



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM  
SAÚDE**

**LUANA SIQUEIRA ALVIM BORGES**

**AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DAS FASES DO CICLO  
MASTIGATÓRIO EM SAGUIS-DE-TUFOS-BRANCOS (*CALLITHRIX  
JACCHUS*) IDOSOS E MUITO IDOSOS**

Brasília-DF

2025

LUANA SIQUEIRA ALVIM BORGES

**AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DAS FASES DO CICLO  
MASTIGATÓRIO EM SAGUIS-DE-TUFOS-BRANCOS (*CALLITHRIX  
JACCHUS*) IDOSOS E MUITO IDOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Linha de investigação: Mecanismos Moleculares e Funcionais da Saúde Humana

Temática: Neurociências

Orientador: Jorge Luís Lopes Zeredo

BRASÍLIA, DF

2025

SB732a Siqueira Alvim Borges, Luana  
Avaliação cefalométrica das fases do ciclo mastigatório em Saguís-De-Tufos-Branco (*Callithrix jacchus*) idosos e muito idosos / Luana Siqueira Alvim Borges; orientador Jorge Luís Lopes Zeredo. Brasília, 2025.  
46 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias em Saúde) Universidade de Brasília, 2025.

1. Mastigação . 2. Envelhecimento. 3. Cefalometria. 4. Fonocardiologia. 5. Motricidade Orofacial. I. Lopes Zeredo, Jorge Luís, orient. II. Título.

LUANA SIQUEIRA ALVIM BORGES

**AVALIAÇÃO CEFALOMÉTRICA DAS FASES DO CICLO MASTIGATÓRIO EM  
SAGUIS-DE-TUFOS-BRANCOS (*CALLITHRIX JACCHUS*) IDOSOS E MUITO  
IDOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e  
Tecnologias em Saúde como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Neurociência

Brasília, DF, 29 de Setembro de 2025

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Jorge Luís Lopes Zeredo (Presidente)  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Profa. Dra. Maristela Sayuri Inoue-Arai  
Tokyo Medical and Dental University

---

Prof. Dr. André Ferreira Leite  
Universidade de Brasília (UnB)

---

Profa. Dra. Melissa Nara de Carvalho Picinato Pirola  
Universidade de Brasília (UnB)

## DEDICATÓRIA

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus, fonte de toda inspiração, força e sabedoria em cada etapa desta jornada. Acreditei que depois de tantas dificuldades e imprevistos, chegar até aqui não seria possível.

Ao meu dedicado esposo Guilherme, companheiro fiel, com quem construo diariamente a nossa vida e a nossa família linda e cheia de amor. Aos nossos filhos: Matteo, enche meus dias de alegria e me motiva a ser alguém melhor; e pequeno bebê que mesmo ainda no ventre, já traz esperança e renova meu coração.

Aos meus pais Ironi e Aldenira, que foram meu porto seguro e apoio constante, sempre acreditando em mim e me incentivando a seguir adiante, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus irmãos Ana Carla, Marcos Paulo e Luís Arthur, que tantas vezes estiveram presentes me ajudando a avançar nesta etapa tão importante da minha vida.

A cada um de vocês, minha eterna gratidão e amor.

## AGRADECIMENTOS

À *Universidade de Brasília*, por me acolher mais uma vez e proporcionar os recursos necessários para a realização deste trabalho, possibilitando meu crescimento acadêmico e pessoal.

Ao meu orientador *Dr. Jorge Luiz Lopes Zeredo*, pela orientação, paciência, incentivo e pela partilha generosa de conhecimento, que foram fundamentais para que este estudo se concretizasse.

À equipe do *CLEA Japan* que tornaram possível a condução desta pesquisa.

Aos *modelos animais*, cuja contribuição foi essencial para o desenvolvimento deste estudo, com respeito e reconhecimento à importância que representam para o avanço científico.

À presente *banca avaliadora*, por aceitar o convite e dedicar tempo e atenção à leitura crítica deste trabalho, oferecendo contribuições valiosas para o meu crescimento acadêmico.

A *todos que, de forma direta ou indireta*, estiveram presentes nesta trajetória, colegas, professores, amigos e familiares, minha sincera gratidão pelo apoio, incentivo e compreensão nos momentos mais desafiadores.

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu.” (Ecl 3,1)*

## RESUMO

O envelhecimento é um processo fisiológico complexo e progressivo. Estudos indicam perdas graduais em diversas áreas, entre elas nas funções estomatognáticas, afetadas por modificações neuromusculares, perda dentária e diminuição do tônus orofacial. Devida similaridade filogenética, expectativa de vida relativamente mais curta e estrutura dentária semelhante à humana, o mico-comum (*Callithrix jacchus*) foi escolhido para objeto de estudo, onde o objetivo é analisar suas características das medidas cefalométricas nas diferentes fases do ciclo mastigatório. O estudo contou com 6 micos com idade superior a 10 anos completos, que foram separados em grupos etários, sendo eles idoso (até 14 anos) e muito idoso (acima de 14 anos). Os mesmos foram registrados pelo aparelho cineradiográfico mastigando duas consistências distintas, sendo castella e marshmallow. Os vídeos foram analisados e segmentados de quadro a quadro baseados nas fases mastigatórias: abertura, fechamento da mandíbula e oclusão, nos quais foram analisados com medidas cefalométricas lineares e angulares. Os dados serão avaliados por estatística descritiva, comparados pela mediana, e avaliados pelo teste U de Mann-Whitney, considerando  $P < 0,001$  como significante. Como resultados, observou-se que medidas angulares apresentaram maior diferença na fase da abertura mandibular, além de que quando comparados entre grupos, observou-se que no grupo etário muito idoso alguns valores são relativamente baixos. Quando comparadas as medidas entre grupos, observou-se diferença estatística em algumas medidas lineares e angulares, sugerindo diminuição das medidas conforme o animal envelhece. Apesar das limitações do estudo, observou-se que a abertura mandibular e as medidas angulares cefalométricas são sensíveis ao envelhecimento funcional nos micos-comuns.

**Palavras-chave:** “Mastigação”, “Envelhecimento”, “Cefalometria”.

## **ABSTRACT**

Aging is a complex and progressive physiological process. Studies indicate gradual decline in several areas, including the stomatognathic functions, which are affected by neuromuscular changes, tooth loss, and reduced orofacial tone. Due to its phylogenetic similarity, relatively shorter lifespan, and dental structure similar to that of humans, the common marmoset (*Callithrix jacchus*) was chosen as the object of study, with the aim of analyzing cephalometric characteristics during different phases of the masticatory cycle. The study included six marmosets over 10 years of age, divided into two age groups: elderly (up to 14 years) and very elderly (over 14 years). The animals were recorded using a cineradiographic device while chewing two different consistencies—castella and marshmallow. The videos were analyzed and segmented frame by frame, based on the masticatory phases: opening, jaw closing, and occlusion. These phases were assessed using linear and angular cephalometric measurements. The data were evaluated using descriptive statistics, compared by median values, and analyzed with the Mann-Whitney U test, considering  $p < 0.001$  as significant. The results showed that angular measurements presented greater differences during the jaw opening phase. Additionally, when comparing the age groups, it was noted that some values in the very elderly group were relatively low. Statistical differences were observed in some linear and angular measurements between the groups, suggesting a reduction in measurements as the animals age. Despite the limitations of the study, jaw opening and angular cephalometric measures proved to be sensitive to functional aging in common marmosets.

**Key-words:** “Mastication”, “Aging”, “Cephalometry”.

**LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Tabela 1 – Pontos cefalométricos .....	23
Tabela 2 – Medidas cefalométricas .....	24
Tabela 3 – Distribuição de quadros e amostras analisadas por indivíduo, segmentados por fase da mastigação .....	29
Tabela 4 – Análise descritiva dos pontos lineares .....	31
Tabela 5 – Análise descritiva dos ângulos cefalométricos .....	33
Tabela 6 – Análise da comparação estatística entre os grupos etários .....	34

## RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Demonstração do aparelho cineradiográfico .....	20
Figura 2 – Demonstração do alimento oferecido ao objeto de estudo .....	21
Figura 3 – Pontos cefalométricos de referência utilizados para análise das imagens	26
Figura 4 – Demonstração da coleira de esferas de aço inoxidável utilizadas em volta do pescoço do sagui para calibração das imagens .....	27

## **LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

Anexo A – Protocolo de aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa da CLEA Japan

## LISTA DE ABREVIações E SÍMBOLOS

AIQ – Amplitude Interquartil

ID – Identificação

N – Número

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 OBJETIVO</b> .....	18
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	19
3.1 Animais/Modelos .....	19
3.2 Condições de alojamento .....	19
3.3 Técnicas e instrumentos utilizados .....	20
3.4 Ciclos mastigatórios .....	22
3.5 Pontos cefalométricos .....	23
3.6 Variáveis dos pontos cefalométricos .....	24
3.7 Processamento dos dados .....	26
3.8 Análise dos dados .....	27
<b>4 RESULTADOS</b> .....	29
4.1 Gravações e amostras .....	29
4.2 Análise descritiva cefalométrica.....	30
4.3 Comparação estatística entre os grupos etários.....	34
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>ANEXOS</b> .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um dos fenômenos mais marcantes do século XXI. Indicadores apontam que o crescimento mundial da população idosa ocorre de forma acelerada e desafiadora, ultrapassando previsões demográficas anteriores e impactando diretamente áreas sociais e de saúde (LEE et al., 2022; WHO, 2015). Segundo a Organização Mundial da Saúde, o número de pessoas com 60 anos ou mais deve dobrar até 2050, alcançando cerca de 2 bilhões de indivíduos (WHO, 2024). Esse cenário impõe novos desafios globais, exigindo políticas públicas, adaptações nos sistemas de saúde e maior compreensão dos processos biológicos que envolvem o envelhecimento.

O envelhecimento humano é considerado um processo multifatorial, complexo e inevitável, resultante da interação entre aspectos genéticos, ambientais e comportamentais. Essas mudanças estão associadas a alterações celulares, moleculares, biológicas e fisiológicas (ACOSTA e CARDOSO, 2012; MUKLI et al., 2022), que provocam uma diminuição gradual das capacidades físicas e mentais (WHO, 2024). Degenerações relacionadas à idade podem se manifestar em perdas sensoriais graduais, aumento da incidência de doenças crônicas (cardíacas, respiratórias, esqueléticas e neurológicas) e declínio funcional global, impactando negativamente na independência, qualidade de vida e bem-estar do idoso (FREIRE e DIAS, 2021; MUKLI et al., 2022; RIBEIRO e BORGES, 2018; WANG et al., 2022). Em consequência, o envelhecimento saudável, ou “envelhecimento otimizado”, torna-se um desafio social e científico (SAUERTEIG, FERRARO e BAULDRY, 2022).

O envelhecimento esquelético-muscular representa uma das principais alterações funcionais associadas ao avanço da idade, caracterizando-se pela redução da massa muscular, da força e da qualidade do tecido muscular (YAMAGUCHI et al., 2018). Do ponto de vista das funções orofaciais, o envelhecimento natural desencadeia alterações estruturais e fisiológicas que afetam o sistema estomatognático (BOURDIOL et al., 2020; CAMPOS et al., 2018; DIAS et al., 2019; JIANG et al., 2015; VELOZZO et al., 2014). Esse sistema, composto por diversas estruturas complexas (CICEK, TUMER e UNSAL, 2020), responsável por funções vitais como sucção, mastigação, deglutição e fonação, sofre mudanças morfofuncionais que comprometem seu desempenho. A mastigação, em especial,

desempenha papel crucial, pois constitui a primeira etapa do processo digestivo, transformando o alimento por meio de movimentos mandibulares e gerando o bolo alimentar para posterior deglutição (CARBO, BROWN e NAKROUR, 2021; MIOCHE, BOURDIOL e PEYRON, 2004; SANEFUJI et al., 2008).

O envelhecimento pode levar ao surgimento da presbifagia, um conjunto de alterações funcionais que incluem a diminuição da mobilidade e sensibilidade orofacial, a redução da força muscular, alterações nos reflexos de proteção das vias aéreas, redução do tônus de lábios e língua, dificuldade na ejeção do bolo alimentar e diminuição da produção de saliva (ACOSTA e CARDOSO, 2012). Essas modificações repercutem diretamente no padrão mastigatório, que se torna menos eficiente, e podem levar à preferência por alimentos mais macios e úmidos (OLIVEIRA, DELGADO e BRESCOVICI, 2014).

Outro fator relevante é a perda dentária, comum no envelhecimento. A ausência de dentes compromete o ritmo e a precisão mastigatória, tornando o processo mais lento, descoordenado e menos eficaz (DIAS et al., 2019; VELOZZO et al., 2014; CARDOSO e BUJES, 2010). Assim, a mastigação, além de sua função biológica, relaciona-se diretamente à qualidade de vida, já que dificuldades nesse processo podem acarretar mudanças alimentares significativas, deficiências nutricionais e até isolamento social (CASSOL et al., 2012; MEDEIROS e PONTES JR, 2014). Ou seja, a ausência ou redução de unidades oclusais funcionais é amplamente reconhecida como fator de risco para disfunção mastigatória, com impactos sobre a eficiência da mastigação, sobre a seleção de alimentos mais macios e sobre a nutrição em idosos (IWASAKI et al., 2021; PARK et al., 2022)

A mastigação é composta por três fases distintas: abertura mandibular, fechamento mandibular e fase oclusal. Na abertura, a mandíbula desce devido ao relaxamento dos músculos elevadores e à contração dos depressores; no fechamento, ocorre a ação inversa, com o primeiro contato dentário; e na fase oclusal, os dentes entram em contato para triturar e formar o bolo alimentar (MELO, 1999; ROSS et al., 2007). A análise detalhada dessas fases permite compreender a biomecânica do processo mastigatório e identificar alterações relacionadas ao envelhecimento.

Para investigar tais fenômenos, o uso de modelos animais em pesquisas tem desempenhado papel fundamental. A história das ciências biomédicas é marcada pelo emprego de animais em estudos de fisiologia, anatomia, patologia e farmacologia, proporcionando avanços significativos (MUKHERJEE et al., 2022). A seleção do modelo ideal, no entanto, deve considerar critérios rigorosos, sobretudo a semelhança fisiológica e fisiopatológica com o ser humano.

Nesse contexto, o mico-comum (*Callithrix jacchus*) tem se destacado como modelo experimental de grande relevância. Essa espécie apresenta várias vantagens: proximidade filogenética com o homem (ABEE, 2003), estrutura dentária semelhante (GOSS, WHITE e TOWNSEND, 1983), alta taxa reprodutiva (LESSA et al., 2012), fácil adaptação a ambientes laboratoriais (FALCÃO et al., 2017) e expectativa de vida relativamente curta, que permite a observação precoce do processo de envelhecimento (TARDIF, 2011; MANSFIELD, 2003).

Nos saguis adultos, cada quadrante oral apresenta dois incisivos, um canino, três pré-molares e dois molares, totalizando 32 dentes (CASTELEYN et al., 2012). Os músculos mastigatórios geram força de mordida e movimentos mandibulares comparáveis aos humanos (ENG et al., 2009). Estudos indicam que, entre 5 e 8 anos de idade, esses animais iniciam o processo de envelhecimento, apresentando alterações estruturais como perda auditiva e degeneração cartilaginosa (LEÃO et al., 2009; MIAO et al., 2024; MINTON et al., 2024; SCHULTZ-DARKEN, BRAUN e EMBORG, 2016). Além disso, diferentes espécies de primatas apresentam padrões mastigatórios distintos, mas com proximidade anatômica e fisiológica em relação ao homem, o que justifica seu uso como modelo experimental (MCPARLAND et al., 2024; CASTELEYN et al., 2012).

O envelhecimento, portanto, impacta a função mastigatória em diferentes níveis, alterando a biomecânica mandibular, a morfologia dentária e a eficiência funcional (CICEK, TUMER e UNSAL, 2020; MIOCHE, BOURDIOL e PEYRON, 2004). Para investigar tais modificações, a cefalometria constitui-se em ferramenta radiográfica valiosa, capaz de fornecer medidas precisas sobre estruturas craniofaciais e mandibulares (BIANCHINI, 2002; RAMIRES et al., 2009). Essa técnica, considerada confiável e amplamente utilizada em análises de crescimento e desenvolvimento craniofacial (RAMIRES, 2009), pode ser aplicada na avaliação das

fases mastigatórias em modelos animais idosos, contribuindo para a compreensão do processo de envelhecimento humano.

Contudo, observa-se ainda uma lacuna na literatura no que se refere à análise cefalométrica do ciclo mastigatório em saguis idosos. Explorar essa temática representa não apenas um avanço no campo da odontologia e da fonoaudiologia, mas também uma oportunidade de ampliar a compreensão sobre os impactos do envelhecimento na função mastigatória, fornecendo subsídios para estratégias preventivas e terapêuticas voltadas à população idosa.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

1. Analisar as características das medidas cefalométricas de micos idosos comuns nas diferentes fases do ciclo mastigatório.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1.1 Comparar as medidas cefalométricas entre as três fases do ciclo mastigatório (abertura, fechamento e fase oclusal).

1.2 Analisar as variações das medidas cefalométricas da mandíbula (ângulos, posições e distâncias entre pontos anatômicos).

### **3 METODOLOGIA**

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da CLEA Japan, Inc (Gifu, Japão), onde a primeira fase experimental foi realizada. Trata-se de um estudo experimental, uma vez que envolve manipulação de variáveis em um ambiente controlado. Todos os cuidados com o bem-estar animal foram seguidos.

#### **3.1 Animais/Modelos**

Para este estudo, foram selecionados 06 sagui-de-tufos-brancos (*Callithrix jacchus*) sadios com idade superior a 10 anos completos obtidos por meio da CLEA Japan. Estes animais nasceram e viveram neste ambiente controlado, onde tiveram os seus dados de identificação, como sexo data de nascimento coletados.

Como critérios de inclusão, foram considerados os animais com idade mínima de 10 anos e 1 dia, ausência de doenças sistêmicas graves e condição dentária variável. Como critérios de exclusão, foram descartados animais com idade inferior a 10 anos, bem como aqueles que apresentavam doenças, por se tratarem de indivíduos jovens e fora do escopo deste estudo.

Para fins de análise, os saguis foram divididos em dois grupos etários, sendo eles, *idoso* (>10 anos de idade) e *muito idoso* (>14 anos de idade). Essas faixas etárias foram estabelecidas devido ao envelhecimento acelerado característico da espécie (TARDIF, 2011). Todos os animais passaram por monitoramento constante de saúde, incluindo avaliações comportamentais e testes microbiológicos.

#### **3.2 Condições de alojamento**

Os animais foram mantidos em gaiolas de aço inoxidável (75 × 39 × 55 cm – altura × largura × profundidade), com água disponível ad libitum. Receberam ração específica para a espécie, ofertada pela manhã e retirada no período noturno. Nos dias de experimento, a ração era disponibilizada apenas após o término das gravações, a fim de evitar interferências nos registros.

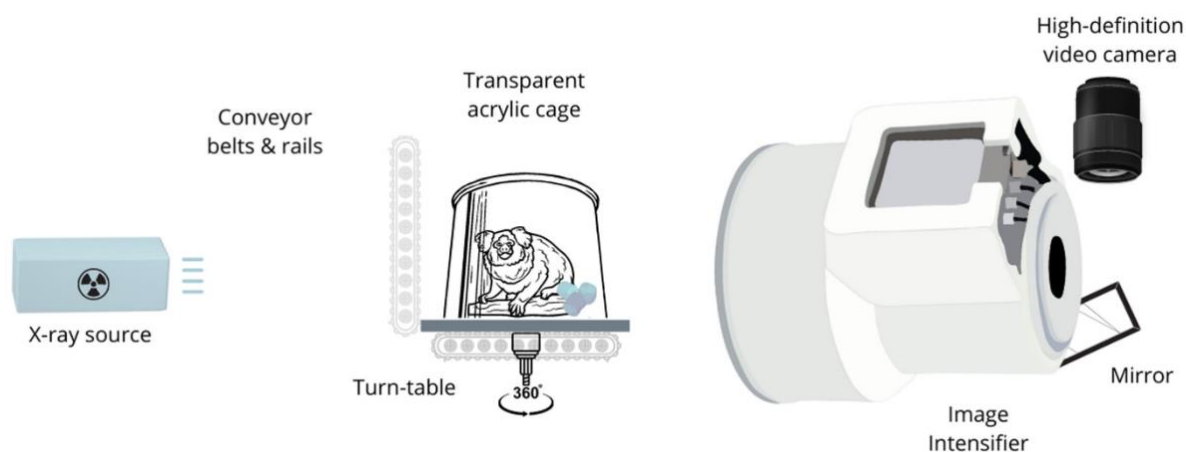
O ambiente foi mantido em temperatura controlada ( $28 \pm 1$  °C), com ciclo circadiano de 12 horas de luz/12 horas de escuridão. Os procedimentos foram minimamente invasivos e não resultaram em efeitos permanentes. Após cada experimento, os animais foram devolvidos aos viveiros de origem nas instalações da CLEA Japan.

### 3.3 Técnica e instrumentos utilizados

Foram realizados, primeiramente, exames físicos e registros morfométricos preconizados na literatura (ROSS et al., 2012) para garantir o estado de saúde de cada mico.

Os registros cineradiográficos foram realizados uma vez ao dia, por cinco dias consecutivos, para avaliação da responsividade e adaptabilidade ao estresse intrínseco ao procedimento. Registros adicionais foram feitos em três dias alternados, ao longo de duas semanas. Para cada registro, os sujeitos foram capturados individualmente em seus viveiros de moradia, colocados em uma caixa de transporte e levados até a sala de experimentos. Os animais foram, então, posicionados no aparato de raio-X “dual-beam microfocuss” (OLIVEIRA et al, 2017 e KAWAMURA et al, 2024) e filmados por cinco minutos. Em seguida, foram retornados ao viveiro de origem, onde permaneceram até o momento do registro seguinte.

**Figura 1** – Demonstração do aparelho cineradiográfico.



Fonte: Arquivo do grupo de pesquisa.

Nota: Esta vista lateralizada permite a visualização da fonte de raio-X e a gaiola, onde o sagui ficava alojado durante o teste, além de demonstrar o intensificador de imagem. Observa-se que a gaiola teste possui correias e trilhos, onde permitiam que a mesma fosse movimentada, rotacionada e inclinada para o posicionamento correto do animal.

A mastigação natural de cada animal também foi estimulada e registrada, por meio da oferta de duas consistências alimentares padronizadas distintas: Castella (uma espécie de pão de ló) e marshmallow, ambos recobertos com sulfato de bário, a fim de viabilizar sua visualização no equipamento de registro. A partir dessas imagens, as estruturas fonoarticulatórias foram analisadas com base em pontos cefalométricos lineares e angulares.

**Figura 2** – Demonstração do alimento oferecido ao objeto de estudo.



Fonte: Arquivo do grupo de pesquisa.

Nota: (A) Alimento Castella em sua totalidade; (B) Alimento amassado e misturado ao sulfato de bário para possibilitar a análise cineradiográfica; (C) Porção padronizada destinada para o consumo do sagui.

Foi utilizado o software Kinovea (<http://www.kinovea.org/>) para a exibição de imagens de vídeo em velocidade 1.0x, onde imagens quadro-a-quadro foram extraídas dos movimentos mandibulares que caracterizavam as fases mastigatórias.

Cada frame foi salvo em arquivo para análise posterior da identificação dos pontos cefalométricos e definição das medidas angulares e lineares por meio do software ImageJ (<https://imagej.net/ij/>), onde essas medidas coletadas foram salvas individualmente e inseridas na tabela de análise, segmentadas por cada dado pesquisado.

### **3.4 Ciclos mastigatórios**

As fases de cada ciclo foram definidas com base na literatura (MIOCHE, BOURDIOL e PEYRON, 2004; UTSUMI et al., 2010), ou seja:

*Abertura de boca* - Caracterizado pelo movimento de abertura mandibular devido o relaxamento, o reflexo dos músculos elevadores e contração dos músculos depressores. Foi considerado o máximo de abertura;

*Fechamento de boca* - Caracterizada pelo fechamento completo da mandíbula por conta da contração dos músculos elevadores e devido o relaxamento dos músculos depressores da região;

*Fase oclusal* - Observação do contato entre os dentes após a fase de fechamento da mandíbula.

Para determinar o início e fim de cada fase, foi realizada observação individual e sequencial de cada golpe mastigatório por meio da análise de quadros, a fim de não haver perda de observação de alguma fase.

### 3.5 Pontos cefalométricos

Foram adotados os pontos cefalométricos relacionados às estruturas da função mastigatória (Tabela 1) de acordo com a definição de outro estudo do nosso grupo (OLIVEIRA et al., 2020) e utilizando como referência o meato auditivo (ROSS, WHITE e TOWNSEND, 1983). Devido a necessidade de precisão, apenas uma pesquisadora treinada foi responsável pela medição de todas as imagens coletadas, além da aplicação da confiabilidade intra-avaliador por avaliação repetida com intervalo de tempo de três meses, sendo comparados os resultados para verificação de concordância e aplicada média após a avaliação.

**Tabela 1** – Pontos cefalométricos

<b>PONTO CEFALOMÉTRICO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>So</b>	Junção da face interna do osso frontal com a fossa craniana anterior.
<b>Ba</b>	Ponto mais anterior e inferior do forame magno (básio).
<b>Me</b>	Ponto em que uma linha traçada de So, tangente ao córtex interno da sínfise mentoniana, intercepta o contorno inferior do mento (mento).
<b>Sut</b>	Superfície endocraniana da sutura coronal.
<b>Cr</b>	Ponto radialmente mais distante de So e localizado na curvatura interna da fossa craniana posterior.
<b>Pal</b>	Ponto mais posterior localizado na linha média do palato duro.
<b>Ac</b>	Limite anterior e superior do processo alveolar mandibular.
<b>Gn</b>	Ponto mais anterior e inferior da curvatura externa do mento (gnátio).
<b>Go</b>	Ponto mais posterior e inferior do ângulo mandibular (gônio).
<b>Pc</b>	Ponto mais posterior da curvatura do côndilo

	mandibular.
<b>Cpb</b>	Ponto mais anterior do contorno posterior do ramo mandibular.

Fonte: Autora.

### 3.6 Variáveis dos pontos cefalométricos

Na Tabela 2, é possível visualizar as medidas cefalométricas avaliadas, agrupadas de acordo com os pontos anatômicos de referência, tipo de medida (linear ou angular) e sua respectiva aplicação na avaliação morfofuncional.

A demonstração dos pontos cefalométricos de referência se encontram na Figura 3 abaixo.

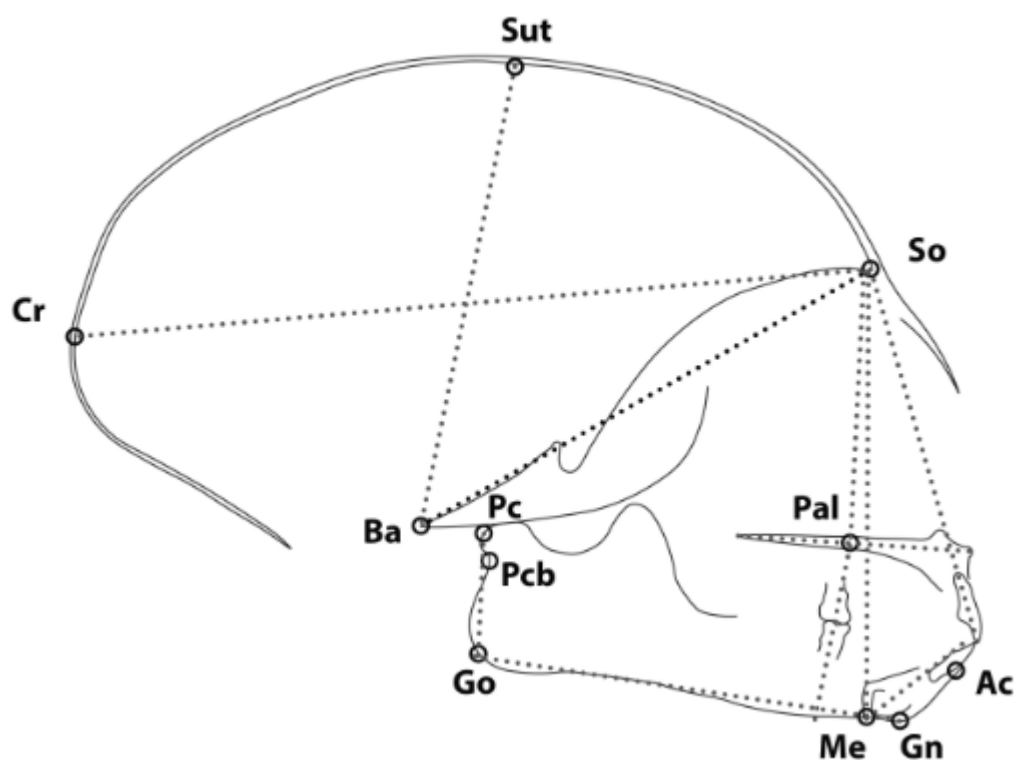
**TABELA 2** – Medidas cefalométricas

<b>MEDIDAS LINEARES</b>	
<b>So.Ba</b>	Medida linear entre o ponto mais posterior da sutura occipital (So) e o ponto Basion (Ba), localizado na base do crânio.
<b>So.Me</b>	Distância linear entre a sutura occipital (So) e o ponto Menton (Me), que representa a extremidade inferior da mandíbula.
<b>Sut.So</b>	Medida entre a sutura sagital (Sut) e a sutura occipital (So).
<b>So.Cr</b>	Distância entre a sutura occipital (So) e o ponto mais superior do crânio (Cr).
<b>So.Pal</b>	Medida vertical entre a sutura occipital (So) até o palato duro (Pal).
<b>Ac.Gn</b>	Distância entre o ponto Ângulo da mandíbula (Ac) e o ponto Gnátio (Gn).
<b>Go.Me</b>	Distância entre o ponto Gonion (Go), localizado na junção da borda posterior e inferior da mandíbula, e o ponto Menton (Me), na extremidade inferior da sínfise mandibular.

<b>Pc.Me</b>	Distância entre o ponto cervical (Pc), geralmente localizado na base do pescoço ou porção posterior da cabeça, até o ponto Menton (Me).
<b>Cpb.Me</b>	Distância entre o côndilo mandibular posterior da base (Cpb) e o ponto Menton (Me).
<b>Sut.Ba</b>	Medida entre a sutura sagital (Sut) e o ponto Basion (Ba).
<b>Abertura mandibular</b>	Medida funcional visualizada a partir dos bordos alveolares ou dentes incisivos (se houver) superiores e inferiores.
<b>MEDIDAS ANGULARES</b>	
<b>Ba.So.Me</b>	Ângulo formado entre os pontos Basion (Ba), Sutura occipital (So) e Menton (Me).
<b>Ba.So.Sut</b>	Ângulo formado entre Basion (Ba), Sutura occipital (So) e Sutura sagital (Sut).
<b>Go.Gn.Ac</b>	Ângulo formado entre os pontos Gonion (Go), Gnathion (Gn) e Ângulo da mandíbula (Ac).
<b>Pc.Go.Gn</b>	Ângulo entre o ponto cervical (Pc), Gonion (Go) e Gnathion (Gn).
<b>Pc.Go.Me</b>	Ângulo formado entre o ponto cervical (Pc), Gonion (Go) e Menton (Me).
<b>Pal.GoGn</b>	Ângulo entre o palato (Pal), Gonion (Go) e Gnathion (Gn).

Fonte: Autora.

**Figura 3** – Pontos cefalométricos de referência utilizados para análise das imagens.



Fonte: Arquivo do grupo de pesquisa.

Nota: As linhas traçadas se referem às possibilidades de mensuração linear e angular.

### **3.7 Processamento dos dados**

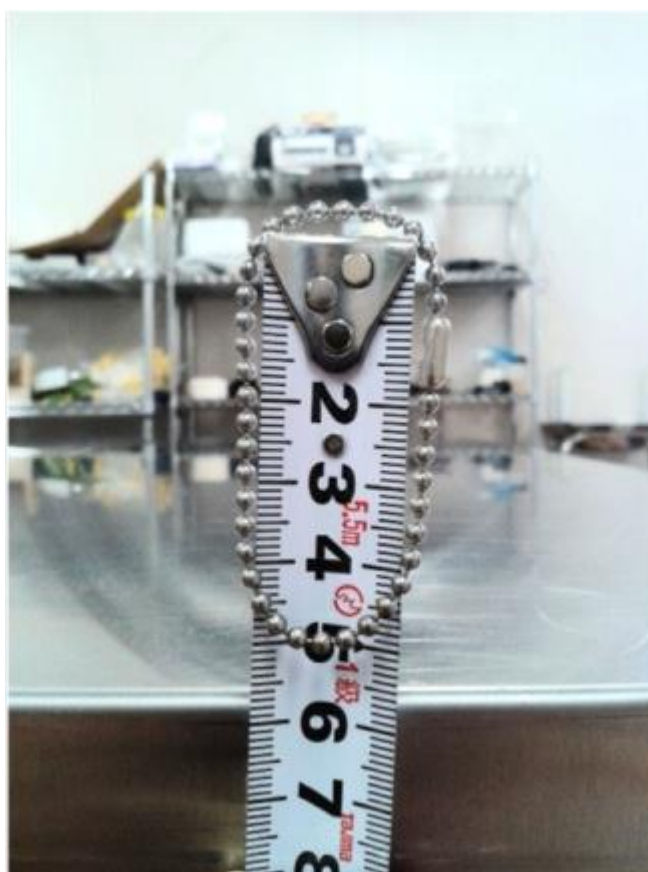
O número de quadros analisados por modelo era variado, uma vez que os micos possuíam número de golpes mastigatórios distintos em cada ciclo de mastigação, apesar de haver a padronização dos alimentos oferecidos (castella e marshmallow).

Os quadros selecionados deveriam ser de qualidade adequada, ou seja, deveriam permitir a visualização dos pontos cefalométricos para marcação, além de revelar que o sagui estivesse de perfil. Assim, foram excluídos os quadros com baixa nitidez e com lateralização de cabeça durante o ciclo mastigatório.

A coleta foi padronizada também em relação às fases mastigatórias, ou seja, de forma sequencial, era observada a presença das fases naquele ciclo mastigatório observado.

Além disso, todas as imagens foram calibradas de acordo com a coleira de esferas de aço inoxidável de 2,5mm que cada sagui portava ao redor de seu pescoço (Figura 4).

**Figura 4** – Demonstração da coleira de esferas de aço inoxidável utilizadas em volta do pescoço do sagui para calibração das imagens.



Fonte: Arquivo do grupo de pesquisa.

### **3.8 Análise dos dados**

Foi realizada uma análise estatística descritiva para caracterização da amostra com o software Statview (SAS Institute Inc.). As diferenças entre os grupos etários

foram avaliadas pelo teste U não paramétrico de Mann-Whitney, uma vez que era necessário comparar dois grupos independentes. O nível de significância de  $P < 0,001$  foi adotado.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Animais

No presente estudo, participaram 6 saguis saudáveis, com idades entre 10 e 19 anos. O grupo idoso (<14 anos) foi constituído por 4 micos. O grupo muito idoso (>14 anos) compreendeu 2 saguis.

### 4.2 Gravações e amostras

Ao todo, foram analisados 497 quadros radiográficos referentes às fases mastigatórias, sendo 166 da fase de abertura, 165 da fase de fechamento e 166 da fase oclusal. Apenas uma imagem da fase de fechamento foi excluída em razão da visualização lateral inadequada.

A descrição detalhada da quantidade de quadros e amostras de cada indivíduo estudado encontra-se na Tabela 3.

**TABELA 3** – Distribuição de quadros e amostras analisadas por indivíduo, segmentados por fase da mastigação

ID	GRUPO ETÁRIO	N DE IMAGENS	ABERT	FECHAM	OCLUSAL
N1	IDOSO	162	54	54	54
N6	IDOSO	114	38	38	38
N7	IDOSO	105	35	35	35
N9	IDOSO	39	8	8	8
N2	MUITO IDOSO	82	27	27	27
N3	MUITO IDOSO	12	4	3	4

Nota: Observa-se que há uma imagem na fase de fechamento na amostra N3 que foi perdida durante a análise. ID – identificação.

Fonte: Autora.

### **4.3 Análise descritiva cefalométrica**

Foram analisadas as medidas cefalométricas lineares e angulares nos grupos de micos idosos e muito idosos, considerando as diferentes fases mastigatórias.

As tabelas com os dados de mediana e amplitude interquartílica (AIQ) encontram-se abaixo, segmentadas por fase mastigatória. Na análise conjunta das medidas lineares (Tabela 4), observa-se consistência da amostra e estabilidade dos valores obtidos, indicando precisão e confiabilidade nos registros.

Em ambos os grupos, verificou-se constância nos parâmetros So.Ba, Sut.So, So.Cr, So.Pal, Ac.Gn, Go.Me e Sut.Ba. Entretanto, ao avaliar as medidas relacionadas ao ponto Me (menton) — So.Me, Pc.Me e Cpb.Me — constatou-se aumento das medianas em ambos os grupos.

Os valores referentes à abertura mandibular também se destacaram: como esperado, a mediana foi maior no grupo idoso (14,4) em comparação ao grupo muito idoso (9,24).

Quanto à comparação entre grupos etários, ao se considerar todas as fases em conjunto, observou-se semelhança geral entre as medianas. Contudo, nos parâmetros So.Ba, Sut.So, So.Pal e Sut.Ba, o grupo muito idoso apresentou valores mais elevados, sugerindo aumento das distâncias entre os pontos anatômicos.

Por fim, chama atenção o dado referente à abertura mandibular: o grupo muito idoso apresentou mediana inferior (9,07) em relação ao grupo idoso (12,4), evidenciando redução da amplitude de abertura mandibular com o avançar da idade.

TABELA 4 – Análise descritiva dos pontos lineares

		So.Ba		So.Me		Sut.So		Sut.Cr		So.Pal		Ac.Gn	
		Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ
ABERTUR A	GRUPO												
	IDOSO	22,6	4,11	35,1	8,89	13,8	3,82	35,9	5,39	17,5	3,56	2,94	0,775
	MUITO IDOSO	26,4	5,05	35,1	4,27	20,9	4,5	41,1	4,98	18,9	3,33	3,31	0,65
FECHAM	IDOSO	22,4	4,12	27,9	4,71	13,8	4,24	35,4	5,08	17,9	3,26	2,7	0,665
	MUITO IDOSO	26,3	3,57	29,3	3,4	20,9	3,23	42,9	5,47	19,1	3,55	3,2	0,635
OCLUSAL	IDOSO	22	4,62	28,5	4,37	13,9	3,96	34,8	5,04	17,6	2,7	2,71	0,795
	MUITO IDOSO	25,9	5,05	29,6	4,27	21,2	4,5	41,9	4,98	19,5	3,33	3,07	0,65
		Go.Me		Pc.Me		cpb.Me		Sut.Ba		Abertura			
		Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ	Mediana	AIQ
ABERTURA	GRUPO												
	IDOSO	22,4	4,86	33,4	8,19	31,7	8,28	16,4	3,69	12,4	9,07		
	MUITO IDOSO	23,9	6,2	31,7	5,46	30	5,75	20,6	5,83	9,24	0		
FECHAM	IDOSO	20,9	3,89	29,6	7,77	28,2	7,63	15,8	3,42	0	0		
	MUITO IDOSO	22,6	5,4	29,9	5,63	28	5,01	21,2	6,17	0	0		
OCLUSAL	IDOSO	20,9	4,81	30,4	6,71	28,9	6,87	15,7	3,79	0	0		
	MUITO IDOSO	22,4	6,2	29,8	5,46	27,8	5,75	19,9	5,83	0	0		

Fonte: Autora.

As medidas angulares foram apresentadas em valores médios, conforme demonstrado na Tabela 5.

**TABELA 5 – Análise descritiva dos ângulos cefalométricos**

		<b>Ba.So.Me</b>		<b>Ba.So.Sut</b>		<b>Go.Gn.Ac</b>		<b>Pc.Go.Gn</b>		<b>Pc.Go.Me</b>		<b>PalGoGn</b>	
<b>GRUPO</b>		<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>	<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>	<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>	<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>	<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>	<b>Mediana</b>	<b>AIQ</b>
<b>ABERTURA</b>	<b>IDOSO</b>	68,3	9,11	45,6	12	146	13,2	109	27,6	113	26,6	60,5	25,7
	<b>MUITO IDOSO</b>	57,1	7,18	52,5	9,39	150	7,42	97,4	10,2	103	10,4	49,5	11
<b>FECHAM</b>	<b>IDOSO</b>	74,6	11,7	44,9	10,8	149	11,4	93,1	22,4	96,7	20,6	37,6	11,1
	<b>MUITO IDOSO</b>	61,7	4,29	52,3	8,54	151	9,6	86,4	13	92,2	13,8	37	8,98
<b>OCLUSAL</b>	<b>IDOSO</b>	76	11,9	45,1	10,1	150	9,97	98,2	20,7	100	19,7	41,5	12,9
	<b>MUITO IDOSO</b>	64,2	4,4	51,5	8,72	151	8,18	94,1	13	98,8	15,2	37,9	6,44

Fonte: Autora.

No grupo idoso, observa-se que a medida angular de Ba.So.Sut não apresentou variações expressivas entre as fases mastigatórias (abertura: 45,1°; fechamento: 44,9°; oclusal: 45,1°), mantendo-se relativamente constante. Em contrapartida, as demais medidas (Ba.So.Me, Go.Gn.Ac, Pc.Go.Gn, Pc.Go.Me e Pal.Go.Gn) demonstraram valores médios superiores na fase de abertura mandibular, sugerindo maior mobilidade angular nessa etapa do ciclo mastigatório.

No grupo muito idoso, a medida Ba.So.Sut também se manteve estável entre as fases (abertura: 52,5°; fechamento: 52,3°; oclusal: 51,5°). O parâmetro Go.Gn.Ac igualmente não apresentou variações expressivas (abertura: 150°; fechamento: 151°; oclusal: 151°).

Entretanto, ao comparar os grupos, nota-se que o parâmetro Ba.So.Me apresentou valores relativamente mais baixos no grupo muito idoso, indicando menor amplitude mandibular. Da mesma forma, a medida Pal.Go.Gn, na fase de abertura, foi maior no grupo idoso (60,5°) do que no grupo muito idoso (49,5°), reforçando a hipótese de redução da mobilidade angular com o envelhecimento.

#### **4.4 Comparação estatística entre os grupos etários**

Com a aplicação do teste U de Mann-Whitney, verificou-se diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) nas medidas lineares So.Ba, Sut.So, So.Cr, So.Pal, Ac.Gn e Sut.Ba, o que pode indicar alterações morfológicas e funcionais progressivas associadas ao envelhecimento.

Quanto às medidas angulares, também foi observada significância estatística ( $p < 0,001$ ) nos parâmetros Ba.So.Me e Ba.So.Sut, sugerindo modificações na disposição espacial dos pontos cefalométricos, possivelmente relacionadas à dinâmica mastigatória e ao processo de envelhecimento.

**TABELA 6** – Análise da comparação estatística entre os grupos etários

MEDIDA	ESTATÍSTICA
So.Ba	843*

<b>So.Me</b>	1574
<b>Sut.So</b>	<b>207*</b>
<b>So.Cr</b>	<b>556*</b>
<b>So.Pal</b>	<b>972*</b>
<b>Ac.Gn</b>	<b>1150*</b>
<b>Go.Me</b>	1414
<b>Pc.Me</b>	1905
<b>cpb.Me</b>	1803
<b>Sut.Ba</b>	<b>542*</b>
<b>Ba.So.Me</b>	<b>366*</b>
<b>Ba.So.Sut</b>	<b>1059*</b>
<b>Go.Gn.Ac</b>	1647
<b>Pc.Go.Gn</b>	1590
<b>Pc.Go.Me</b>	1748
<b>Pal.GoGn</b>	1456

---

Fonte: Autora.

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo foi avaliar as medidas cefalométricas de micos idosos e muito idosos nas três fases do ciclo mastigatório. Os resultados evidenciaram que o grupo idoso apresentou maior mobilidade angular durante a fase de abertura mandibular, com valores mais elevados nas medidas Ba.So.Me e Pal.Go.Gn em comparação ao grupo muito idoso. Por outro lado, a medida Ba.So.Sut manteve-se estável entre os dois grupos (idoso: 45°; muito idoso: 52°), sugerindo que essa variável apresenta baixa sensibilidade às variações funcionais. De modo semelhante, a medida Go.Gn.Ac mostrou constância no grupo muito idoso (150°-151°), corroborando a restrição da amplitude articular nessa fase do envelhecimento.

Até o momento, não foram encontrados estudos que realizassem análises cefalométricas diretas durante a mastigação em animais ou humanos idosos, apesar de medições diretas serem mais vantajosas (GOSS, WHITE e TOWNSEND, 1983). Contudo, ENG et al. (2009) destacam que a espécie aqui estudada apresenta abertura mandibular relativamente ampla, característica adaptativa ao comportamento alimentar de escavação de árvores em busca de substrato. Complementarmente, TAYLOR e VINYARD (2004) descrevem que o *Callithrix jacchus* possui altura condilar relativamente baixa e superfícies articulares temporais mais longas anteroposteriormente, características que, associadas à arquitetura de seu músculo masseter, favorecem aberturas mandibulares amplas. Entretanto, os resultados do presente estudo demonstram que essa capacidade diminui progressivamente com o envelhecimento.

A redução da amplitude de abertura observada no grupo muito idoso (particularmente nas medidas Ba.So.Me e Pal.Go.Gn) pode estar associada à menor flexibilidade articular e à redução da tonicidade muscular próprias do envelhecimento, resultando em declínio funcional da mobilidade mandibular. A estabilidade da medida Ba.So.Sut, por sua vez, reforça a ideia de que algumas estruturas cefalométricas possuem menor plasticidade funcional ao longo da vida.

Achados em humanos corroboram essa interpretação, estudos demonstram que tanto a amplitude quanto a velocidade de abertura mandibular diminuem com a idade, reduzindo a eficiência mastigatória e a capacidade adaptativa frente ao

estresse funcional (PAPARGYROUS, KJELLBERG e KILIARIDIS, 2000). Os resultados do presente estudo, portanto, alinham-se às evidências da literatura sobre idosos humanos.

Outro fator relevante para compreender a redução funcional observada é a perda dentária. HUANG, KANG e BI (2025) verificaram que a incidência dessa condição aumenta progressivamente com a idade em humanos. De forma semelhante, LAHOUD, YU e KING (2023), em revisão de escopo abrangendo 78 estudos, identificaram a perda dentária como o fator de risco mais comum para disfunção mastigatória em idosos.

No mesmo sentido, ABDUL-AZEES et al. (2023) ressaltam que o envelhecimento está associado a maior ocorrência de cáries, atrição, erosão dental e perda óssea alveolar, alterações que comprometem diretamente a mastigação. No presente estudo, observou-se a presença de perdas dentárias em saguis idosos e muito idosos, em contraste com trabalhos anteriores de nosso grupo (REZENDE et al., 2021), nos quais essa condição não foi registrada em faixas etárias mais jovens.

De forma ampliada, a literatura indica que o envelhecimento afeta negativamente a mastigação, tanto em humanos quanto em modelos animais (BOURDIOL et al., 2020; MIOCHE, BOURDIOL e PEYRON, 2004; JIANG et al., 2015). Esse panorama reforça os achados deste estudo, no qual se observou redução da amplitude mandibular no grupo muito idoso.

O estudo de MIOCHE, BOURDIOL e PEYRON (2004) demonstrou que alterações na atividade neuromuscular, como a redução da força de mordida, podem ser parcialmente compensadas por mudanças no comportamento mastigatório. No entanto, tais adaptações podem impactar a aceitabilidade de determinados alimentos.

A utilização de micos idosos como modelo experimental tem se tornado comum, especialmente na odontologia (CHEN et al., 2011; LEÃO et al., 2009), pois revela-se vantajosa, uma vez que tais animais apresentam declínios funcionais semelhantes aos humanos, além de possuírem proximidades morfológicas e fisiológicas relevantes (CASTELYN et al., 2012; MANSFIELD, 2003; FALCÃO et al., 2017; GOSS, WHITE e TOWNSEND, 1983; LESSA et al., 2012, SCHULTZ-DARKEN, BRANUN e EMBORG, 2016). Outro ponto positivo é a ausência de interferência de

próteses ou tratamentos odontológicos, o que permite observar a progressão natural do envelhecimento mastigatório.

O presente estudo também demonstrou a pertinência da escolha do *Callithrix jacchus*,

A utilização do *Callithrix jacchus* como modelo experimental neste estudo mostrou-se coerente, considerando sua expectativa de vida relativamente curta e o avanço natural de alterações fisiológicas comparáveis às do envelhecimento humano. Estudos indicam que o mico-comum apresenta uma vida média de aproximadamente 7 a 12 anos em cativeiro, podendo atingir até 16 anos em condições excepcionais. Assim, animais com mais de 10 anos podem ser considerados funcionalmente idosos, e aqueles acima de 14 anos, muito idosos, correspondendo a estágios tardios de envelhecimento observados em humanos. Essa característica torna possível o acompanhamento de indivíduos até fases próximas ao término do ciclo vital, o que representa um diferencial relevante, dada a dificuldade de obtenção de espécimes tão envelhecidos. A viabilidade de estudar micos em idades tão avançadas amplia a compreensão das transformações morfofuncionais associadas ao envelhecimento do sistema estomatognático, reforçando a adequação do modelo animal para inferências translacionais sobre a mastigação e o comportamento cefalométrico em humanos idosos.

Em relação às limitações, destaca-se que a divisão em apenas dois grupos etários pode ter mascarado variabilidades individuais relacionadas a saúde dentária, tonicidade muscular ou outras características fisiológicas. Além disso, o número reduzido de sujeitos avaliados restringe a generalização dos achados. Outra limitação foi a ausência de mensurações diretas da força muscular, como eletromiografia ou teste de força de mordida, que poderiam elucidar os mecanismos subjacentes às diferenças funcionais observadas.

Para estudos futuros, recomenda-se incluir avaliações musculares funcionais e investigar padrões mastigatórios frente a alimentos de diferentes texturas, bem como ampliar a análise a outras faixas etárias por meio de cineradiografia. A inclusão de amostras maiores em cada grupo etário também se faz necessária para aumentar a robustez estatística e a generalização dos resultados.



## **6 CONCLUSÃO**

Os resultados reforçam que a abertura mandibular e as medidas angulares cefalométricas são sensíveis ao envelhecimento funcional em primatas. O grupo idoso apresentou mobilidade mais preservada, enquanto o grupo muito idoso revelou menor amplitude, acompanhando achados em estudos humanos e indicando potencial defasagem funcional com a idade.

Esses dados têm implicações importantes para o planejamento de estudos comparativos e intervenções que considerem a textura alimentar e a capacidade funcional em reabilitação nutricional animal e humana.

## REFERÊNCIAS

ABEE, C. R. Alternative New World primate models for non-AIDS research. *ILAR Journal*, [S. l.], v. 44, 2003.

ACOSTA, N. B.; CARDOSO, M. C. A. F. Presbifagia: estado da arte da deglutição do idoso. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, Passo Fundo, v. 9, n. 1, p. 143-154, 2012.

BIANCHINI, Esther Mandelbaum Gonçalves. *A Cefalometria nas Alterações Miofuncionais Orais: diagnóstico e tratamento fonoaudiológico*. 5. ed. Barueri: Pró-Fono, 2002. 107 p. ISBN 85-85491-27-2.

BOURDIOL, P.; HENNEQUIN, M.; PEYRON, M. A.; WODA, A. Masticatory adaptation to occlusal changes. *Frontiers in Physiology*, v. 11, n. 263, 2020. DOI: 10.3389/fphys.2020.00263.

CAMPOS, P. S. et al. Analysis of respiratory movements in a mouse model of late Parkinson's disease submitted to stress. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, [S. l.], v. 251, p. 50-56, 2018.

CARBO, A. I.; BROWN, M.; NAKROUR, N. Fluoroscopic swallowing examination: radiologic findings and analysis of their causes and pathophysiologic mechanisms. *Radiographics*, v. 41, n. 6, p. 1733-1749, 2021.

CARDOSO, M. C. A. F.; BUJES, R. V. A. Saúde bucal e as funções de mastigação e deglutição nos idosos. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2010.

CASSOL, K. et al. Qualidade de vida em deglutição em idosos saudáveis. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, São Paulo, v. 24, n. 3, 2012.

CASTELEYN, C., BREUGELMANS, I. K., KONDOVA, I., SAUNDERS, J., LANGERMANS, P. C., BROECK, W. V., HOOREBEKE, L. V., BOSSELER, L., CHIERS, K., DECOSTERE, A. Anatomical description and morphometry of the

skeleton of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Lab Anim.* 2012; 46(2): 152-163. doi:10.1258/la.2012.011167

CHEN, M. et al. Cephalometric analysis of craniofacial malformations in newborn mice with cleft palate induced by retinoic acid. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, v. 48, n. 2, p. 197-204, 2011.

CICEK, M.; TUMER, M. K.; UNSAL, V. A study of chewing muscles: Age-related changes in type I collagen and matrix metalloproteinase-2 expression. *Archives of Oral Biology*. Volume 109, January 2020, 104583.

DIAS, J. J. et al. Tooth loss and associated factors in the elderly in Cruz Alta, Brazil: a cross-sectional study. *Acta Odontológica Latinoamericana*, Buenos Aires, v. 32, n. 3, 2019.

ENG, C. M. et al. The morphology of the masticatory apparatus facilitates muscle force production at wide jaw gapes in tree-gouging common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Journal of Experimental Biology*, v. 212, n. 24, p. 4040–4055, 2009.

FALCÃO, B. M. R. et al. Origin of brachial plexus nerves for common marmoset (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 11, 2017.

FREIRE, A. A. R. B.; DIAS, T. L. Avaliação de indicadores psicossociais em idosos hospitalizados. *Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar*, São Paulo, v. 24, n. 1, 2021.

GOSS, A. N.; WHITE, J.; TOWNSEND, G. C. Craniofacial growth in young marmosets (*Callithrix jacchus*). *Laboratory Animals*, [S. l.], v. 17, 1983.

GRIGORIADIS, A. et al. Effect of sudden deprivation of sensory inputs from periodontium on mastication. *Frontiers in Neuroscience*, v. 13, n. 1316, 2019. DOI: 10.3389/fnins.2019.01316.

HUANG, X.; KANG, L.; BI, J. Epidemiology of oral health in older adults aged 65 or over: prevalence, risk factors and prevention. *Aging Clinical and Experimental Research*, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 193, 2025.

IWASAKI M., et al. Masseter muscle mass, dentition status and skeletal muscle mass in older adults. *BMC Geriatr.* 2021;21:582.

JIANG, H.; LIU, H.; LIU, G.; JIN, Z.; WANG, L.; MA, J.; LI, H. Analysis of brain activity involved in chewing-side preference during chewing: an fMRI study. *J Oral Rehabil*, Oxford, v. 42, n. 1, p. 27-33, 2015.

KAWAMURA, L. R. S. M.; SARMET, M.; DE CAMPOS, P. S.; TAKEHARA, S.; KUMEI, Y.; ZEREDO, J. L. L. Apnea behavior in early- and late-stage mouse models of Parkinson's disease: Cineradiographic analysis of spontaneous breathing, acute stress, and swallowing. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 323, p. 104239, 2024.

LAHOUD, T.; YU, A. Y. G.; KING, S. Masticatory dysfunction in older adults: a scoping review. *Journal of Oral Rehabilitation*, [S. l.], v. 50, n. 8, p. 724-737, 2023.

LEÃO, A. C.; NETO, A. D. D.; SOUSA, M. B. C. New developmental stages for common marmosets (*Callithrix jacchus*) using mass and age variables obtained by K-means algorithm and self-organizing maps (SOM). *Computers in Biology and Medicine*, v. 39, n. 10, p. 853-859, 2009.

LEE, H.; CHUNG, M. A.; KIM, H. J.; NAM, E. W. The effect of cognitive function healthcare using AI robot for older adults: systematic review and meta-analysis. *JMIR Aging*, [S. l.], 2022.

LESSA, T. B. et al. Descrição morfológica do diafragma do sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 6, 2012.

MANSFIELD, K. Marmoset models commonly used in biomedical research. *Comparative Medicine*, [S. l.], v. 53, n. 4, 2003.

MEDEIROS, S. L.; PONTES, M. P.; MIRANDA, H. V. Autopercepção da capacidade mastigatória em indivíduos idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 4, p. 807-817, 2014.

MELO, F. F. A mastigação nas alterações oclusais. Monografia (Especialização em Fonoaudiologia) – CEFAC, 1999.

MIAO, Z. et al. Clinical concentration of sevoflurane had no short-term effect on the myelin sheath in prefrontal cortex of aged marmosets. *Frontiers in Neuroscience*, v. 18, 2024.

MINTON, D. M. et al. The common marmoset as a translational model of age-related osteoarthritis. *GeroScience*, v. 46, n. 3, p. 2827–2847, 2024.

MUKHERJEE, P.; ROY, S.; GHOSH, D. et al. Papel dos modelos animais na pesquisa biomédica: uma revisão. *Laboratory Animal Research*, [S. l.], v. 38, n. 18, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42826-022-00128-1>.

MUKLI, P. et al. Urinary biomarkers of oxidative stress in aging: implications for prediction of accelerated biological age in prospective cohort studies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, [S. l.], v. 2022, art. 6110226, 2022.

OLIVEIRA, B. S.; DELGADO, S. E.; BRESCOVICI, S. M. Alterações das funções de mastigação e deglutição no processo de alimentação de idosos institucionalizados. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 575-587, 2014.

OLIVEIRA, L. R. et al. Anatomical, behavioural and physiological analyses of craniofacial development by cineradiographic imaging in marmosets. *Journal of Oral Rehabilitation*, v. 49, p. 701–711, 2022.

PARK J., et al. Effects of textured food masticatory performance in older people with different dental conditions. *BMC Geriatr.* 2022;22:384.

RAMIRES, R. R. et al. Relação entre cefalometria e análise facial na determinação do tipo de face. *Revista CEFAC*, São Paulo, v. 11, supl. 3, p. 349-354, 2009.

RIBEIRO, M. S.; BORGES, M. S. Perceptions of aging and falling ill: a study with elderly persons in palliative care. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, 2018.

ROSS, C. F. et al. Modulation of mandibular loading and bite force in mammals during mastication. *Journal of Experimental Biology*, v. 210, n. 6, p. 1046–1063, 2007.

SAUERTEIG, M. R.; FERRARO, K. F.; BAULDRY, S. Life course stressors and functional limitations in later life among White, Black, and Hispanic adults: deleterious, hardening, or benign? *Journal of Gerontology: Psychological Sciences and Social Sciences*, [S. l.], v. 77, n. 1, 2022.

SANEFUJI, K. et al. Possible effects of periodontal inputs on the masticatory function. *Journal of Stomatognathic Occlusion and Medicine*, v. 14, n. 2, p. 89-95, 2008.

SCHULTZ-DARKEN, N.; BRANUN, K. M.; EMBORG, M. E. Neurobehavioral development of common marmoset monkeys. *Developmental Psychobiology*, v. 58, n. 2, p. 141-158, 2016. DOI: 10.1002/dev.21360.

TARDIF, S. D. et al. The marmoset as a model of aging and age-related diseases. *ILAR Journal*, [S. l.], v. 52, n. 1, p. 54-65, 2011.

UTSUMI, D. et al. Motor coordination of masseter and temporalis muscle during mastication in mice. *Journal of Stomatognathic Occlusion and Medicine*, v. 3, p. 187–194, 2010.

VELOZZO, F. F. et al. Caracterização fonoaudiológica de idosos ativos institucionalizados. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 267-294, 2014.

WANG, Z. et al. Hearing loss, depression and social participation of older adults: evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *Geriatrics & Gerontology International*, [S. l.], 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World report on ageing and health*. 1. ed. Switzerland: WHO, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World report on ageing and health*. 1. ed. Switzerland: WHO, 2024.

YAMAGUCHI K. et al. Relationship of aging, skeletal muscle mass, and tooth loss with masseter muscle thickness. *BMC Geriatr.* 2018;18:67. doi:10.1186/s12877-018-0753-z.



# Submission Confirmation



Thank you for your submission

**Submitted to**

Revista CEFAC

**Manuscript ID**

RCEFAC-2025-0108

**Title**

Avaliação cefalométrica das fases do ciclo mastigatório em Saguis-De-Tufos-Brancos (*Callithrix Jacchus*) idosos e muito idosos

**Authors**

Borges, Luana  
Zeredo, Jorge

**Date Submitted**

22-Sep-2025

[Author Dashboard](#)



© Silverchair. All Rights Reserved

ScholarOne and Manuscript Central are registered trademarks of ScholarOne, Inc

[Sign up to receive updates](#) | [⚙️ System Requirements](#) | [🔍 Privacy Statement](#) | [📄 Terms of Use](#) | [Cookie Settings](#) | [Accessibility](#)

