prev Stomatol*. 1980 Mar-apr;6(2):27-9.
- Saratti CM, Rocca GT, Vaucher P, Awai L, Papini A, Xuber S, Di Bella E, et al. Functional assessment of the stomatognathic system. Part 1: The role of static elements of analysis. *Quintessence Int*. 2021 Oct 19;52(10):920-32. doi: 10.3290/j.qi.b2077573.
- Scarlati A. REABILITAÇÃO DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO EM CRIANÇA COM CEFALÉIA: RELATO DE CASO. *Rev Dor*. 2008 Apr/May/Jun;9(2):1253-61.
- Scarlati A. Avaliação espacial da cabeça da mandíbula em pacientes portadores de DTM por meio de Tomografia Computadorizada [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia: Universidade de São Paulo; 2014. <https://craneum.com.br/wp/wp-content/uploads/2023/10/DISSERTACAO-ARNALDO-SCARLATI.pdf>.
- Schabrun SM, Hodges PW. Muscle Pain Differentially Modulates Short Interval Intracortical Inhibition and Intracortical Facilitation in Primary Motor Cortex. *J Pain*. 2012 Feb;13(2):187-94. doi: 10.1016/j.jpain.2011.10.013.
- Werner JA, Tillmann B, Schleicher A. Functional anatomy of the temporomandibular joint. A morphologic study on human autopsy material. *Anat Embryol (Berl)*. 1991;183(1):89-95. doi: 10.1007/BF00185839.
- Westberg KG, Kolta A. THE TRIGEMINAL CIRCUITS RESPONSIBLE FOR CHEWING. *Int Rev Neurobiol*. 2011;97:77-98. doi: 10.1016/B978-0-12-385198-7.00004-7.
- Yamashita S, Hatch JP, Rugh JD. Does Chewing performance depend upon a specific masticatory pattern? *J Oral Rehabil*. 1999 Jul; 26(7):547-53. doi: 10.1046/j.1365-2842.1999.00446.x.

Yoshida A, Moritani M, Nagase Ym, Bae YC. Projection and synaptic connectivity of trigeminal mesencephalic nucleus neurons controlling jaw reflexes. *J Oral Sci.* 2017;59(2):177-82. doi: 10.2334/josnusd.16-0845.

Zhang F, Wang X, Dong J, Zhang J, Lü Y. Effect of occlusal splints for the management of patients with myofascial pain: a randomized, controlled, double blind study. *Chin Med J (Engl).* 2013 Jun; 126(12):2270-5.

Zielak JC, Neto DG, Cunha LF, Deliberador TM, Giovanini AF. Cephalometric Approach to the Occlusal Vertical Dimension Reestablishment. *Case Rep Dent. Epub* 2014 Jul; 3. doi: 10.1155/2014/920840.

ANEXO 1: Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: A REABILITAÇÃO MUSCULAR ORAL ATRAVÉS DA CORREÇÃO DA POSTURA MANDIBULAR.

Pesquisador: LAURA FERNANDES BANA

Área Temática:

Versão: 7

CAAE: 39219120.8.0000.5418

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.195.338

Apresentação do Projeto:

O parecer inicial é elaborado com base na transcrição editada do conteúdo do registro do protocolo na Plataforma Brasil e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil. Os pareceres de retorno, emendas e notificações são elaborados a partir dos dados e arquivos da última versão apresentada.

Trata-se de SOLICITAÇÃO DE EMENDA (E2) AO PROTOCOLO originalmente aprovado em 21/12/2020 e emendado em 25/01/2022 (E1), para inclusão de pesquisador, exclusão de pesquisador e extensão do cronograma de realização da pesquisa. O parecer foi atualizado de acordo com a documentação apresentada. A solicitação está detalhadamente descrita ao final do parecer.

Pendências 1 e 2 (atendidas em 30/11/20)- A EQUIPE DE PESQUISA citada na capa do projeto de pesquisa inclui LAURA FERNANDES BANA (Cirurgiã Dentista, Mestranda no PPG em Biologia Buco-dental, Área de Anatomia, da FOP-UNICAMP, Pesquisadora responsável, Orientanda), MARCELO CORRÊA ALVES (Engenheiro Agrônomo, Analista de Sistemas da ESALQ-USP, Co-orientador), ARNALDO SCARLATI (Cirurgião Dentista, Profissional Liberal), SILVANA MUSSI

Endereço: Av. Limeira 901, Prédio Principal, Subsolo, Sala SS-17 CEP FOP
 Bairro: Areião CEP: 13.414-903
 UF: SP Município: PIRACICABA
 Telefone: (19)2108-5349 Fax: (19)2108-5349 E-mail: cep@fop.unicamp.br



FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
- FOP/UNICAMP



Continuação do Parecer: 7.195.338

(Cirurgião Dentista, Profissional Liberal), FELÍCIO ZAMPIERI (Cirurgião Dentista, Profissional Liberal, Incluído em E1), ANA FRANCISCA ROZIN KLEINER (Educadora física, Profissional liberal, , Incluída em E1), MARCELO ROCHA MARQUERS (Cirurgião Dentista, Docente do Departamento de Biociências da FOP/UNICAMP, Orientador, Incluído em E2), o que é confirmado na declaração dos pesquisadores. Em 01/11/2021 (E1) foi excluída a pesquisadora NÍCEA BAPTISTA PRADO. Em 30/10/2024 foi excluído o pesquisador FAUSTO BÉZIN.

PENDÊNCIA 1 DE EMENDA E2: O nome do pesquisador FAUSTO deve ser removido da lista de pesquisadores na PB.

Pendência 3 (atendida em 30/11/20)- DELINEAMENTO DA PESQUISA: Trata-se de estudo clínico, com intervenção, comparativo, controlado por placebo, longitudinal de três meses por participante, que envolverá 50 indivíduos com idades de 18 anos ou mais, de ambos os sexos, que serão submetidos a uma série de exames e procedimentos e acompanhados para determinar a influência dos métodos aplicados sobre o posicionamento do côndilo da mandíbula. Os participantes serão divididos em dois grupos (grupo 1 ou teste aplicação de AAS1, n=25, e grupo 2 ou placebo, aplicação de dispositivo placebo, n=25). Objetivo: o objetivo deste estudo é avaliar o impacto da mudança de postura terapêutica da mandíbula (MPT), por um dispositivo oral terapêutico, nas alterações funcionais do sistema estomatognático (i.e. atividade muscular dos músculos masseter e temporal dos lados direito e esquerdo e o padrão dos movimentos mandibulares). Materiais e métodos: a metodologia desta avaliação consistirá na inclusão de 50 participantes, divididos aleatoriamente em dois grupos para serem tratados metade pelo dispositivo oral terapêutico (Aparelho Amalco Scarlati 1 e AAS1) e a outra metade por um dispositivo oral placebo (DOP, sem ação terapêutica). Os participantes serão submetidos aos exames de Tomografia Computadorizada de face total (TCft) e escaneamento de arcadas (Scan) para o planejamento e confecção do AAS1 e do DOP e posteriormente serão submetidos aos exames de eletromiografia (EMG) e cinesigrafia (CINESIO) para testar a hipótese de que o AAS1 é capaz de alterar os padrões funcionais objetivados e, para controle, testar a hipótese de que o DOP não altera estes padrões.

MATERIAL E MÉTODO:

Endereço: Av.Limeira 901, Prédio Principal, Subsolo, Sala SS-17 CEP FOP
Bairro: Areião CEP: 13.414-903
UF: SP Município: PIRACICABA
Telefone: (19)2106-5349 Fax: (19)2106-5349 E-mail: cep@fop.unicamp.br



FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
- FOP/UNICAMP



Continuação do Parecer: 7.195.338

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Há duas pendências por resolver em relação à solicitação de emenda E2 (vide texto acima). Há uma pendência por resolver em relação ao relatório parcial de atividades da pesquisa.

A resposta ao parecer deve ser apresentada em até 30 dias. Entre em contato com a secretaria do CEP/FOP, antes do prazo vencer, se necessitar maior prazo para a resposta.

O CEP/FOP aceita até quatro tramitações até a aprovação de cada etapa do protocolo Original ou Emendas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer de pendência de Emenda a protocolo emitido "ad referendum" conforme autorização do Colegiado na reunião de 07/02/2024. O parecer será submetido para homologação na reunião de 13/11/2024.  parecer consubstanciado liberado é válido, mesmo antes da homologação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_233051_2_E2.pdf	30/10/2024 15:20:32		Aceito
Outros	EmendaAoProtocolo.pdf	30/10/2024 15:20:12	LAURA FERNANDES BANA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	30/10/2024 15:19:12	LAURA FERNANDES BANA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	2Projeto.pdf	29/10/2024 20:33:10	LAURA FERNANDES BANA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	51DeclaraPesquisadores.pdf	29/10/2024 17:25:44	LAURA FERNANDES BANA	Aceito
Outros	relatorio_de_acompanhamento.pdf	27/10/2024 18:32:17	LAURA FERNANDES BANA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	4TCLE.pdf	18/11/2021 10:30:46	LAURA FERNANDES BANA	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: Av.Limeira 901, Prédio Principal, Subsolo, Sala SS-17 CEP FOP
Bairro: Areião CEP: 13.414-903
UF: SP Município: PIRACICABA
Telefone: (19)2106-5349 Fax: (19)2106-5349 E-mail: cep@fop.unicamp.br



FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
- FOP/UNICAMP



Continuação do Parecer: 7.195.338

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 31 de Outubro de 2024

Assinado por:
jacks jorge junior
(Coordenador(a))

Endereço: Av.Limeira 901, Prédio Principal, Subsolo, Sala SS-17 CEP FOP
Bairro: Areião CEP: 13.414-903
UF: SP Município: PIRACICABA
Telefone: (19)2106-5349 Fax: (19)2106-5349 E-mail: cep@fop.unicamp.br

ANEXO 2: Relatório de Similaridade

Avaliação do Aparelho Arnaldo Scarlati 1 na atividade eletromiográfica dos músculos temporal e masseter

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

3% ÍNDICE DE SEMELHANÇA	3% FONTES DA INTERNET	0% PUBLICAÇÕES	0% DOCUMENTOS DOS ALUNOS
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------	------------------------------------

FONTES PRIMÁRIAS

1	repositorio.ufu.br Fonte da Internet	1%
2	www.mpdft.mp.br Fonte da Internet	1%

Excluir citações	Em	Excluir correspondências	< 15 words
Excluir bibliografia	Em		