

**PRISCILA FERRARI PERON**

**POSSÍVEIS EFEITOS DO APARELHO PROPULSOR  
MANDIBULAR SOBRE O CRESCIMENTO DA MANDÍBULA  
E TIPOS DE FIBRAS NOS MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

São Paulo  
2008

**PRISCILA FERRARI PERON**

**POSSÍVEIS EFEITOS DO APARELHO PROPULSOR MANDIBULAR  
SOBRE O CRESCIMENTO DA MANDÍBULA E TIPOS DE FIBRAS NOS  
MÚSCULOS MASTIGATÓRIOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Ciências.

Área de concentração:  
Biologia Celular e do Desenvolvimento.

Orientador:  
Prof. Dr. Jarbas Arruda Bauer

São Paulo  
2008

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do  
Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

© reprodução total

Peron, Priscila Ferrari.

Possíveis efeitos do aparelho propulsor mandibular sobre o crescimento da mandíbula e tipos de fibras nos músculos mastigatórios / Priscila Ferrari Peron. -- São Paulo, 2009.

Orientador: Jarbas Arruda Bauer.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento. Área de concentração: Biologia Celular e Tecidual. Linha de pesquisa: Estudo do sistema trigeminal (nervo trigêmeo e vias trigeminais no SNC).

Versão do título para o inglês: Possibles effects of mandibular propulsive appliance on mandibular growth and masticatory muscles fibers types.

Descritores: 1. Aparelho ortopédico funcional 2. Ortodontia 3. Crescimento mandibular 4. Músculos mastigatórios 5. Fibras musculares 6. Cartilagem condilar I. Bauer, Jarbas Arruda II. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Tecidual III. Título.

ICB/SBIB218/2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

---

Candidato (a): Priscila Ferrari Peron.

Título da Tese: Possíveis efeitos do aparelho propulsor mandibular sobre o crescimento da mandíbula e tipos de fibras nos músculos mastigatórios.

Orientador (a): Prof. Dr. Jarbas Arruda Bauer

A Comissão Julgadora dos Trabalhos de Defesa da **Dissertação de Mestrado**, em sessão pública realizada a ..... /..... /....., considerou

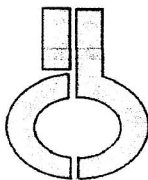
**Aprovado(a)**

**Reprovado(a)**

Examinador(a): Assinatura:.....  
Nome:.....  
Instituição:.....

Examinador(a): Assinatura:.....  
Nome:.....  
Instituição:.....

Presidente: Assinatura:.....  
Nome:.....  
Instituição.....



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 – CEP. 05508-000 São Paulo, SP – Brasil  
Telefone : (55) (011) 3091.7733 – telefax : (55) (011) 3091.7438  
e-mail: cep@icb.usp.br

## **CERTIFICADO**

Certificamos que o protocolo registrado sob nº **036** nas fls. **56** do livro **02** para uso de animais em experimentação, sob a responsabilidade de Jarbas Arruda Bauer, Coordenador(a) da Linha de pesquisa "**Efeitos da utilização do aparelho propulsor mandibular sobre: o crescimento da mandíbula e tipo de fibras dos músculos masseter superficial, pterigóideo lateral e digástrico anterior**" do qual participou(aram) o(s) alunos **Priscila Ferrari Perón** está de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA)** em **29.04.08**, com validade de 3 anos.

São Paulo, 29 de abril de 2008.

Prof. Dr. WOTHAN TAVARES DE LIMA  
Coordenador  
CEEA - ICB/USP

Profa. Dra. PATRÍCIA CASTELUCCI  
Secretária  
CEEA - ICB/USP

Aos meus queridos pais, Helio e Sonia, pelo amor incondicional, carinho, e compreensão. Por terem me proporcionado uma boa formação e me ensinado a batalhar pelos meus objetivos. Por estarem sempre presentes e serem meu porto seguro.

Ao meu irmão, amigo e companheiro, Rogério, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, incentivando e torcendo pelo meu sucesso.

A minha querida avó Baba, que me acolheu em sua casa com os braços abertos, me recebendo como filha, sempre me apoiando a seguir em frente, mesmo nas horas de desespero.

Ao meu eterno mestre Caio, pelo exemplo de profissional e professor, pela amizade sincera, por ter me motivado a encarar esse desafio e acreditar tanto em mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu primeiro mestre Antônio Carlos Passini, pois foi ele quem despertou meu interesse pela Ortopedia Funcional dos Maxilares e por abrir meus olhos para a importância das matérias básicas associadas à clínica odontológica.

Ao meu segundo e tão glorioso mestre, Prof. Dr. Jarbas Arruda Bauer, por todos os seus ensinamentos, amizade, confiança, paciência, e, pelo exemplo de humildade e simplicidade. Pelo exemplo de ética e rigor na pesquisa, de educador e de amor pelo ensino. Obrigada pelas longas explicações, sugestões e carinho com esse trabalho. A ele, minha eterna gratidão, afeto, admiração e orgulho por tido a oportunidade de ser sua “tiburcinha”, aluna e discípula. Também agradeço o constante incentivo e exemplo à prática de exercícios físicos.

Um especial agradecimento à Profa. Dra. Alison Colquhoun, por ter sido fundamental para a elaboração desse trabalho, pelo seu imensurável apoio “logístico” e financeiro. Sem ela, que foi minha segunda orientadora, não teria sido possível a realização deste trabalho.

Ao meu querido Rodrigo por acreditar no meu sucesso e ter tornado mais doce esses últimos anos. Mesmo à distância, sei que está torcendo por mim.

Aos meus amigos de laboratório, Juliano, Ângela, Camila, Karina, Marcel, Alexandrus, Débora e Renata, agradeço pela companhia, amizade e pelos momentos divertidos que tivemos juntos.

Aos meus amigos Rodolfo e Fio, pela amizade sincera e por estarem sempre dispostos a me ajudar.

À Mara Rúbia pelo seu incondicional apoio, desde o começo até a conclusão deste trabalho.

À Dra. Denise Hajjar, que idealizou e colocou em prática um projeto de pesquisa para contribuição científica da Ortopedia Funcional dos Maxilares.

Obrigada por ter me autorizado a utilizar seu modelo de aparelho propulsor mandibular para realização deste estudo.

Ao professor Dr. Victor Arana-Chavez por seu apoio, exemplo de pesquisador e por disponibilizar seu aparelho de raios-X para as tomadas radiográficas necessárias para realização de parte dos experimentos.

À professora Dra. Marinilce Fagundes dos Santos por se interessar pelo meu trabalho, pelos conselhos científicos e disponibilizar seu laboratório para experimentos.

Aos professores Dra. Telma Maria Tenório Zorn e Dr. Luís Roberto Britto por disponibilizarem seus laboratórios para realização de parte de alguns experimentos desse trabalho. Por serem exemplos de pesquisadores e professores brilhantes.

Ao professor Dr. Ciro Silva por nos presentear com belíssimas aulas, em três dimensões, do sistema nervoso.

À professora Dra. Maria Inês Borella e ao professor Dr. Emer Suavinho Ferro, pela cordialidade, gentileza e amizade, com que sempre me trataram.

À professora Dra. Eugênia Constanzi, pelas ótimas idéias no exame de ingresso ao programa e pelo exemplo de professora.

Aos professores Dr. Victor Arana-Chavez, Dr. André Tortamano e Dra. Alison Colquhoun, pela importante avaliação e conselhos no meu exame de qualificação.

À professora Dra. Maria Cecília Ferro pela presteza e disponibilizar seu laboratório para quaisquer eventualidades.

À Cleuza, Fernanda, Adilson e Edson que sempre estiveram disponíveis para me auxiliar e pela agradável convivência.

Aos funcionários do biotério, Cláudio e Fernando, que tiveram paciência com minhas inúmeras gaiolas. À Renaide e Renata, do biotério das Químicas, pela atenção e por terem disponibilizado animais isogênicos.

À Celiana por estar sempre disponível para me orientar com os procedimentos burocráticos. À Elô, Ana, Bete, Gaspar, Dona Elenil e Virgínia, pela agradável convivência.



A todos os docentes, alunos e funcionários do Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento.

Aos funcionários da Biblioteca pelo atendimento sempre tão cordial e competente.

Aos funcionários Waldeir, Sr. Aílton, Brás, Fernando, Sr. Milton, Juscelino e Sr. Pena, pela agradável convivência.

Aos meus queridos amigos: Júlia, Lana, Priscila, Luciana, Rodrigo, Tatiana, Eve, Dani, Tony, Érica, Filipe, Mari, Karen, Eline, Eriquinha, Milene, Fernando, Rubinho, Luzia, Kitty, Derê, Renan, Thaís, Ismara, Cláudio, Laís e Semírames que de uma forma ou de outra sempre me deram força para ir em frente para conquistar meus objetivos, torceram por mim e me agüentaram com os mais diversos humores!!!

Ao meu amigo Luiz Lima que desde o início depositou sua confiança em mim e acreditou no meu potencial.

Aos meus eternos e amados amigos do Bosque e à minha família que sempre torceram pelo meu sucesso. Em especial, à tia Neli pelas orações.

Aos meus amigos da especialização em Ortopedia Funcional dos Maxilares, Débora, Sérjão, Serginho, Hideko, Bia, Renata, Inalde, Noilla, Fernando, Letícia, Marcão, Fabinho, Sônia, Daniela e Lílian que me incentivaram nessa “empreitada” e por ter sido onde tudo começou.

À Deus, pela vida, proteção diária e presença constante.

A todos, um muito obrigada!

“A sorte pertence aos audazes”  
Virgílio, Eneida

## RESUMO

PERON, P.F. **Possíveis efeitos do aparelho propulsor mandibular sobre o crescimento da mandíbula e tipos de fibras nos músculos mastigatórios.** 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e do Desenvolvimento) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

A Ortopedia Funcional dos Maxilares tem sido utilizada com sucesso na clínica odontológica, para prevenção e correção de maloclusões esqueléticas e/ou dentais. Dispõe de recursos técnicos terapêuticos que podem ser utilizados já na dentição decídua, através de ajustes oclusais, associados ou não ao uso de aparelhos ortopédicos funcionais removíveis. Dentre eles, estão os aparelhos propulsores mandibulares (APMs), indicados para tratamento de maloclusões com retrusão mandibular com ou sem deficiência de crescimento da mandíbula. Clinicamente, os resultados obtidos após utilização dos APMs são incontestáveis, sendo possível estimular crescimento mandibular compensatório, minimizando ou eliminando a maloclusão. Embora em humanos seja possível avaliar crescimento da mandíbula, após utilização de APM, através de radiografias, tomografias computadorizadas, ressonância magnética, análises de modelos de gesso e, a atividade da musculatura mastigatória através de eletromiografia, a avaliação histológica, celular e molecular são inviáveis, determinando a procura de modelos experimentais animais. Assim, este presente estudo teve como objetivos avaliar os possíveis efeitos da utilização de um modelo de APM removível, sobre o crescimento em comprimento e altura da mandíbula e sobre os tipos de fibras nos músculos masseter superficial, pterigóideo lateral e ventre anterior do digástrico em ratas. Para isso, foram utilizadas 27 ratas isogênicas (*Fisher 344*) divididas em três grupos randomizados: dois controles e um experimental, que utilizou o APM removível por 40 dias não consecutivos. Durante o período experimental, os animais foram pesados semanalmente e, o comprimento corporal foi registrado nos 20º e 40º dias. Foram feitas reações histoquímicas para detecção da atividade da ATPase miofibrilar e avaliar o percentual de distribuição de fibras musculares do tipo I, intermediárias e IIB nos músculos masseter superficial, pterigóideo lateral

e ventre anterior do digástrico. A mandíbula de cada animal foi dissecada e foram realizadas medições lineares da mesma. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, nem quanto ao crescimento corporal, nem ao comprimento e à altura mandibular. Quanto aos tipos de fibras musculares, apenas a porção anterior do masseter superficial apresentou alterações estatisticamente significativas, com aumento no número de fibras rápidas, classificadas como tipo IIB. Este modelo de APM, no modelo animal utilizado (ratas), não estimulou aumento de crescimento mandibular e, somente as fibras da porção anterior do músculo masseter superficial teve significativa modulação quanto ao percentual de distribuição dos diferentes tipos de fibras.

Palavras-chave: Aparelho propulsor mandibular. Ortopedia funcional dos maxilares. Cartilagem condilar. Crescimento mandibular. Músculos mastigatórios.

## ABSTRACT

PERON, P.F. **Possibles effects of mandibular propulsive appliance on mandibular growth and masticatory muscles fiber types.** 2008. Master thesis. - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

The Maxillary Functional Orthopaedics has been used with success on dentistry to prevent and correct skeletal and dental malocclusion. It has some dispositives that can be used on (early) deciduous dentition, like occlusal adjustment, with or without orthopaedics functional appliance. Among the appliances, the mandibular propulsive appliances (MPA) are indicated for treatment of malocclusion with mandibular retrusion and mandibular growth deficiency (Class II). Clinically, the results obtained after the use of MPA are incontestables and it is possible to stimulate additional mandibular growth, correcting the malocclusion. While radiography, computerized tomography or magnetic resonance imaging can be performed on humans, specific histological evaluation is denied. Thus, in order to investigate more extensively, animal models has been used. The aim of this study was to evaluate the possibles effects of removable mandibular propulsive appliance (MPA) on mandibular growth and fiber types of superficial masseter, lateral pterygoid and digastric muscles. Twenty seven isogenics rats (*Fisher 344*) were divided into three groups: two controls and one experimental that used the MPA during 40 days. During the experimental time, the animals were weighted weekly, and total length was measured on days 20 e 40. Histochemical analyses were used to evaluate fiber types of masticatory muscles. First, the jaw of each animal was dissected and after, measurement was made. There was no significant difference on mandibular growth between the groups. Only the anterior portion of superficial masseter had an increase of rapid fibers (IIB type). These results suggest that this MPA on a rat model, is not efficient to produce an increase on mandibular growth and just the superficial masseter had significant modulation on muscle fiber type

Keywords: Mandibular propulsive appliance. Maxillary functional orthopaedic. Condilar cartilage. Mandibular Growth. Masticatory muscles.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – (A)** Rata com APM e colar de couro instalados. **(B)** Radiografia com o aparelho posicionado na boca do animal.....50
- Figura 2 –** Aparelho propulsor mandibular adaptado para ratas.....50
- Figura 3 –** Disco de lixa e mandril montados em micro motor para lixar os incisivos superiores dos animais experimentais.....51
- Figura 4 –** Distâncias utilizadas para verificação do comprimento corporal total e parcial.....52
- Figura 5 – (A)** Aparelho de RX odontológico, com a pata do animal posicionada sobre o filme. **(B)** Osso da tíbia de rato.....53
- Figura 6 –** Mensuração dos incisivos através da utilização de compasso com duas pontas secas..... 54
- Figura 7 –** Superfície lateral de hemi-mandíbula direita da rata com os pontos anatômicos e medidas lineares utilizadas.....55
- Figura 8 –** Valores médios dos pesos inicial e final dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....64

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 9</b> – Valores médios do comprimento corporal total dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....   | 67 |
| <b>Figura 10</b> – Valores médios do comprimento corporal parcial dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....  | 70 |
| <b>Figura 11</b> – Valores médios do comprimento radiográfico da tíbia dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....   | 73 |
| <b>Figura 12</b> – Valores médios do comprimento do incisivo superior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....  | 76 |
| <b>Figura 13</b> – Valores médios do comprimento do incisivo inferior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....  | 79 |
| <b>Figura 14</b> – Valores médios referentes à altura do ramo, comprimento do corpo e diagonal mandibular dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental, mensurados com o paquímetro .....                  | 83 |
| <b>Figura 15</b> – Valores médios referentes à altura do ramo, comprimento do corpo e diagonal mandibular dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental, mensurados no programa <i>Image Pro Plus</i> ..... | 83 |
| <b>Figura 16</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo masseter superficial anterior.....  | 88 |
| <b>Figura 17</b> – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial anterior.....   | 89 |
| <b>Figura 18</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo masseter superficial posterior superior.....  | 91 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 19</b> – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial posterior superior..... | 92  |
| <b>Figura 20</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo masseter superficial posterior inferior.....                              | 94  |
| <b>Figura 21</b> – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial posterior inferior..... | 95  |
| <b>Figura 22</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo pterigóideo lateral. Grupo controle absoluto.....                         | 97  |
| <b>Figura 23</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo pterigóideo lateral. Grupo controle com colar.....                        | 98  |
| <b>Figura 24</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo pterigóideo lateral. Grupo experimental.....                              | 99  |
| <b>Figura 25</b> – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo pterigóideo lateral.....                     | 100 |
| <b>Figura 26</b> – Reação histoquímica para mATPase no músculo digástrico (ventre anterior).....   | 102 |
| <b>Figura 27</b> – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo digástrico (ventre anterior).....            | 103 |



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Valores individuais referentes ao peso inicial dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....65
- Tabela 2** – Valores individuais referentes ao peso final dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....66
- Tabela 3** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento corporal total dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 20).....68
- Tabela 4** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento corporal total dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 40).....69
- Tabela 5** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento corporal parcial dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 20).....71
- Tabela 6** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento corporal parcial dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 40).....72
- Tabela 7** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento radiográfico da tíbia dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 20).....74
- Tabela 8** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento radiográfico da tíbia dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 40).....75

**Tabela 9** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do incisivo superior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 20).....77

**Tabela 10** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do incisivo superior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 40).....78

**Tabela 11** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do incisivo inferior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 20).....80

**Tabela 12** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do incisivo inferior dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental (dia 40).....81

**Tabela 13** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do ramo mandibular dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....84

**Tabela 14** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento do corpo mandibular dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....85

**Tabela 15** – Valores individuais da medida linear referente ao comprimento da diagonal mandibular dos animais dos grupos controle, controle com colar e experimental.....86

**Tabela 16** – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras no masseter superficial anterior.....89

**Tabela 17** – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras no masseter superficial posterior superior.....92

**Tabela 18** – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras no masseter superficial posterior inferior.....95

**Tabela 19** – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras no masseter pterigóideo lateral.....100

**Tabela 20** – Valores médios da porcentagem dos tipos de fibras no digástrico (ventre anterior).....103

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Além das medidas usadas para determinar comprimento (cm, mm,  $\mu\text{m}$ ), peso (g,  $\mu\text{g}$ ) e volume (L,  $\mu\text{L}$ ), e, dos símbolos de elementos químicos (HCL, NaOH, por exemplo), as seguintes abreviações foram usadas nesta dissertação:

AOF – Aparelho ortopédico funcional

APM – Aparelho propulsor mandibular

ATM – Articulação têmporo-madibular

C-BI – Côndilo - borda inferior da mandíbula

C-II – Condílio – incisivos inferiores

CP-FM – Chanfradura posterior – forame mentoniano

EMG – Eletromiografia

mATPase – Adenosina trifosfatase miofibrilar

MHC – do inglês *Myosin Heavy Chain*, traduzido como miosina de cabeça pesada

OFM – Ortopedia Funcional dos Maxilares

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>1.1 Oclusão normal <i>versus</i> oclusão ideal <i>versus</i> maloclusões.....</b> | <b>24</b> |
| <b>1.2 Etiologia das maloclusões.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.3 Classificação das maloclusões.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>1.4 Prevalência.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>1.5 Tratamentos.....</b>  | <b>29</b> |
| <br>   |           |
| <b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>2.1 Aparelho propulsor mandibular e crescimento mandibular.....</b>               | <b>34</b> |
| <b>2.2 Aparelho propulsor mandibular e musculatura mastigatória.....</b>             | <b>42</b> |
| <br>   |           |
| <b>3 OBJETIVOS.....</b>  | <b>45</b> |
| <br>   |           |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>4.1 Caracterização da amostra.....</b>  | <b>48</b> |
| <b>4.2 Obtenção dos grupos.....</b>  | <b>48</b> |
| <b>4.2.1 Grupo Experimental.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>4.2.2 Grupo Controle com Colar.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>4.2.3 Grupo Controle Absoluto.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>4.3 Controle de ingestão de ração.....</b>  | <b>51</b> |
| <b>4.4 Medições anatômicas.....</b>  | <b>52</b> |
| <b>4.4.1 Comprimento corporal total.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>4.4.2 Comprimento corporal parcial.....</b>                                       | <b>52</b> |
| <b>4.4.3 Comprimento radiográfico da tíbia.....</b>                                  | <b>53</b> |
| <b>4.4.4 Comprimento do incisivo superior.....</b>                                   | <b>54</b> |
| <b>4.4.5 Comprimento do incisivo inferior.....</b>                                   | <b>54</b> |
| <b>4.5 Medições anatômicas da mandíbula.....</b>                                     | <b>55</b> |
| <b>4.6 Reação Histoquímica para mATPase.....</b>                                     | <b>56</b> |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 4.6.1   | Protocolo para mATPase.....                              | 57  |
| 4.6.1.1 | Procedimentos.....                                       | 59  |
| 4.6.2   | Análise quantitativa dos tipos de fibras musculares..... | 60  |
| 4.6.2.1 | Músculo Masseter Superficial Anterior.....               | 61  |
| 4.6.2.2 | Músculo Masseter Superficial Posterior Superior.....     | 61  |
| 4.6.2.3 | Músculo Masseter Superficial Posterior Inferior.....     | 61  |
| 4.6.2.4 | Músculo Pterigóideo Lateral.....                         | 61  |
| 4.6.2.5 | Músculo Digástrico (ventre anterior).....                | 61  |
| 4.7     | Análise estatística.....                                 | 62  |
| 5       | RESULTADOS.....  | 63  |
| 5.1     | Medições gerais.....                                     | 64  |
| 5.1.1   | Peso corporal.....                                       | 64  |
| 5.1.2   | Comprimento corporal total.....                          | 66  |
| 5.1.3   | Comprimento corporal parcial.....                        | 69  |
| 5.1.4   | Comprimento radiográfico da tíbia.....                   | 72  |
| 5.1.5   | Comprimento incisivo superior.....                       | 75  |
| 5.1.6   | Comprimento incisivo inferior.....                       | 78  |
| 5.2     | Mensuração anatômica da mandíbula.....                   | 81  |
| 5.2.1   | Altura do ramo mandibular.....                           | 81  |
| 5.2.2   | Comprimento do corpo mandibular.....                     | 82  |
| 5.2.3   | Diagonal mandibular.....                                 | 82  |
| 5.3     | Reação histoquímica para mATPase.....                    | 86  |
| 5.3.1   | Músculo Masseter Superficial Anterior.....               | 86  |
| 5.3.2   | Músculo Masseter Superficial Posterior Superior.....     | 90  |
| 5.3.3   | Músculo Masseter Superficial Posterior Inferior.....     | 93  |
| 5.3.4   | Músculo Pterigóideo Lateral.....                         | 96  |
| 5.3.5   | Músculo Digástrico (ventre anterior).....                | 101 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>6 DISCUSSÃO.....</b>  | <b>105</b> |
| <b>6.1 Modelo animal.....</b>  | <b>106</b> |
| <b>6.2 Aparelho propulsor mandibular, crescimento de mandíbula e músculos mastigatórios.....</b> | <b>108</b> |
| <b>7 CONCLUSÕES.....</b>   | <b>113</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>115</b> |
| <b>ANEXO A – Tabelas .....</b>   | <b>125</b> |

## **1 INTRODUÇÃO**



Estamos vivendo num período em que a prevenção em todas as áreas da saúde é fundamental. Na odontologia, quando os problemas oclusais ou maloclusões são diagnosticados e tratados precocemente, aumentam-se as possibilidades de que os resultados sejam mais favoráveis. Muitas vezes, é possível minimizar ou até mesmo eliminar o tratamento ortodôntico e/ou cirúrgico.

Assim, a Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM) vem se firmando e se consolidando como excelente forma de tratamento das maloclusões. Tem sido utilizada com sucesso para correções de maloclusões esqueléticas, dentais e/ou funcionais.

### **1.1 Oclusão Normal *versus* Oclusão Ideal *versus* Maloclusão**

Uma descrição de oclusão normal envolve, frequentemente, os contatos oclusais balanceados, o alinhamento dos dentes nos arcos dentais, relação harmoniosa entre as bases ósseas e equilíbrio muscular durante a mastigação. Entretanto, uma oclusão pode ser considerada clinicamente normal mesmo na presença de interferências oclusais nos movimentos de lateralidade, desde que, sejam contornadas por adaptação neuromuscular e que não existam perturbações clínicas aparentes da função mastigatória ou alterações patológicas do periodonto. Tal oclusão, não pode, porém ser considerada ideal (RAMFJORD, 1984; OKESON, 2000).

A oclusão ideal pode ser definida como um estado no qual nenhuma ou mínima adaptação neuromuscular é necessária, pois não estão presentes interferências oclusais. A oclusão ideal indica uma relação totalmente harmônica do sistema estomatognático para executar suas principais funções: deglutição, mastigação e, em humanos, a fala (RAMFJORD, 1984).

Várias definições de maloclusões foram propostas por diferentes autores. Optamos por citar mais de uma, pois, elas se embricam e se complementam.

Ramfjord, 1984, definiram maloclusão como qualquer desvio da oclusão normal tanto do ponto de vista morfológico como funcional.

Simões, 2003, define os problemas de oclusão dentária ou maloclusões consistem de anomalias de crescimento e desenvolvimento, que afetam, principalmente, músculos e ossos da face, nos períodos da infância e da adolescência, que podem ter como consequência, alterações esqueléticas, alterações funcionais na oclusão, mastigação e fonação, bem como alterações estéticas nos dentes e/ou face.

Segundo Moyers, 1991, maloclusão é uma variação clínica significativa do crescimento normal, resultante da interação de vários fatores durante o desenvolvimento.

Para Bresolin, 2002, as maloclusões representam desvios de normalidade dos arcos dentais, do esqueleto facial ou de ambos, com reflexos variados tanto nas diversas funções do aparelho estomatognático quanto na aparência e auto-estima dos indivíduos afetados.

Todos os autores citados corroboram de que as maloclusões necessitam de tratamento, pois podem interferir negativamente na qualidade de vida, prejudicando tanto funções como respiração, mastigação e deglutição, como na estética facial, na interação social e no bem estar psicológico dos indivíduos acometidos. Quando não corrigidas, podem gerar sobrecarga na articulação têmporo-mandibular (ATM), o que pode levar a comprometimento funcional e dor.

## **1.2 Etiologia das maloclusões**

O conhecimento da etiologia das maloclusões é fundamental para o tratamento, pois na maioria das vezes há necessidade da eliminação das causas para correção do problema.

As maloclusões podem ser causadas pela hereditariedade, meio ambiente ou uma combinação de ambos. Provavelmente, as influências genéticas são mais evidentes nas proporções esqueléticas e as influências ambientais mais importantes na determinação das relações dentárias (GRABER, 1996).

Poucas maloclusões são resultantes de uma causa específica. Normalmente, mais de um fator está envolvido no problema (MOYERS, 1991). Assim, hereditariedade e meio ambiente juntos determinam o padrão do crescimento facial pós-natal (AVERY, 2005). Como esse crescimento é um fenômeno multifatorial, a influência desses fatores pode resultar em alterações morfológicas e funcionais, afetando a região dento-esquelética, favorecendo o aparecimento das maloclusões (GEDRANGE e HARZER, 2004).

Alterações funcionais como respiração bucal e função mastigatória inadequada; hábitos bucais deletérios de sucção de dedo, chupeta e mamadeira; hábitos musculares orofaciais nocivos: projeção lingual, sucção labial e postura anormal de língua; cáries dentais e doenças periodontais; traumatismos; anomalias de número (dentes supranumerários e agenesias) e tamanho (macrodente e microdente); freios lingual e/ou labial com inserção baixa; perda precoce ou retenção prolongada de dentes decíduos; erupção tardia dos dentes permanentes podem influenciar negativamente o crescimento do terço inferior da face favorecendo o aparecimento das maloclusões (MEW, 1986; PLANAS 1988; MOYERS, 1991; PROFFIT, 1991; VELLINI, 2004; VALENÇA et al., 2001).

### **1.3 Classificação das maloclusões**

Edward Angle em 1899 descreveu um sistema de classificação das maloclusões, que é utilizado até os dias de hoje. O “sistema de Angle” é baseado nas relações ântero-posteriores entre maxila e mandíbula. Ele partiu do princípio de que o primeiro molar superior permanente ocupava uma posição estável no esqueleto craniofacial, e que as desarmonias decorriam de alterações ântero-posteriores entre maxila e mandíbula (VELLINI, 2004). Angle difundiu o conceito de que se a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior permanente oclui no sulco méso-vestibular do primeiro molar inferior permanente, e o resto dos dentes estão alinhados no arco dental, então resultará uma oclusão ideal. A partir desta relação entre os molares, descreveu uma relação de oclusão normal e três tipos básicos de maloclusão: Classe I, Classe II e Classe III. A oclusão normal é

caracterizada pela relação normal dos molares e dentes na linha de oclusão. (PROFFIT, 1991; MOYERS, 1991; GRABER, 1996). Outros sistemas de classificação foram incorporados ao sistema de Angle, como por exemplo o sistema de Simon e a classificação das má posições dentárias individualmente (nomenclatura de Lischer) (MOYERS, 1991).

As maloclusões de Classe I são caracterizadas por relações esqueléticas e molares normais. O perfil esquelético frequentemente é reto, há equilíbrio nas funções da musculatura peribucal, mastigatória e da língua, sendo o problema frequentemente de origem dental. Esses problemas podem ocorrer isoladamente ou combinados devido à: presença de falta de espaço no arco dental (apinhamento); excessos de espaço no arco dental (diastemas); más posições dentais individuais; mordida aberta; mordida profunda; mordida cruzada; e, protrusão dental simultânea dos dentes superiores e inferiores (biprotrusão).

Nas maloclusões de Classe II, há uma relação “distal” (posterior) da mandíbula em relação à maxila. O sulco méso-vestibular do primeiro molar inferior permanente se articula posteriormente à cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior permanente. Em alguns casos, a relação molar de Classe II ocorre em apenas um dos lados. A Classe II é subdividida em Divisão 1 e Divisão 2.

Indivíduos com maloclusão de Classe II Divisão 1 caracterizam-se por apresentar os incisivos superiores em lábio-versão ou vestibularizados, sobressaliência excessiva (“*overjet*”), mordida profunda e o perfil destes indivíduos é, em geral, convexo. O perfil convexo e a excessiva sobressaliência exigem que os músculos faciais e a língua se adaptem a padrões anormais de contração. Tipicamente, há interposição labial e hiperatividade do músculo mentoniano, o qual se contrai fortemente para elevar o orbicular dos lábios para efetuar o selamento labial. Pode haver falta de espaço, mordida cruzada, más posições dentais, e, mordida aberta em indivíduos que possuem hábitos inadequados (interposição lingual, sucção digital ou chupeta) (MOYERS, 1991; FERREIRA, 2002). McNamara (1981), avaliando características de indivíduos Classe II – Divisão 1, encontrou na maioria dos casos retrognatismo mandibular; posição normal de maxila e incisivos inferiores em vestibulo-versão. Os dados encontrados

na literatura indicam que a presença da maloclusão de Classe II divisão 1 pode estar associada com um ou vários fatores das seguintes condições: a maxila protruída em relação à base do crânio com os incisivos superiores protruídos e em lábio-versão; maxila bem posicionada e retrusão mandibular com ou sem deficiência de crescimento da mandíbula; maxila protruída e mandíbula retruída; ângulo da base craniana (sela-násio) obtuso (CRAIG, 1951; FISK, et al., 1953; McNAMARA, 1982; ROSENBLUM, 1995, BISHARA, et al., 1997).

A Classe II Divisão 2 é caracterizada pela ditoclusão mandibular, mordida profunda acentuada, lábio-versão dos incisivos laterais superiores e palato-versão dos incisivos centrais superiores ou palato-versão dos incisivos superiores e vestibulo-versão dos caninos superiores (MOYERS, 1991).

As maloclusões de Classe III são caracterizadas por apresentar uma relação “mesial” (ventral), da mandíbula com a maxila, sendo que a mandíbula está protruída e/ou a maxila está retruída. O sulco méso-vestibular do primeiro molar inferior permanente se articula anteriormente (mesialmente) com a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior permanente e os incisivos inferiores estão labiais aos superiores (MOYERS, 1991). O perfil é predominantemente côncavo e a musculatura está, em geral, desequilibrada. Os cruzamentos de mordida anterior e/ou posterior são freqüentes e, eventualmente, pode ser encontrado problemas de espaço (excesso ou falta), mordidas profundas ou abertas e más posições dentais individuais (VELLINI, 2002).

#### **1.4 Prevalência das maloclusões**

A maloclusão é considerada um problema de saúde pública e tem recebido crescente destaque, uma vez que, ocupa a terceira maior prevalência dentre as doenças bucais, sendo inferior apenas à cárie e à doença periodontal (TOMITA et al., 2000, BRESOLIN, 2002).

Pesquisas realizadas com escolares, com idade entre 10-18 anos, verificaram que, em média, 70% dos indivíduos avaliados apresentaram algum tipo de oclusopatia (PERES et al., 2002; MARQUES et al., 2005).

Outro estudo realizado em escolas com 985 crianças (idade entre 5 e 12 anos) também mostrou que a prevalência das maloclusões foi elevada, subindo de 48,97% ( $\pm$  4,53) na dentição decídua para 71,41% ( $\pm$  3,95) na dentição permanente, sendo que a proporção de oclusopatia moderada/severa aumentou quase duas vezes (FRAZÃO et al., 2002). A condição oclusal foi avaliada em três categorias: normal, leve e moderada/severa, conforme critérios preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 1991).

A maloclusão de Classe II é bastante prevalente, atingindo 42% das crianças de 7-12 anos de idade (MARTINS, 1999), e, a de Classe III atinge 3% da população (SILVA et al., 1997).

Assim, a prevenção da maloclusão deve ser implantada o mais precocemente possível, para aumentar a proporção da população sem oclusopatias e diminuir a porcentagem de maloclusões consideradas severas na dentição permanente (GALVÃO et al., 1990, 1994; FRAZÃO et al., 2002).

#### **1.4 Tratamentos das maloclusões**

Quando as maloclusões já estiverem presentes, há necessidade de intervenção através do uso de aparelhos fixos e/ou removíveis ou em alguns casos até mesmo cirurgia. Basicamente, duas especialidades dentro da Odontologia, a Ortodontia e a Ortopedia Funcional dos Maxilares, dispõem de recursos técnicos (aparelhos) para tratá-las.

A Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM) é, atualmente, uma especialidade odontológica que atua diagnosticando, prevenindo, controlando e/ou tratando distúrbios de forma e função do sistema estomatognático, visando restabelecer a harmonia deste sistema o mais cedo possível.

O tratamento ortopédico funcional visa, além dos resultados estéticos, possibilitar ao paciente eficiência mastigatória, contribuindo para a saúde geral do

mesmo. Não anula a possibilidade de exodontias, mas reduz enormemente a necessidade de que dentes sejam extraídos para complementar o tratamento. Apesar do inegável alcance do tratamento ortopédico funcional, existem limitações e contra-indicações (SIMÕES, 2003).

O grande trunfo da OFM é justamente dispor de recursos técnicos terapêuticos para atuar nos estágios iniciais da oclusopatia antes que as mesmas se agravem, através ou não de aparelhos removíveis, chamados de ortopédicos funcionais.

Esses recursos podem ser utilizados já na dentição decídua através de ajustes oclusais feitos por desgaste seletivo ou acréscimo de resina composta (Pistas Diretas Planas). Esses ajustes são indicados para tratamento de mordidas cruzadas uni ou bilaterais e sobremordidas, podendo ou não estar associados ao uso dos aparelhos ortopédicos funcionais (AOF).

Os aparelhos ortopédicos funcionais têm sido usados há décadas para tratamento de maloclusões de Classe I, II e III. Os AOF são recursos técnicos que podem ser usados nas duas dentições e simulam temporariamente as condições de uma oclusão equilibrada. Atuam através de mudança postural de mandíbula, músculos mastigatórios, supra e infra-hióideos, língua, lábios e dentes. Essa mudança postural terapêutica altera a dinâmica muscular, induzindo ao remodelamento ósseo e ao ajuste da oclusão (SIMÕES, 2003). São dispositivos intra-orais removíveis e livres que reposicionam a mandíbula de forma a alterar as forças musculares contra os dentes e contra o esqueleto craniofacial (MOYERS, 1991).

Existe uma variedade de AOF para tratamento dos diferentes tipos de maloclusões. Dentre eles, podemos destacar o aparelho propulsor mandibular (APM), um aparelho que tem se mostrado, clinicamente, eficaz para tratamento de casos em que há retrusão da mandíbula com ou sem deficiência de crescimento mandibular (Classe II divisão 1). Esse APM reposicionam a mandíbula em relação à maxila e à base craniana, simulando uma situação de normalidade.

Alguns autores compartilham a ideia de que o avanço mandibular gera tensão sobre a cartilagem do côndilo mandibular, este, um importante local de

crescimento. Essas forças estimulam um aumento estatisticamente significativo da taxa proliferativa nos condrócitos da cartilagem condilar, o que leva ao aumento no crescimento mandibular (McNAMARA, 1973; MEIKLE, 1973; PETROVIC et al., 1975; STUTZMANN e PETROVIC, 1991; HAJJAR et al., 2003; MARQUES et al., 2008).

Trabalhos realizados em humanos com deficiência de crescimento e retrusão mandibular que foram submetidos a tratamentos com aparelhos ortopédicos funcionais constataram que os indivíduos que utilizaram corretamente o APM tiveram a retrusão corrigida e, houve crescimento mandibular compensatório (FRANCHI et al., 1999; MANFRED et al., 2001; PANCHERZ e FISCHER, 2003).

Apesar dos resultados clínicos alcançados com a utilização desses APMs serem incontestáveis e consubstanciados por análises cefalométricas (a partir de telerradiografias) e análises dos modelos de gesso, os mecanismos biológicos (celulares e moleculares) pelos quais esses aparelhos induzem a um aumento compensatório de crescimento mandibular ainda são obscuros.

Para esclarecimento desses aspectos, há necessidade da utilização de técnicas tais como histoquímica, imunocitoquímica, hibridização *in situ*, PCR (*polimerase chain reaction*), entre outras, o que determina a procura de modelos experimentais animais, sendo o rato, o modelo mais utilizado.

Com a revisão da literatura, constatamos que foram utilizados alguns parâmetros biológicos que possam explicar o aumento de crescimento da mandíbula, tais como: avaliação do índice mitótico na cartilagem condilar, expressão de fatores locais de crescimento e avaliação da atividade osteoblástica.

Para avaliar a adaptação da musculatura mastigatória a uma nova postura, provocada pelo uso do APM, foram utilizadas técnicas que possam verificar possíveis alterações quanto à distribuição dos tipos de fibras musculares, quanto ao padrão de atividade da musculatura (eletromiografia).

Assim, o presente estudo foi feito para constatar, através de mensurações mandibulares de comprimento e altura, se realmente ocorre aumento de crescimento mandibular significativo após uso de APM removível e alterações



significativas quanto à tipologia de fibras musculares nos músculos masseter superficial, pterigóideo lateral e digástrico (ventre anterior), em condições de controle mais rigorosas, de variáveis inerentes ao experimento. Esses cuidados tomados foram: utilização de animais isogênicos, ração pareada e avaliação do crescimento global dos animais.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Diversas pesquisas foram feitas na tentativa de compreender os mecanismos pelos quais os aparelhos ortopédicos funcionais (AOF) levam a remodelação óssea e a alterações no padrão de atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos mastigatórios.

Embora existam trabalhos realizados com humanos submetidos ao uso dos mais diversos tipos de aparelhos intra-orais, e seja possível avaliar crescimento facial com imagens obtidas através de exames como telerradiografias, tomografias computadorizadas; e, modelos de gesso; e, atividade da musculatura mastigatória através do registro eletromiográfico, a avaliação dos eventos biológicos subjacentes é inviável, determinando a procura de modelos experimentais animais. Assim, macacos, porcos, carneiros, coelhos e ratos, têm sido submetidos ao uso de aparelhos intra-orais de tipos variados, utilizados para avaliar possíveis alterações histológicas na ATM, crescimento mandibular e adaptação da musculatura mastigatória, através da utilização de técnicas tais como de histoquímica, imunohistoquímica e eletromiografia. Muitos desses estudos utilizaram aparelhos propulsores mandibulares (APM), na sua grande maioria, modelos fixos, sendo que o rato é o animal mais utilizado.

## **2.1 Aparelho propulsor mandibular e crescimento mandibular**

Macacos rhesus (*Macaca mulatta*), fêmeas, com 18 a 24 meses de idade, foram utilizados em um estudo experimental para avaliar as adaptações da ATM à protrusão mandibular em decorrência do APM fixo. O aparelho, que foi utilizado por períodos entre 2 a 24 semanas, consistia de planos inclinados cimentados aos dentes superiores e inferiores, sem fixação intermaxilar, que provocavam deslocamento anterior (4 mm) e inferior (3 mm) da mandíbula. Antes da cimentação, os APMs foram equilibrados de modo a permitir o máximo de contato oclusal possível. Através de cortes histológicos sagitais, respostas adaptativas nas camadas pré-condroblástica e condroblástica da cartilagem condilar foram

evidentes nas 2 semanas seguintes após a cimentação do APM, atingindo o nível máximo após 6 semanas, e, diminuindo gradualmente até o final do experimento. Também verificaram o comprimento condilar, que somente na sexta semana apresentou aumento estatisticamente significativo. Essas respostas, caracterizadas pelo aumento no número de células e na espessura da cartilagem condilar foram mais pronunciadas nas regiões posterior e póstero-superior, demonstrando que a protrusão mandibular provoca alterações estatisticamente significativas nesta região. Os autores sugerem que a cartilagem condilar é altamente responsiva a alterações ocorridas no ambiente biomecânico e biofísico da região da ATM durante o crescimento (McNAMARA e CARLSON, 1979).

Ainda com macacos rhesus (*Macaca mulatta*), adultos, fêmeas, McNamara utilizou um outro tipo de APM, cimentado apenas aos dentes superiores posteriores, que provocava mordida aberta de 15-18 mm entre os incisivos e deslocamento anterior da mandíbula. Antes do início do experimento, implantes metálicos foram colocados cirurgicamente, em regiões da mandíbula, maxila, osso frontal e base do crânio. Radiografias foram feitas antes e após a instalação do APM e, a partir da sobreposição dos traçados cefalométricos, mensurou alterações esqueléticas e dento-alveolares ocorridas nessas regiões. Ao final do período experimental, que variou entre 12 e 96 semanas, os animais experimentais apresentaram relação de molares e caninos de Classe III (prognatismo mandibular). Com base nos traçados, constatou que os animais que utilizaram o APM por 60 semanas tiveram maior crescimento condilar nas regiões posterior e superior quando comparados aos animais do grupo controle, e, houve suave migração mesial (anterior) dos molares inferiores. Repetindo o mesmo experimento, McNamara demonstrou que houve aumento de deposição óssea ao longo da borda posterior do ramo e borda anterior da espinha glenóide posterior (estrutura presente em macacos), evidenciado pelo aumento da atividade osteoblástica, observada radioautograficamente, nos animais que utilizaram o APM por 4 semanas, com pico observado na sexta semana. Os resultados cefalométricos e histológicos indicam que as adaptações máximas ocorrem durante o segundo mês do período experimental (McNAMARA, 1980).

O passo seguinte de McNamara foi avaliar, histologicamente, o potencial de crescimento da cartilagem condilar após o uso de APM fixo, em macacos rhesus (*Macaca mulatta*) já na fase final de crescimento (5-6 anos de idade). Os animais experimentais foram estudados por períodos que variaram entre 2, 4, 6, 8, 12 e 24 semanas. Apesar de alguns animais experimentais terem apresentado um pequeno aumento da taxa proliferativa na cartilagem condilar após o uso do aparelho, houve uma clara redução no número de condrócitos na cartilagem condilar, quando esses animais foram comparados a animais mais jovens. Embora nesses animais ainda haja alguma capacidade adaptativa da ATM, a magnitude dessa resposta é limitada (McNAMARA, 1982).

Foram avaliadas as respostas adaptativas ocorridas nas ATMs de carneiros, com 4 meses de idade, submetidos à utilização de APM fixo por 15 semanas. O APM consistia de um plano inclinado, confeccionado com cromo e cobalto, fixado e cimentado à face oclusal dos molares superiores e inferiores. Os carneiros ao fecharem a boca deslocavam a mandíbula para uma posição mais inferior e anterior. Durante os primeiros dias, os animais tiveram dificuldade para se alimentar, o que foi observado devido à execução de movimentos mandibulares irregulares e diminuição na eficiência mastigatória. Porém, isso não afetou o crescimento total do animal, pois os animais cresceram na mesma proporção que os animais do grupo controle e mantiveram o peso dentro da normalidade. Constataram que houve aumento estatisticamente significativo na espessura anterior da cartilagem condilar e, na camada de osso compacto ao longo da superfície anterior da parede posterior da fossa mandibular. Foram feitos modelos de gesso e traçados cefalométricos (a partir de telerradiografias) antes e depois da instalação do aparelho para possíveis alterações no crescimento e posicionamento mandibular. Pela sobreposição dos traçados cefalométricos e observação dos modelos de gesso foi confirmado o deslocamento anterior e inferior da mandíbula e alterações oclusais. Os autores concluíram que o aparelho utilizado foi efetivo na indução de respostas adaptativas na ATM, na oclusão e no posicionamento da mandíbula (MA et al., 2002).

Através de reação imunohistoquímica, a expressão de Bcl-2 e Bax (importantes na regulação de apoptose celular) foi avaliada nos condrócitos da cartilagem condilar de coelhos, com 8 semanas de idade, submetidos ao uso do APM fixo por diferentes períodos: 1 a 12 semanas. A expressão de Bcl-2 atingiu o nível máximo após 1 semana de instalação do APM, enquanto Bax, atingiu o nível máximo após 4 semanas. Subseqüentemente, a expressão de Bcl-2 e Bax diminuiu. As forças biomecânicas produzidas pelo posicionamento anterior da mandíbula induzem a alterações na expressão de Bcl-2 e Bax nos condrócitos da cartilagem condilar, que estão envolvidas no processo de apoptose, que por sua vez, podem alterar a remodelação do côndilo mandibular durante o tratamento da maloclusão de Classe II (WU, ZHAN e GU, 2008).

Um estudo realizado com ratos (*Wistar*), com 21 dias de idade, avaliou se o APM provoca alterações oclusais; variações quanto à proliferação celular na cartilagem condilar, pela avaliação do índice mitótico (PCNA-marcador de proliferação celular); e, na expressão de IGF I e IGF II (*insulin-like growth factors* - importantes fatores locais de crescimento). Os animais utilizaram APM removível durante 10 horas por dia, por períodos entre 3 e 21 dias. O APM consistia de um plano inclinado e promovia o deslocamento anterior da mandíbula toda vez que o animal tentava fechar a boca. Os resultados mostraram que ao final do período experimental, os ratos tratados apresentaram mordida aberta anterior com relação topo-a-topo entre os incisivos; houve aumento estatisticamente significativo no número de células marcadas por PCNA, evidenciando o aumento da taxa proliferativa na cartilagem condilar; e, aumento da expressão de IGF I e IGF II na cartilagem condilar desses animais, sugerindo que esses peptídeos estão envolvidos na adaptação mandibular durante esta terapia (HAJJAR et al., 2003).

Trabalhos que utilizaram ratos (*Wistar*), com 28 dias de idade, submetidos ao uso do mesmo APM removível descrito por HAJJAR et al. (2003), durante 10 horas por dia, por diferentes períodos entre 3 e 35 dias, avaliaram a taxa proliferativa e a participação de integrinas e fibronectina na modulação do crescimento e diferenciação na cartilagem condilar. Através de reações imunohistoquímicas, analisaram a expressão das subunidades  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\alpha 5$  e  $\alpha v$  de

integrina e de PCNA (marcador de proliferação celular) na cartilagem do côndilo mandibular dos ratos do grupo controle e dos ratos submetidos ao uso APM. A utilização do APM modulou a expressão das subunidades de integrinas  $\alpha 1$  e  $\alpha 2$  (ligantes de colágeno) e  $\alpha 5$  e  $\alpha v$  (ligantes de fibronectina); aumentou a níveis estatisticamente significante a proliferação celular na cartilagem condilar e a expressão protéica e gênica de fibronectina durante a terapia. Os resultados sugerem que as forças geradas pelo APM modulam o crescimento da cartilagem condilar de ratos (MARQUES et al., 2006; MARQUES et al., 2008).

Os respectivos papéis do músculo pterigóideo lateral (MPL) e do coxim retrodiscal (ligamentos menisco-temporal e menisco-mandibular) foram avaliados no crescimento espontâneo da mandíbula e no crescimento estimulado pelo hiperpropulsor mandibular em ratos (*Sprague-Dawley*) com 20 dias de idade. A taxa de crescimento na cartilagem condilar foi avaliada pelo índice mitótico através de radioautografia (timidina tritiada), e o comprimento da mandíbula foi medido pela distância entre a borda posterior da cartilagem condilar e o forame mentoniano. Os animais foram divididos em dois grupos: controle e experimental, que utilizou o aparelho por 12 horas por dia. Ambos os grupos foram subdivididos em grupos menores: controle absoluto, que não sofreu cirurgia, foi o grupo *sham-operated*; grupo com ressecção cirúrgica bilateral do MPL; ressecção cirúrgica bilateral do coxim retrodiscal; ressecção bilateral do MPL e do coxim retrodiscal. A ressecção do MPL e do coxim retrodiscal, simultaneamente, provocaram acentuada diminuição no número de células em divisão (taxa de crescimento) na cartilagem condilar e no comprimento da mandíbula em ambos os grupos (controle e com APM). Nos animais que tiveram somente ressecção do MPL a utilização do APM produziu apenas um pequeno aumento, mas estatisticamente significante no índice mitótico na cartilagem condilar e no comprimento da mandíbula. Após a ressecção bilateral do coxim retrodiscal, o uso do APM aumentou significativamente a taxa de crescimento na cartilagem condilar, no entanto, o crescimento mandibular suplementar não foi significativo. Quando foi feita a ressecção bilateral simultânea do MPL e do coxim, o hiperpropulsor mandibular não produziu alterações nem quanto à taxa proliferativa na cartilagem condilar,

bem como, no crescimento mandibular. Em resumo, exceto no grupo que teve ressecção bilateral do MPL e do coxim, o hiperpropulsor mandibular amplificou a taxa de crescimento mandibular, porém, a magnitude dessa suplementação variou dependendo da condição do animal (operado ou não). Assim, os autores sugerem que o MPL e o coxim retrodiscal são fundamentais para o ótimo crescimento da mandíbula. (STUZTMANN e PETROVIC, 1990).

Foram avaliados os efeitos da utilização do APM fixo, do tipo “*twin-block like*”, por períodos entre 3 a 30 dias, sobre o crescimento mandibular de ratos (*Sprague-Dawley*), fêmeas, com 30 dias de idade. Os animais foram divididos em três grupos: controle; placebo, que utilizou somente uma malha metálica fixada com resina aos molares superiores e inferiores; e, experimental, que utilizou APM o qual consistia de planos inclinados fixados aos molares superiores e inferiores. Inicialmente, os animais foram alimentados com dieta pastosa e, posteriormente, a dieta foi substituída por *pellets* moídos. Foram utilizados os métodos de hematoxilina e eosina (H/E) para identificação das camadas constituintes do processo condilar; Safranin-O para avaliar a espessura da camada hipertrófica da cartilagem condilar (relacionada à quantidade de matriz extra-celular); e, reação imunohistoquímica com BrdU (5-bromo 2'-deoxyuridine) para evidenciar o processo de mitose na cartilagem condilar. Os cortes histológicos foram analisados, dividindo-os, de maneira eqüidistante, em regiões anterior, média e posterior. A espessura das camadas foi medida, em milímetros, nas três regiões e foi feita contagem do número de células marcadas com BrdU. Os autores constataram aumento estatisticamente significativo no número de células marcadas com BrdU em diferentes camadas da cartilagem condilar dos ratos submetidos ao APM e ao placebo. Concluíram que o aparelho placebo também produz alterações nas regiões estudadas, confirmando a hipótese de que não é necessário um aparelho que posicione a mandíbula anteriormente para que alterações sejam evidenciadas; e, que o aumento na taxa proliferativa da cartilagem condilar após o uso dos aparelhos “*twin-block like*” ou placebo não implica, necessariamente, em crescimento de mandíbula (DEL SANTO et al., 2002).



Para avaliar os efeitos da protrusão mandibular crônica sobre a remodelação óssea em diferentes regiões da mandíbula, foram utilizados ratos (*Sprague-Dawley*), com 31 dias de idade, submetidos ao uso de APM fixo (associado à dieta mole) por períodos de 2 a 4 semanas. A atividade colagenolítica (indicativo de reabsorção óssea), a atividade da fosfatase ácida (indicativo de degradação da MEC) e a atividade da fosfatase alcalina (indicativo de formação óssea e mineralização de MEC), foram avaliadas na cartilagem condilar, osso subcondral, colo mandibular, ângulo goníaco e processo coronóide da mandíbula. Os resultados mostraram que na cartilagem condilar, houve aumento da atividade colagenolítica e diminuição da atividade das fosfatases alcalina e ácida no grupo experimental. Somente no grupo experimental que utilizou o APM por 2 semanas houve aumento estatisticamente significativo da atividade colagenolítica no ângulo goníaco e processo coronóide. Os autores concluíram que o APM induz à alterações quantitativas na atividade enzimática na cartilagem condilar e no osso mandibular, e, que o aumento da atividade colagenolítica (indicativo de aumento na reabsorção óssea) ocorreu em áreas de inserção muscular e pode ter sido resultado de alterações neuromusculares induzidas pelo APM (BOLLEN et al., 1989).

Radiografias cefalométricas foram feitas para avaliar o crescimento mandibular de ratos (*Sprague-Dawley*), com 46 dias de idade, submetidos ao uso de APM fixo. Através de traçados cefalométricos foi mensurada a distância entre o ponto condílio e o forame mentoniano. Após o APM ter sido utilizado por 2 semanas, a mandíbula dos animais experimentais foi estaticamente maior (0,6 mm) que a dos animais do grupo controle. Assim, esse APM foi efetivo em aumentar o crescimento mandibular (EASTON e CARLSON, 1990).

As expressões de SOX-9, fator de transcrição que controla a diferenciação de células mesenquimais em condroblastos, e, de colágeno tipo II, principal componente da matriz extracelular (MEC) da cartilagem, foram avaliadas em ratos (*Sprague-Dawley*), fêmeas, com 5 semanas de idade submetidos ao uso de APM e dieta mole. Utilizaram APM fixo do tipo “*bite-jumping*” (avanço mandibular de 4 mm), por diferentes períodos entre 3 e 60 dias. Tanto as expressões de SOX-9,

como de colágeno tipo II, foram adiantadas e tiveram aumento estatisticamente significativo após o avanço mandibular. Embora, durante o período experimental a formação óssea na região posterior do côndilo tenha sido estatisticamente significativa maior no grupo que utilizou o APM, ao término dos 60 dias de experimento essa diferença não foi mais detectada. Os autores concluíram que o avanço mandibular provocado pelo APM acelera e aumenta a diferenciação de condrocitos, levando ao acréscimo de formação de MEC na cartilagem condilar, devido à aceleração e ao aumento na expressão de SOX-9 e colágeno tipo II (RABIE et al., 2003).

Continuando com a mesma linha de pesquisa, mas com ratos (*Sprague-Dawley*), adultos (90 a 120 dias de idade), Rabie et al., 2004 avaliaram quantitativamente a capacidade adaptativa dos côndilos desses animais quando submetidos ao mesmo modelo de APM fixo. Constataram que houve aumento estatisticamente significativo na formação óssea, expressão de colágeno tipo II e tipo X na camada hipertrófica da cartilagem condilar, mesmo em animais adultos. Esses achados indicam que a protrusão mandibular causa alterações no ambiente biofísico da ATM de ratos adultos levando à adaptação condilar (RABIE et al., 2004).

Tsolaskis e Spyropoulos, 1997, descreveram um novo tipo de APM em que a protrusão foi controlável, estável e reproduzível. Esse aparelho com um componente extra-oral e outro intra-oral forçava a mandíbula para uma posição protrusiva com forças mensuráveis (25 gramas). Os autores descrevem esse modelo de aparelho como vantajoso em relação aos outros descritos na literatura, pois o deslocamento anterior é totalmente controlável, reprodutível e seguro; permite aos animais se alimentarem bem por um número de horas suficientes por dia, uma vez que o aparelho era facilmente colocado e retirado; não permite ao animal qualquer movimento retrusivo ou lateral da mandíbula durante todo período experimental. Porém, não foram claros em demonstrar os resultados obtidos com utilização do APM.

## 2.2 Aparelhos propulsores mandibulares e musculatura mastigatória

Outros estudos também realizados com modelos experimentais animais deram enfoque às alterações ocorridas nos músculos mastigatórios após o uso de APM, como alterações no padrão de distribuição dos tipos de fibras e na atividade eletromiográfica desses músculos.

Macacos rhesus (*Macaca mulatta*), fêmeas, adultos, submetidos ao uso de APM fixo tiveram a atividade dos músculos temporal (feixes anterior e posterior), masseter (porção anterior), pterigóideo lateral (feixes superior e inferior), supra-hióideos e orbicular superior monitorada eletromiograficamente (EMG) e comparada a animais controles. Inicialmente, os músculos estudados dos animais experimentais, tiveram aumento na atividade até os animais encontrarem uma nova posição de oclusão. Após uma semana da instalação do APM, houve diminuição na atividade do músculo temporal (posterior); aumento no masseter e, principalmente, aumento significativo na atividade do feixe superior do MPL, tendo o pico de atividade entre 4 a 8 semanas. No entanto, uma gradual redução nos níveis de atividade do MPL foi observada no período de 12 a 24 semanas após colocação do APM. Isto representa um aumento gradual da função muscular seguida pela gradual diminuição a níveis controles (McNAMARA, 1980).

A atividade eletromiográfica dos músculos masseter, temporal, pterigóideo lateral e ventre anterior do digástrico de macacas (*Macaca fascicularis*), com idade entre 18 e 24 meses, ainda com dentição mista, foi monitorada por eletrodos bipolares, antes e após a instalação de APM. Foram utilizados dois tipos de aparelho, um do tipo *Herbst*, com deslocamento anterior e vertical contínuo; e, um protrusor mandibular que provocava deslocamento anterior e vertical intermitente. Verificaram se esses aparelhos promoviam alteração no padrão de atividade muscular e na relação oclusal dos dentes. Ao final do experimento, os animais que utilizaram os APMs haviam se tornado Classe III (prognatas), e, a atividade dos músculos avaliados foi estatisticamente menor nesses animais durante as 6 semanas iniciais, retornando gradualmente a níveis pré-aparelho durante as 6 semanas restantes (SESSLE et al., 1990).

Outro estudo também realizado em macacos (*Macaca fascicularis*), com idade entre 18 e 24 meses, ainda com dentição mista, verificou se a utilização por 12 semanas de diferentes tipos de APMs produz alterações significantes na atividade dos músculos masseter, pterigóideo lateral (MPL) e digástrico. Utilizou um aparelho que provocava deslocamento anterior da mandíbula contínuo (*Herbst*) e dois que provocavam deslocamento mandibular intermitente (*Frankel e twin block de Clarck*). Foi constatada diminuição estatisticamente significativa da atividade desses três músculos entre as terceira e sexta semanas após colocação do APM, não retornando para níveis pré-aparelho (YAMIN-LACOUTURE et al., 1997).

Um estudo realizado com mini *pigs* submetidos ao uso de APM analisou a proporção da expressão gênica de *myosin heavy chain* (mhc) do tipo I e mhc do tipo II, genes para fibras musculares do tipo I (lentas) e do tipo IIB (rápidas), respectivamente, nos músculos masseter, temporal, pterigóideo medial e gênio-hióideo, assim como, os tipos de fibras encontrados nesses músculos. Nos animais que utilizaram o APM fixo (blocos de acrílico), por um período de 28 dias consecutivos, foi constatado maior síntese de RNAmensageiro (RNAm) para mhc do tipo I nos músculos masseter e temporal, com conseqüente aumento na quantidade de fibras do tipo I nesses músculos. Os autores sugerem que essas alterações são respostas musculares adaptativas ao estresse mecânico na mandíbula, provocado pelo uso do APM, sugerindo maior atividade tônica desses músculos (GEDRANGE et al., 2001). Ainda com esse mesmo modelo, os autores constataram esse aumento no número de fibras do tipo I foi acompanhado pelo aumento estatisticamente significativo na densidade de capilares e, conseqüentemente, no fluxo sanguíneo nos músculos masseter, temporal, pterigóideo medial e gênio-hióideo. Essas alterações funcionais e estruturais ocorridas em regiões distintas desses músculos, devido à protrusão mandibular, sugerem que há uma complexa adaptação muscular durante os períodos iniciais da correção das maloclusões maxilo-mandibulares (GEDRANGE et al., 2003).

O uso de APM fixo por 20 dias, associado à dieta líquida, em ratos com 45 dias de idade, induziu a uma rápida e significativa adaptação dos músculos

temporal, masseter e ventre anterior do digástrico. Houve diminuição na proporção de fibras IIB e aumento de fibras IIA e IIX. Os resultados suportam as seguintes conclusões: os músculos mastigatórios dos ratos podem rapidamente se adaptar a variações na demanda funcional através da conversão dos tipos de fibras; as alterações parecem estar restritas à população de fibras rápidas (tipo II); as alterações causadas pela variação na dieta também devem ser levadas em conta para avaliar os efeitos do aparelho corretamente (SFONDRINI et al., 1996).

Foram avaliadas as alterações ocorridas quanto aos tipos de fibras nos músculos masseter e pterigóideo lateral de ratos com 45 dias de idade, submetidos ao APM fixo por 20 dias. Os resultados mostraram que houve alterações quanto ao percentual de distribuição dos tipos de fibras. Houve aumento no número de fibras rápidas (tipo IIB) no masseter e de fibras lentas (tipo I) no músculo pterigóideo lateral. Esses achados sugerem que a protrusão mandibular leva a alterações funcionais nesses dois músculos, com MPL tornando-se mais ativo durante a atividade tônica (postural) e o masseter superficial mais ativo fasicamente (EASTON e CARLSON, 1990).

**3 OBJETIVOS**

---

**3.1** Verificar se a utilização do aparelho propulsor estimula aumento de crescimento mandibular, avaliado em termos de comprimento e altura.

**3.2** Verificar se a utilização do aparelho propulsor mandibular promove alteração na distribuição dos tipos de fibras musculares no masseter superficial, pterigóideo lateral e digástrico (ventre anterior).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

---



#### **4.1 Caracterização da amostra**

Foram utilizadas 27 ratas isogênicas da linhagem *Fisher 344*, com 28 dias de idade e peso inicial entre 50-65 gramas. Todos os animais foram mantidos em gaiolas individuais translúcidas, alimentados com ração para ratos e camundongos NUVILAB CR1<sup>®</sup> durante a noite (às 18h:30 min), e, pesados semanalmente para acompanhamento do crescimento. Água *ad libitum*.

Todos os animais foram sacrificados ao término dos 40 dias de experimento, através de injeção intraperitoneal de Rompun<sup>®</sup> (cloridrato de xilazina –2 g/100 ml) e Dopalen<sup>®</sup> (cloridrato de quetamina), na proporção de 2:1, com dose letal de 0,1 ml/100 g por peso corporal (p.c.).

O protocolo para uso de animais em experimentação nº 036/56 foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (CEEA) do Instituto de Ciências Biomédicas/USP, e está de acordo com os princípios éticos propostos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

#### **4.2 Obtenção dos grupos**

Os animais foram divididos randomizadamente em três grupos e, denominados EXPERIMENTAL, CONTROLE COM COLAR e CONTROLE ABSOLUTO.

##### **4.2.1 Grupo Experimental**

Constituído de 13 animais que utilizaram o aparelho propulsor mandibular (APM) e colar de couro macio, para evitar a retirada do aparelho. Utilizaram o aparelho propulsor mandibular e o colar por um período de 8 horas por dia (das 8h:30min às 16h:30min), durante 40 dias, sendo 5 dias seqüenciais por semana, de 2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira, totalizando 56 dias de experimento.

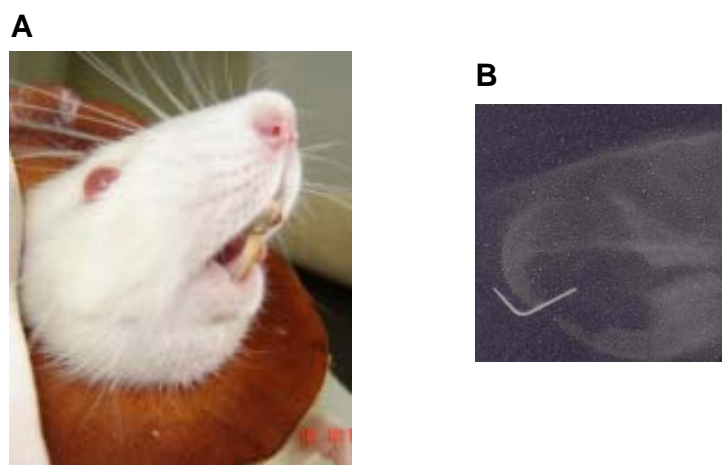
O aparelho utilizado foi idealizado com bases na Ortopedia Funcional dos Maxilares e consiste de um plano inclinado, com mínima dimensão vertical

anterior, fixado aos incisivos superiores do rato, de tal forma que, este ao fechar a boca, tinha a mandíbula protruída passivamente (HAJJAR et al., 2003).

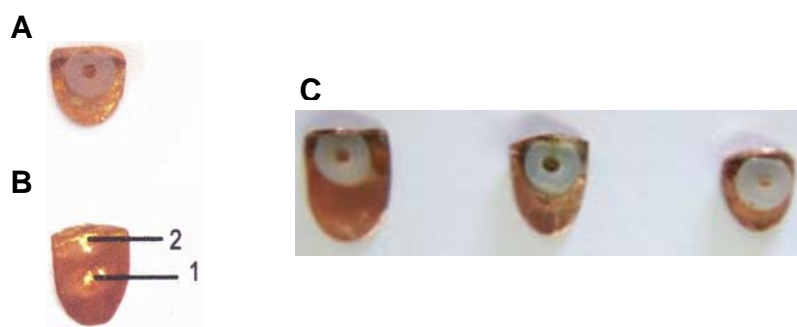
Para a confecção do aparelho foi utilizada placa de cobre com 10 X 15 cm, 0,5 mm de espessura, da qual foram cortados retângulos de 4 X 9 mm, e, dobrados em ângulo reto a 2 mm da extremidade anterior. Os ângulos foram arredondados com disco de aço e mandril, montados no micro motor, para evitar irritação da mucosa bucal. Um tubo de borracha com 3 mm de diâmetro, 4 mm de altura e 1 mm de diâmetro interno foi colado (com cola de precisão Super Bonder<sup>®</sup>) em posição vertical sobre a placa. O tubo de borracha fixado à placa de cobre era devidamente preenchido com pasta cimento de hidróxido de cálcio (Hydcal<sup>®</sup>) e inserido nos incisivos superiores, aos quais se mantinha fixado por ação do cimento (Figuras 1 e 2). Esse aparelho era fixado aos incisivos superiores entre 8h:30min e 8h:45min e removidos às 16h:30min, com uso médio de 8 horas diárias, simulando o uso noturno do aparelho por humanos. Não foi necessário anestesiá-los para a colocação dos aparelhos. Os aparelhos foram trocados, em média, a cada 10 dias, por aparelhos maiores, uma vez que à medida que os animais cresciam, os aparelhos ficavam pequenos (Figura 2C).

Os colares de couro consistiram de anéis com 5 cm de diâmetro externo e com abertura interna de 1,5 cm de diâmetro, confeccionados a partir de couro macio com 1 mm de espessura. O diâmetro interno dos colares também foi ajustado ao crescimento dos animais (MARQUES, 2007).

Esses animais foram anestesiados intraperitonealmente com Rompun<sup>®</sup> (cloridrato de xilazina –2 g/100 ml) e Dopalen<sup>®</sup> (cloridrato de quetamina), na proporção de 2:1, com dose de 0,1 ml/100 g p.c. 2 vezes durante o período experimental, para que fosse possível desgastar a borda incisal dos incisivos superiores, com um disco de lixa e mandril montados em micro motor (Figura 3). Essa medida foi necessária, pois, esses animais não conseguiam ter o desgaste fisiológico habitual desses dentes devido ao uso do APM, uma vez que, o crescimento contínuo dos incisivos é uma característica de roedores (CROSLY, 1995).



**Figura 1 – (A)** Rata com o APM e colar de couro instalados. **(B)** Radiografia com o aparelho posicionado na boca do animal. A inclinação com os incisivos inferiores protrui a mandíbula durante o fechamento (Marques, 2006).



**Figura 2 – (A)** Vista superior do aparelho. **(B)** Vista inferior do aparelho mostrando o avanço mandibular em 2 comparado à posição inicial em 1. **(C)** Vista superior do aparelho com os diferentes tamanhos.



**Figura 3** – Disco de lixa e mandril montados em micro motor para lixar os dentes incisivos superiores dos animais experimentais.

#### **4.2.2 Grupo Controle com Colar**

Constituído de 7 animais que utilizaram somente o colar de couro.

#### **4.2.3 Controle Absoluto**

Constituído de 7 animais que não utilizaram nem o aparelho, nem o colar.

#### **4.3 Controle de ingestão de ração**

Houve acompanhamento na quantidade de ração ingerida por animal. Para isso, diariamente, a ração foi pesada ao ser disponibilizada. No dia seguinte, a ração remanescente foi pesada para cálculo do peso da ração efetivamente consumida. A ração estava disponível, para todos os grupos, somente no período noturno (das 18h:30min às 8h:30min). As tabelas e o gráfico de monitoramento ingestão de ração estão em anexo.

#### **4.4 Medições anatômicas**

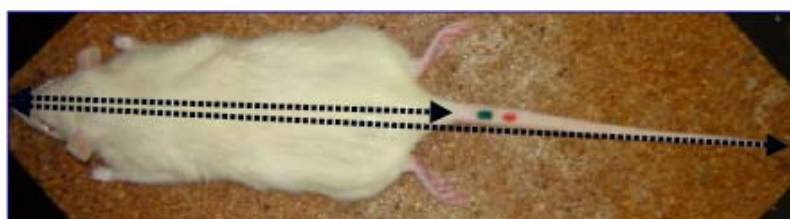
Durante o período experimental, no 20º dia e no 40º (último) dia de experimento, todos animais foram anestesiados, por injeção intraperitoneal, com Rompun® (cloridrato de xilazina –2 g/100 ml) e Dopalen® (cloridrato de quetamina), na proporção de 2:1, com dose de 0,1 ml/100 g p.c., para realização de medições anatômicas (comprimento corporal total e parcial; comprimento dos incisivos superiores e inferiores) e, tomadas radiográficas da tíbia para complementação da avaliação do crescimento. Após os animais estarem anestesiados, foram feitas as seguintes medidas:

##### **4.4.1 Comprimento Corporal Total**

Esta medida refere-se à distância, em centímetros, entre a base do nariz e a extremidade da cauda (Figura 4).

##### **4.4.2 Comprimento Corporal Parcial**

Esta medida refere-se à distância, em centímetros, entre a base do nariz e a linha de implantação da cauda (Figura 4).

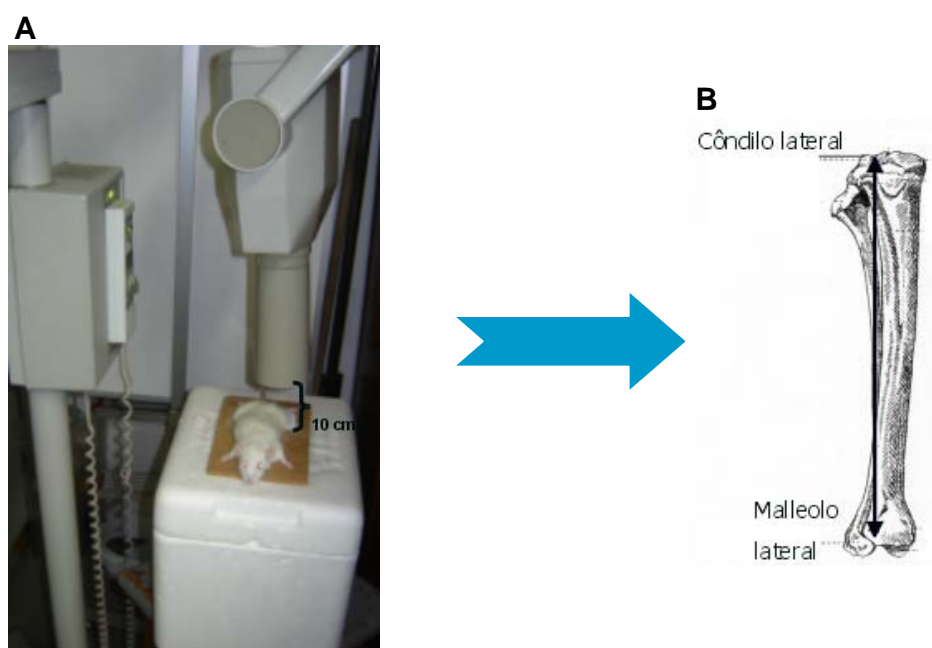


**Figura 4** – Distâncias utilizadas para verificação do comprimento corporal total e parcial.

#### 4.4.3. Comprimento radiográfico da tíbia

Foram feitas radiografias da tíbia da pata esquerda em aparelho de raios X odontológico, (Dabi Atlante<sup>®</sup>) com a utilização de filmes radiográficos odontológicos para radiografias periapicais (KODAK<sup>®</sup>). Foi tomado o cuidado de posicionar o cone sempre à mesma distância (10 cm) do filme para todas as tomadas radiográficas.

Depois de reveladas e fixadas, as radiografias foram analisadas em negatoscópio com auxílio de uma lupa para o registro da medida entre a extremidade do côndilo lateral e a extremidade do maléolo lateral (Figura 5).



**Figura 5** – (A) Aparelho de RX odontológico com a pata traseira esquerda do animal posicionada sobre o filme periapical. (B) Osso da tíbia de rato mostrando a distância utilizada.

#### **4.4.4. Comprimento do incisivo superior**

Esta medida foi realizada na face vestibular do incisivo superior esquerdo a partir da borda da gengiva marginal até a borda incisal, com auxílio de compasso com duas pontas secas (Figura 6). Essa medida foi transferida para uma ficha de cartolina, pela perfuração do papel com as pontas do compasso. A mensuração da distância entre esses dois pontos foi feita com o auxílio de um paquímetro de precisão (Mitutoyo®) com limite de mensuração de 0,05 mm.



**Figura 6** – Mensuração dos incisivos através da utilização de compasso com duas pontas secas.

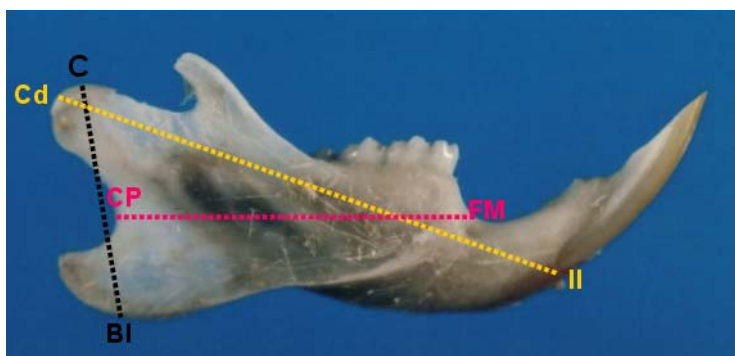
#### **4.4.5 Comprimento do incisivo inferior**

Esta medida foi realizada na face vestibular do incisivo inferior esquerdo, a partir da borda da gengiva marginal até borda incisal, com auxílio de compasso com duas pontas secas. Essa medida foi transferida para uma ficha de cartolina, pela perfuração do papel com as pontas do compasso. A mensuração da distância entre esses dois pontos foi feita com o auxílio de um paquímetro de precisão (Mitutoyo®) com limite de mensuração de 0,05 mm.

#### 4.5 Mensurações anatômicas da mandíbula

Após o sacrifício dos animais e posterior dissecção da mandíbula, foram escolhidos determinados pontos anatômicos, como ilustra a figura 7, da hemimandíbula direita, para a realização de medidas lineares. As peças foram mensuradas com o auxílio de um compasso com duas pontas secas e paquímetro de precisão. Essas medidas foram utilizadas para avaliar se houve crescimento efetivo da mandíbula entre os diferentes grupos.

Em seguida, a mesma foi fotografada com máquina fotográfica (LEICA®) e as fotos foram *scanneadas* para o computador. Nova mensuração foi feita através do programa *Image Pro-Plus*, versão 4.5 (Media Cybernetic Maryland, USA) com os mesmos pontos utilizados no método manual.



**Figura 7** – Superfície lateral de hemi-mandíbula direita da rata com os pontos anatômicos e lineares utilizadas.

- **C:** ponto mais superior da cabeça da mandíbula (côndilo mandibular);
- **BI:** ponto mais inferior do corpo da mandíbula;
- **Cd:** ponto mais pósterio-superior da cabeça da mandíbula;
- **II:** ponto mais inferior da crista óssea alveolar vestibular do incisivo inferior;
- **CP:** convexidade da chanfradura posterior, na altura do forame mental;
- **FM:** entrada do forame mentua (mentoniano).



De acordo com a localização desses pontos, as seguintes medidas lineares anatômicas foram realizadas:

- **Côndilo - Borda Inferior da Mandíbula (C-BI): Altura do ramo mandibular**

Linha que sai do ponto **C** e vai até ponto **BI** da mandíbula. Com esta medida avaliou-se a altura de ramo mandibular.

- **Chanfradura Posterior - Forame Mental (CP-FM): Comprimento do corpo da mandíbula**

Linha que vai do ponto **CP** até entrada do forame mental **FM**. Com esta medida avaliou-se o comprimento do corpo da mandíbula.

- **Condílio - Cervical do Incisivo Inferior (C-II): Diagonal mandibular**

Vai do ponto **Cd** ao ponto **II**. Com esta medida avaliou-se o comprimento da diagonal mandibular.

#### **4.6 Reação Histoquímica para ATPase miofibrilar (mATPase)**

Com os animais sob anestesia profunda, por injeção intraperitoneal de Rompun<sup>®</sup> e Dopalen<sup>®</sup> na proporção de 2:1, com dose de 0,2 ml/100 g p.c., os músculos masseter superficial, ventre anterior do digástrico e pterigóideo lateral do lado direito foram, cuidadosamente, desinseridos, removidos, imediatamente congelados em isopentano (10 segundos) e, posteriormente, armazenados em nitrogênio líquido. O músculo masseter superficial, antes de ser congelado, foi dividido em três partes: anterior, posterior superior e posterior inferior.

Para a reação histoquímica, foram feitos cortes transversais seriados (10 µm) em criostato a -25 °C que foram dispostos sobre lâminas de vidro que estavam à temperatura ambiente. Inicialmente, o corte ficava retido junto à superfície da navalha descartável do criostato. Com a aproximação da lâmina de vidro ao corte, devido à diferença de temperatura entre a lâmina de vidro e a

navalha, o corte era “atraído” e fixado à lâmina. Foram colocados 8 cortes em cada lâmina. Os cortes histológicos foram submetidos à reação histoquímica para detecção da atividade da ATPase miofibrilar (mATPase), após pré-incubação em meio ácido ou alcalino, para análise dos tipos de fibras musculares.

#### **4.6.1 Protocolo para mATPase**

Soluções que foram feitas com antecedência:

- **Formol Cálcio de Backer**

2 g cloreto de cálcio

200 ml de formaldeído a 3,7% (20 ml de formaldeído a 37% e completar com água destilada até 200 ml)

A solução foi homogeneizada, filtrada e mantida na geladeira a 4 °C.

- **Cloreto de Cobalto 2%**

4 g cloreto de cobalto

200 ml água destilada

A solução foi homogeneizada e mantida em geladeira a 4 °C.

Soluções que foram preparadas no dia:

- **Tampão Glicina pH 10,3**

- **Tampão Acetato pH 4,3**

- **ATP pH 9,5**

- **Tampão Glicina pH 10,3 (solução A + solução B)**

**Solução A**

751 mg glicina

585 mg cloreto de sódio

860 mg cloreto de cálcio

100 ml água destilada

A solução foi homogeneizada.

**Solução B**

9 ml de solução de hidróxido de sódio 1 M (2 g/50 ml)

90 ml água destilada

A solução foi homogeneizada.

As soluções A + B foram unidas e, foi separado 100 ml deste tampão, antes de acertar o pH 10,3, para fazer a solução de ATP.

- **Tampão Acetato pH 4,3 (solução C + solução D)**

**Solução C**

1,36 g acetato de sódio trihidratado

50 ml água destilada

A solução foi homogeneizada.

Foi separado 44 ml desta solução e descartada 6 ml.

**Solução D**

0,6 ml (600 µl) ácido acético glacial

50 ml água destilada

A solução foi homogeneizada.

As soluções C + D foram unidas e o volume completado até 200 ml com água destilada.

Foram pesados 530 mg de cloreto de cálcio, e, adicionados à solução.

A solução foi homogeneizada e o pH acertado em 4,3.

- **ATP pH 9,5**

166 mg de ATP

100 ml de tampão glicina

A solução foi homogeneizada, o pH acertado em 9,5 e filtrada.

**Gelatina Glicerol** (para montagem das lâminas)

15 g gelatina

100 ml H<sub>2</sub>O destilada

100 g glicerina ou glicerol

A gelatina foi dissolvida na água (temperatura 37 °C) e, depois foi adicionada à glicerina.

#### **4.6.1.1 Procedimentos**

As lâminas para pH 4,3 e 10,3 foram colocadas em cubetas diferentes:

1. Na cubeta contendo as lâminas encubadas em pH 10,3, foi colocado o formol cálcio até cobrir os cortes. Foram mantidas em geladeira por 4 minutos.
2. As lâminas foram lavadas em água destilada 3 vezes.
3. Na cubeta pH 10,3: foi colocado o Tampão Glicina.  
Na cubeta pH 4,3: foi colocado o Tampão Acetato.  
Foram deixados por 10 minutos em temperatura ambiente.
4. As lâminas foram lavadas em água destilada 3 vezes.
5. Todas as lâminas foram colocadas numa mesma cubeta contendo a solução de ATP pH 9,5 e, levadas à estufa a 37 °C por 35 minutos.
6. As lâminas foram lavadas em água destilada 3 vezes.
7. Esta água foi substituída pela solução de cloreto de cobalto a 2% (geladeira) e os cortes mantidos em geladeira por 5 minutos.

8. As lâminas foram lavadas em água destilada 3 vezes.
9. As foram colocadas na solução de sulfeto de amônio a 0,5% por 5 minutos.  
(100 ml de água destilada + 8 gotas de sulfeto de amônio)
10. As lâminas foram lavadas em água destilada 3 vezes.
11. As lâminas foram montadas com gelatina glicerina.

#### **4.6.2 Análise quantitativa dos tipos de fibras musculares**

Foram montadas 8 lâminas para cada músculo, com 8 cortes em cada uma. Foram selecionados os 6 últimos cortes, de toda terceira lâmina de cada músculo, de cada animal.

Para o músculo masseter superficial (anterior, posterior superior e posterior inferior), foram selecionados três campos por corte, mantendo sempre a mesma logística de captura para todos os campos.

Para os músculos pterigóideo lateral e digástrico anterior, foram selecionados dois campos por corte. Todos os campos foram capturados em computador, com auxílio de câmera de vídeo *Cool SNAP-PRO* (Media Cybernetics, Maryland, USA), acoplada em microscópio de luz (Optiphot-2, NIKON, Japão), com objetiva de 10 vezes e processadas no programa de análise de imagens *Image Pro-Plus*, versão 4.5 (Media Cybernetic Maryland, USA). As fibras de cada campo foram contadas e classificadas como tipo I, tipo intermediária e tipo IIB, de acordo com a reatividade à reação histoquímica para mATPase. Foram contadas, em média, 100-150 fibras por campo. A análise quantitativa foi feita pelo programa *Image Pro-Plus*, versão 4.5 (Media Cybernetic Maryland, USA).

#### **4.6.2.1 Músculo Masseter Superficial Anterior**

Foram analisados 5 músculos dos animais do grupo experimental, 4 músculos dos animais do grupo controle com colar e 4 músculos dos animais do grupo controle absoluto.

#### **4.6.2.2 Músculo Masseter Superficial Posterior Superior**

Foram analisados 6 músculos dos animais do grupo experimental, 5 músculos dos animais do grupo controle com colar e 5 músculos dos animais do grupo controle absoluto.

#### **4.6.2.3 Músculo Masseter Superficial Posterior Inferior**

Foram analisados 5 músculos dos animais do grupo experimental, 4 músculos dos animais do grupo controle com colar e 4 músculos dos animais do grupo controle absoluto.

#### **4.6.2.4 Músculo Pterigóideo Lateral**

Foram analisados 5 músculos dos animais do grupo experimental, 4 músculos dos animais do grupo controle com colar e 4 músculos dos animais do grupo controle absoluto.

#### **4.6.2.5 Músculo Digástrico – Ventre Anterior**

Foram analisados 3 músculos dos animais do grupo experimental, 2 músculos do grupo controle com colar e 2 músculos do grupo controle absoluto.

#### **4.7 Análise Estatística**

A análise de variância (ANOVA) e o subsequente teste de *Tukey* foram utilizados para a comparação das médias dos valores dos três grupos. Os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando  $p < 0,05$ .

## **5 RESULTADOS**

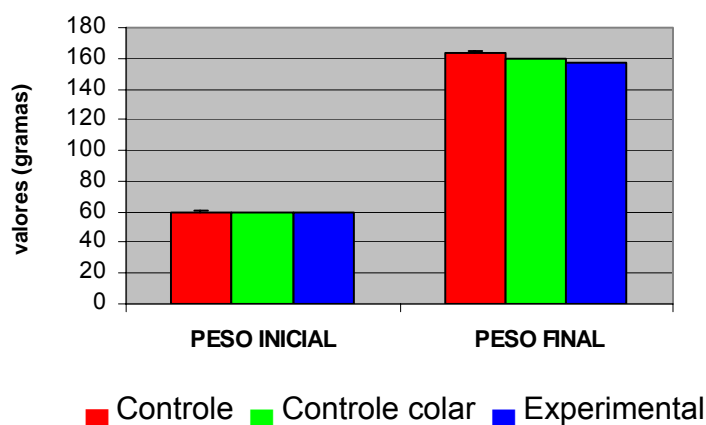


## 5.1 Medições gerais

### 5.1.1 Peso corporal

O valor médio e o erro padrão do peso inicial dos animais do grupo controle absoluto foram de  $59,29 \pm 2,16$  g;  $59,71 \pm 1,94$  g dos animais do grupo controle com colar; e,  $59,85 \pm 1,28$  g dos animais do grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao peso corporal inicial.

O valor médio e o erro padrão do peso final dos animais do grupo controle absoluto foi de  $163,14 \pm 6,95$  g;  $159,21 \pm 3,7$  g para o grupo controle com colar; e,  $157,31 \pm 3,14$  g para o grupo experimental. Embora o peso dos animais experimentais tenha sido menor em comparação aos animais dos grupos controle, ao final do experimento, essa diferença não foi estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) (Figura 8). Os valores individuais referentes aos pesos inicial e final de cada animal estão expressos nas tabelas 1 e 2, respectivamente.



**Figura 8** – Valores médios em gramas, e, respectivos erros padrões, dos pesos inicial e final dos animais dos grupos controle ( $n=7$ ), controle com colar ( $n=7$ ) e experimental ( $n=13$ ).

**Tabela 1** – Valores individuais, em gramas, referentes ao peso corporal inicial dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 60       | 62,5           | 62           |
| 02          | 62       | 59             | 62           |
| 03          | 59       | 61,5           | 64           |
| 04          | 65       | 65             | 59           |
| 05          | 64       | 61             | 60           |
| 06          | 50       | 59             | 64           |
| 07          | 55       | 50             | 60           |
| 08          | -        | -              | 63           |
| 09          | -        | -              | 65           |
| 10          | -        | -              | 61           |
| 11          | -        | -              | 52           |
| 12          | -        | -              | 53           |
| 13          | -        | -              | 53           |
| Média       | 59,29    | 59,71          | 59,85        |
| Erro padrão | 2,16     | 1,94           | 1,28         |

---

**Tabela 2** – Valores individuais, em gramas, referentes ao peso corporal final dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

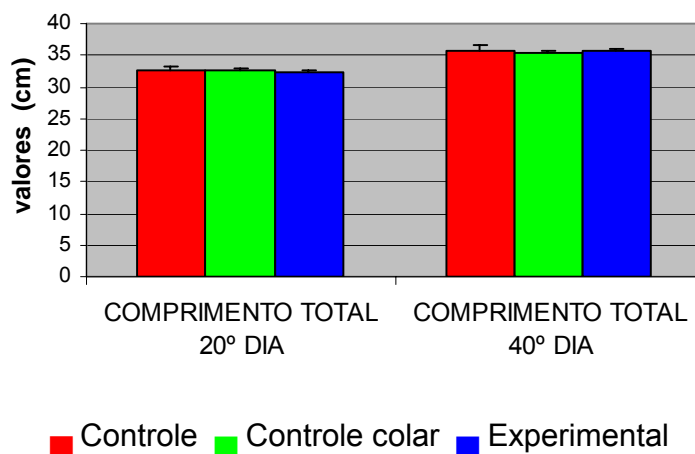
| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 187      | 171            | 174,5        |
| 02          | 158,5    | 169            | 160          |
| 03          | 166,5    | 149            | 151          |
| 04          | 166      | 164,5          | 156          |
| 05          | 166      | 153            | 150,5        |
| 06          | 130      | 150            | 149          |
| 07          | 168      | 158            | 157          |
| 08          | -        | -              | 166          |
| 09          | -        | -              | 174          |
| 10          | -        | -              | 161          |
| 11          | -        | -              | 156          |
| 12          | -        | -              | 157          |
| 13          | -        | -              | 133          |
| Média       | 163,14   | 159,21         | 157,31       |
| Erro padrão | 6,95     | 3,70           | 3,14         |

### 5.1.2 Comprimento corporal total

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento corporal total, no 20º dia, dos animais do grupo controle absoluto foram de  $32,49 \pm 0,67$  cm;  $32,54 \pm 0,44$  cm para o grupo controle com colar; e,  $32,4 \pm 0,33$  cm para o grupo experimental.

No 40º dia esses valores foram de  $35,81 \pm 0,73$  cm para o grupo controle absoluto;  $35,30 \pm 0,49$  cm, para o grupo controle com colar; e,  $35,58 \pm 0,33$  cm para o grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao comprimento corporal total. Os resultados referentes aos três grupos estão na figura 9. Os valores individuais referentes ao

comprimento total dos animais, nos 20º e 40º dias, estão expressos nas tabelas 3 e 4, respectivamente.



**Figura 9** – Valores médios em centímetros, e, respectivos erros padrões, do comprimento corporal total, nos 20º e 40º dias, dos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13).

**Tabela 3** – Valores individuais, em centímetros, da medida linear referente ao comprimento total, no 20º dia, dos animais do grupo controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 35       | 33,7           | 34           |
| 02          | 33,1     | 33,9           | 34           |
| 03          | 33,1     | 32,4           | 32,5         |
| 04          | 31,6     | 33             | 32           |
| 05          | 33,5     | 32,3           | 31,9         |
| 06          | 30,5     | 31             | 32,1         |
| 07          | 30,6     | 31,5           | 33,7         |
| 08          | -        | -              | 32,5         |
| 09          | -        | -              | 33,2         |
| 10          | -        | -              | 32,8         |
| 11          | -        | -              | 31,4         |
| 12          | -        | -              | 30,5         |
| 13          | -        | -              | 30,6         |
| Média       | 32,49    | 32,54          | 32,4         |
| Erro padrão | 0,67     | 0,44           | 0,33         |

---

**Tabela 4** – Valores individuais, em centímetros, da medida linear referente ao comprimento corporal total, no 40º dia, dos animais do grupo controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 38,7     | 37             | 37,4         |
| 02          | 36       | 36,5           | 36,4         |
| 03          | 36,3     | 35,1           | 35           |
| 04          | 35,6     | 35,5           | 35,5         |
| 05          | 36,7     | 34,9           | 35           |
| 06          | 33       | 33,4           | 35,8         |
| 07          | 34,4     | 34,7           | 36,6         |
| 08          | -        | -              | 36,5         |
| 09          | -        | -              | 36,6         |
| 10          | -        | -              | 35,7         |
| 11          | -        | -              | 34,2         |
| 12          | -        | -              | 33,7         |
| 13          | -        | -              | 34,1         |
| Média       | 35,81    | 35,30          | 35,58        |
| Erro padrão | 0,73     | 0,49           | 0,33         |

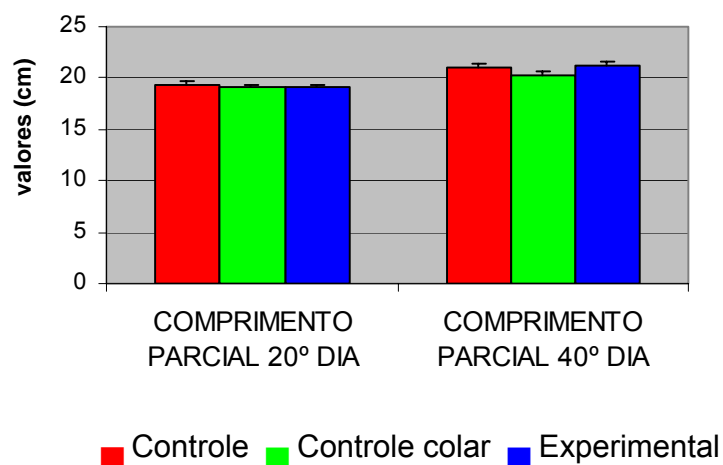
### 5.1.3 Comprimento corporal parcial

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento corporal parcial, em centímetros, no 20º dia de experimento, dos animais do grupo controle absoluto foram  $19,02 \pm 0,4$  cm;  $19,13 \pm 0,27$  cm para o grupo controle com colar; e,  $19,12 \pm 0,18$  cm para o grupo experimental.

No 40º dia esses valores foram de  $21,1 \pm 0,4$  cm para o grupo controle absoluto;  $20,36 \pm 0,26$  cm para o grupo controle com colar; e,  $21,16 \pm 0,45$  cm para o grupo experimental.

Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao comprimento corporal parcial. Os resultados referentes aos três grupos

podem ser observados na figura 10. Os valores individuais referentes ao comprimento corporal parcial no 20º e no 40º dias estão expressos nas tabelas 5 e 6, respectivamente.



**Figura 10** – Valores médios, em centímetros, e, respectivos erros padrões, do comprimento corporal parcial, nos 20º e 40º dias, nos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13).

**Tabela 5** – Valores individuais, em centímetros, da medida linear referente ao comprimento corporal parcial, no 20º dia, dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 21       | 19,5           | 20           |
| 02          | 19,4     | 20             | 20           |
| 03          | 19,4     | 19,1           | 19,3         |
| 04          | 18,6     | 19,4           | 19           |
| 05          | 19,7     | 19,3           | 18,6         |
| 06          | 17,9     | 18             | 19,3         |
| 07          | 18,7     | 18,6           | 19,8         |
| 08          | -        | -              | 19,1         |
| 09          | -        | -              | 19,5         |
| 10          | -        | -              | 19,1         |
| 11          | -        | -              | 18,6         |
| 12          | -        | -              | 18,2         |
| 13          | -        | -              | 18,1         |
| Média       | 19,2     | 19,13          | 19,12        |
| Erro padrão | 0,4      | 0,27           | 0,18         |



**Tabela 6** – Valores individuais, em centímetros, da medida linear referente ao comprimento corporal parcial, no 40º dia, dos animais do grupo controle absoluto, controle com colar e experimental.

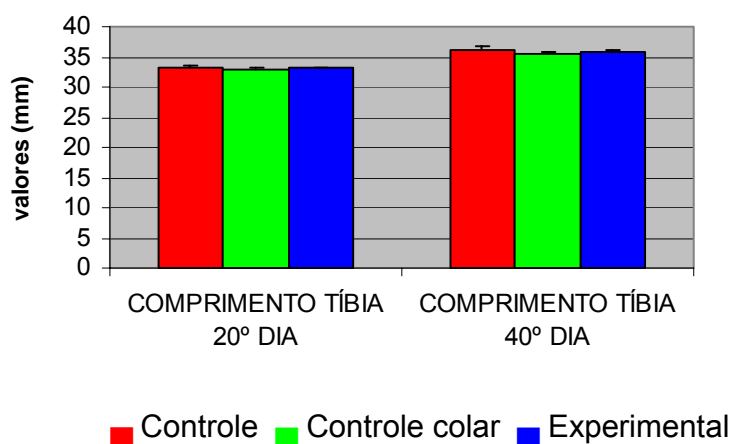
| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 21,9     | 21,2           | 21,5         |
| 02          | 21       | 21,2           | 20,9         |
| 03          | 21,2     | 20,1           | 20,6         |
| 04          | 21,1     | 20,4           | 20,7         |
| 05          | 21,2     | 20,2           | 20,2         |
| 06          | 19,3     | 19,6           | 21,1         |
| 07          | 22       | 19,8           | 21,4         |
| 08          | -        | -              | 21,3         |
| 09          | -        | -              | 21           |
| 10          | -        | -              | 20,8         |
| 11          | -        | -              | 20           |
| 12          | -        | -              | 19,6         |
| 13          | -        | -              | 26           |
| Média       | 21,1     | 20,36          | 21,16        |
| Erro padrão | 0,4      | 0,26           | 0,45         |

#### 5.1.4 Comprimento radiográfico da tíbia

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento radiográfico da tíbia, no 20º dia de experimento, foram de  $33,1 \pm 0,5$  mm para o grupo controle absoluto;  $32,99 \pm 0,29$  mm para o grupo controle com colar; e,  $33,12 \pm 0,21$  mm para o grupo experimental.

No 40º dia esses valores foram de  $36,1 \pm 0,6$  mm nos animais do grupo controle absoluto;  $35,37 \pm 0,4$  mm nos animais do grupo controle com colar; e,  $35,67 \pm 0,32$  mm nos animais do grupo experimental.

Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao comprimento radiográfico da tíbia. Os resultados referentes aos três grupos estão na figura 11. Os valores individuais das medidas nos 20º e no 40º dias estão expressos nas tabelas 7 e 8, respectivamente.



**Figura 11** – Valores médios em milímetros, e, respectivos erros padrões, do comprimento radiográfico da tíbia nos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13), nos 20º e 40 dias.

**Tabela 7** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento radiográfico da tíbia dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental, no 20º dia de experimento.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 34,8     | 33,3           | 34           |
| 02          | 33,5     | 34,1           | 33,5         |
| 03          | 33,6     | 33             | 33           |
| 04          | 33,5     | 33,3           | 33           |
| 05          | 33,5     | 33             | 33,1         |
| 06          | 31       | 32             | 33,1         |
| 07          | 32,1     | 32,2           | 34           |
| 08          | -        | -              | 33,6         |
| 09          | -        | -              | 34           |
| 10          | -        | -              | 33,2         |
| 11          | -        | -              | 32           |
| 12          | -        | -              | 32           |
| 13          | -        | -              | 32           |
| Média       | 33,1     | 32,99          | 33,12        |
| Erro padrão | 0,5      | 0,29           | 0,21         |

---

**Tabela 8** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento radiográfico da tíbia, dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental, no 40º dia de experimento.

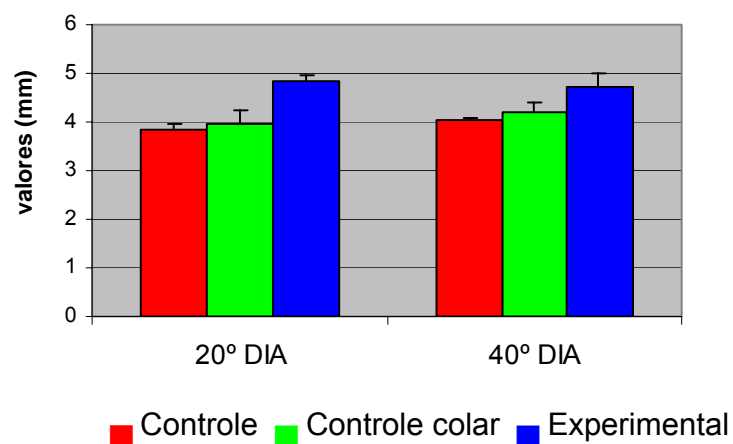
| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 38,7     | 36             | 36,8         |
| 02          | 36       | 36,5           | 36,6         |
| 03          | 36,1     | 35,3           | 35,8         |
| 04          | 36,3     | 36,2           | 36,2         |
| 05          | 36,7     | 35,5           | 35,2         |
| 06          | 33,9     | 34,1           | 35           |
| 07          | 34,7     | 34             | 36,9         |
| 08          | -        | -              | 36,1         |
| 09          | -        | -              | 37,1         |
| 10          | -        | -              | 35,8         |
| 11          | -        | -              | 34,1         |
| 12          | -        | -              | 34           |
| 13          | -        | -              | 34,1         |
| Média       | 36,1     | 35,37          | 35,67        |
| Erro padrão | 0,6      | 0,40           | 0,32         |

### 5.1.5 Comprimento do incisivo superior

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento do incisivo superior, no 20º dia, foram de  $3,8 \pm 0,15$  mm para o grupo controle absoluto;  $3,9 \pm 0,26$  mm para o grupo controle com colar; e,  $4,84 \pm 0,13$  mm para o grupo experimental. Houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ), quanto ao comprimento do incisivo superior, entre os grupos controle absoluto e experimental; e, entre os grupos controle com colar e experimental.

No 40º dia, o valor médio e o erro padrão, foram de  $4,03 \pm 0,06$  mm no grupo controle absoluto;  $4,19 \pm 0,21$  mm no grupo controle com colar; e,  $4,71 \pm 0,28$  mm no grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Os resultados referentes aos três grupos estão na figura 12. Os valores individuais das medidas no 20º dia e no 40º dia estão expressos nas tabelas 9 e 10, respectivamente.



**Figura 12** – Valores médios, em milímetros, e, respectivos erros padrões, do comprimento do incisivo superior, dos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7), e experimental (n=13), nos 20º e 40º dias.

**Tabela 9** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do incisivo superior dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental, no 20º dia.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 4        | 3,9            | 4,1          |
| 02          | 4        | 3,3            | 4,7          |
| 03          | 3,9      | 3,5            | 5,3          |
| 04          | 3,7      | 4              | 4,9          |
| 05          | 3,3      | 3,9            | 5            |
| 06          | 4,4      | 5,3            | 4,6          |
| 07          | 3,5      | 3,9            | 5            |
| 08          | -        | -              | 4,6          |
| 09          | -        | -              | 4,6          |
| 10          | -        | -              | 4,4          |
| 11          | -        | -              | 4,8          |
| 12          | -        | -              | 5,8          |
| 13          | -        | -              | 5,2          |
| Média       | 3,83     | 3,97           | 4,85         |
| Erro padrão | 0,15     | 0,26           | 0,13         |

---

**Tabela 10** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do incisivo superior dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental, no 40º dia.

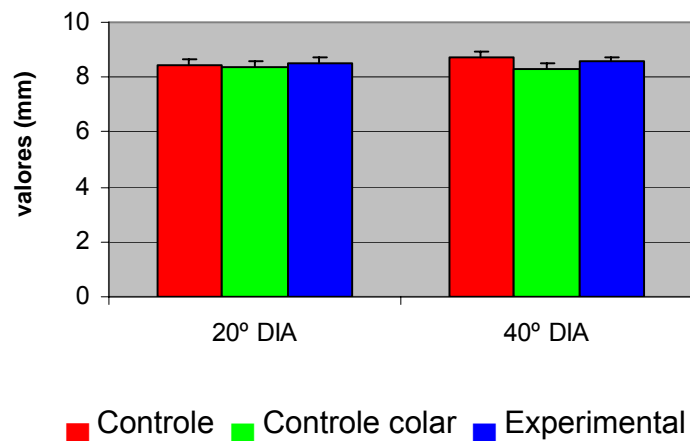
| Animal      | Controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 4,1      | 3,9            | 4,8          |
| 02          | 4,1      | 3,6            | 5,1          |
| 03          | 4,1      | 4,1            | 6            |
| 04          | 3,8      | 4,6            | 5,4          |
| 05          | 3,9      | 4,1            | 5,5          |
| 06          | 4,2      | 5,1            | 4,4          |
| 07          | 4        | 3,9            | 5,5          |
| 08          | -        | -              | 5,1          |
| 09          | -        | -              | 5,2          |
| 10          | -        | -              | 4,6          |
| 11          | -        | -              | 3            |
| 12          | -        | -              | 3,1          |
| 13          | -        | -              | 3,5          |
| Média       | 4,03     | 4,19           | 4,71         |
| Erro padrão | 0,06     | 0,21           | 0,28         |

### 5.1.6 Comprimento do incisivo inferior

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento do incisivo inferior, no 20º dia, foram de  $8,44 \pm 0,19$  mm no grupo controle absoluto;  $8,4 \pm 0,18$  mm no grupo controle com colar; e,  $8,53 \pm 0,19$  mm no grupo experimental.

No 40º dia, o valor médio e o erro padrão, foram de  $8,7 \pm 0,22$  mm no grupo controle absoluto;  $8,33 \pm 0,16$  mm no grupo controle com colar; e,  $8,56 \pm 0,19$  mm no grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao comprimento do incisivo inferior nos dias avaliados.

Os resultados referentes aos três grupos estão mostradas na figura 13. Os valores individuais das medidas no 20º dia e no 40º dia estão expressos nas tabelas 11 e 12, respectivamente.



**Figura 13** – Valores médios, em milímetros, e, respectivos erros padrões, do comprimento do incisivo inferior, dos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13), nos 20º e 40º dias.



**Tabela 11** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do incisivo inferior, no 20º dia, dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 8        | 8,1            | 9,6          |
| 02          | 9        | 8,8            | 8,9          |
| 03          | 8,8      | 7,7            | 7,5          |
| 04          | 7,9      | 9              | 8,1          |
| 05          | 8,9      | 8,6            | 8,3          |
| 06          | 8,5      | 8,3            | 9            |
| 07          | 8        | 8,3            | 9            |
| 08          | -        | -              | 8,3          |
| 09          | -        | -              | 9            |
| 10          | -        | -              | 9            |
| 11          | -        | -              | 8,3          |
| 12          | -        | -              | 8,7          |
| 13          | -        | -              | 7,2          |
| Média       | 8,44     | 8,40           | 8,53         |
| Erro padrão | 0,19     | 0,18           | 0,19         |

---

**Tabela 12** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do incisivo inferior, no 40º dia, dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 9,3      | 8,4            | 9,1          |
| 02          | 9        | 8,1            | 8,8          |
| 03          | 8,8      | 8,6            | 8,9          |
| 04          | 8,9      | 8,9            | 6,8          |
| 05          | 9        | 8,5            | 9            |
| 06          | 7,8      | 7,7            | 8,3          |
| 07          | 8,1      | 8,1            | 8,8          |
| 08          | -        | -              | 9            |
| 09          | -        | -              | 9            |
| 10          | -        | -              | 9,1          |
| 11          | -        | -              | 8            |
| 12          | -        | -              | 8,6          |
| 13          | -        | -              | 7,9          |
| Média       | 8,7      | 8,33           | 8,56         |
| Erro padrão | 0,22     | 0,16           | 0,19         |

## 5.2 Mensuração anatômica da mandíbula

### 5.2.1 Altura do ramo mandibular

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente à altura do ramo (C-BI) foram de  $10,75 \pm 0,24$  mm no grupo controle absoluto;  $10,59 \pm 0,24$  mm no grupo controle com colar; e,  $10,62 \pm 0,11$  mm no grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto à altura do ramo mandibular, tanto quando a medida foi registrada pelo método de mensuração com paquímetro, como a partir das fotos da mandíbula.

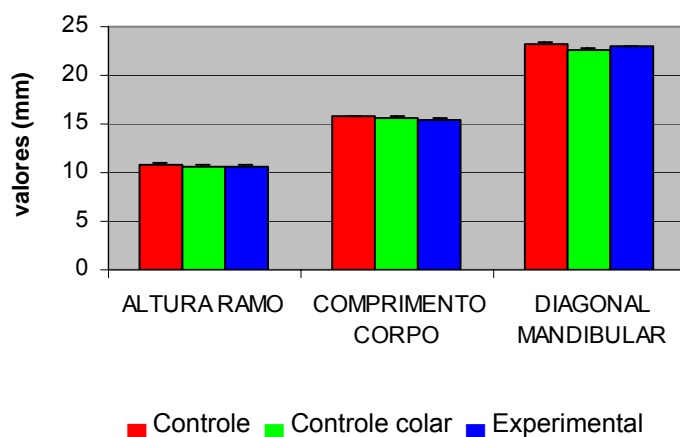
### **5.2.2 Comprimento do corpo mandibular**

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente ao comprimento do corpo mandibular (CP-FM) foram de  $15,74 \pm 0,11$  mm no grupo controle absoluto;  $15,53 \pm 0,18$  mm no grupo controle com colar; e,  $15,5 \pm 0,11$  mm no grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto ao comprimento da mandíbula registrado tanto pelo método de mensuração com paquímetro, como a partir das fotos da mandíbula.

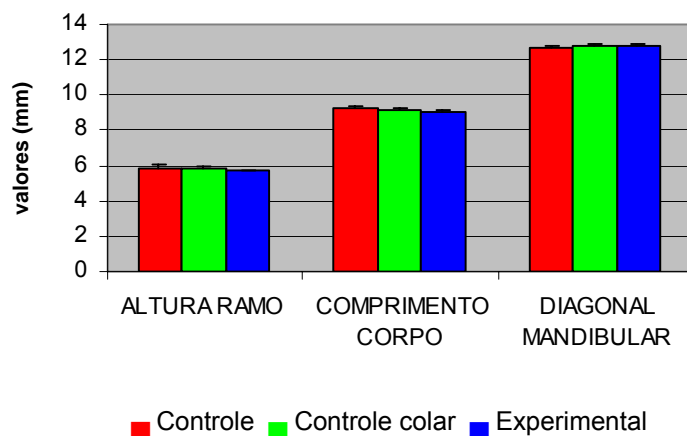
### **5.2.3 Diagonal mandibular**

O valor médio e o erro padrão da medida linear referente à diagonal mandibular (Cd-II) foram de  $23,24 \pm 0,14$  mm no grupo controle absoluto;  $22,66 \pm 0,19$  mm no grupo controle com colar; e,  $22,93 \pm 0,17$  mm no grupo experimental. Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos quanto à diagonal mandibular, tanto quando a medida foi registrada pelo método de mensuração com paquímetro, como a partir das fotos da mandíbula.

Os resultados referentes às medidas mandibulares são mostrados nas figuras 14 e 15. Os valores individuais das medidas mandibulares estão expressos nas tabelas 13, 14 e 15.



**Figura 14** – Valores médios, em milímetros, e, respectivos erros padrões, referentes à altura do ramo mandibular, ao comprimento do corpo mandibular e à diagonal mandibular, dos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13).



**Figura 15** – Valores médios, em milímetros, e, respectivos erros padrões, referentes à altura do ramo mandibular, ao comprimento do corpo mandibular e à diagonal mandibular, dos animais dos grupos controle absoluto (n=7), controle com colar (n=7) e experimental (n=13), com as medidas realizadas a partir das fotos da mandíbula.

**Tabela 13** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do ramo mandibular (C-BI) dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | Experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 11,7     | 10             | 10,7         |
| 02          | 10,7     | 11,4           | 10,5         |
| 03          | 11,1     | 9,7            | 11,1         |
| 04          | 10,3     | 11,1           | 10,7         |
| 05          | 10,1     | 10,8           | 11,4         |
| 06          | 10,2     | 10,6           | 10           |
| 07          | 11,2     | 10,5           | 10,3         |
| 08          | -        | -              | 10,2         |
| 09          | -        | -              | 10,5         |
| 10          | -        | -              | 10,6         |
| 11          | -        | -              | 10,7         |
| 12          | -        | -              | 10,9         |
| 13          | -        | -              | 10,5         |
| Média       | 10,75    | 10,59          | 10,62        |
| Erro padrão | 0,24     | 0,24           | 0,11         |

**Tabela 14** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente ao comprimento do corpo mandibular (CPFM) dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 16,35    | 16,1           | 16           |
| 02          | 15,9     | 15,7           | 15,8         |
| 03          | 16,1     | 15,6           | 14,9         |
| 04          | 16,1     | 15,9           | 15,6         |
| 05          | 16       | 15,5           | 15,2         |
| 06          | 14,5     | 14,9           | 15,5         |
| 07          | 15,2     | 15             | 16           |
| 08          | -        | -              | 15,8         |
| 09          | -        | -              | 15,8         |
| 10          | -        | -              | 15,3         |
| 11          | -        | -              | 15,2         |
| 12          | -        | -              | 15,4         |
| 13          | -        | -              | 15           |
| Média       | 15,74    | 15,53          | 15,5         |
| Erro padrão | 0,11     | 0,18           | 0,11         |

---

**Tabela 15** – Valores individuais, em milímetros, da medida linear referente à diagonal mandibular (CdII) dos animais dos grupos controle absoluto, controle com colar e experimental.

| Animal      | controle | controle colar | experimental |
|-------------|----------|----------------|--------------|
| 01          | 24,15    | 22,9           | 23,6         |
| 02          | 23,8     | 22,8           | 23,6         |
| 03          | 23,6     | 22,6           | 22,8         |
| 04          | 23,7     | 23,4           | 23,1         |
| 05          | 23,2     | 22,7           | 23,1         |
| 06          | 22,3     | 22,2           | 22,2         |
| 07          | 21,9     | 22             | 23,2         |
| 08          | -        | -              | 23,4         |
| 09          | -        | -              | 23,5         |
| 10          | -        | -              | 23           |
| 11          | -        | -              | 22           |
| 12          | -        | -              | 22           |
| 13          | -        | -              | 22,6         |
| Média       | 23,24    | 22,66          | 22,93        |
| Erro padrão | 0,14     | 0,19           | 0,17         |

### 5.3 Reações Histoquímicas para mATPase (atividade da ATPase miofibrilar)

#### 5.3.1 Músculo Masseter Superficial Anterior

Os animais do grupo controle apresentaram valor médio e erro padrão de 61,69%  $\pm$  8,13 de fibras intermediárias e 38,23%  $\pm$  7,54 de fibras do tipo IIB.

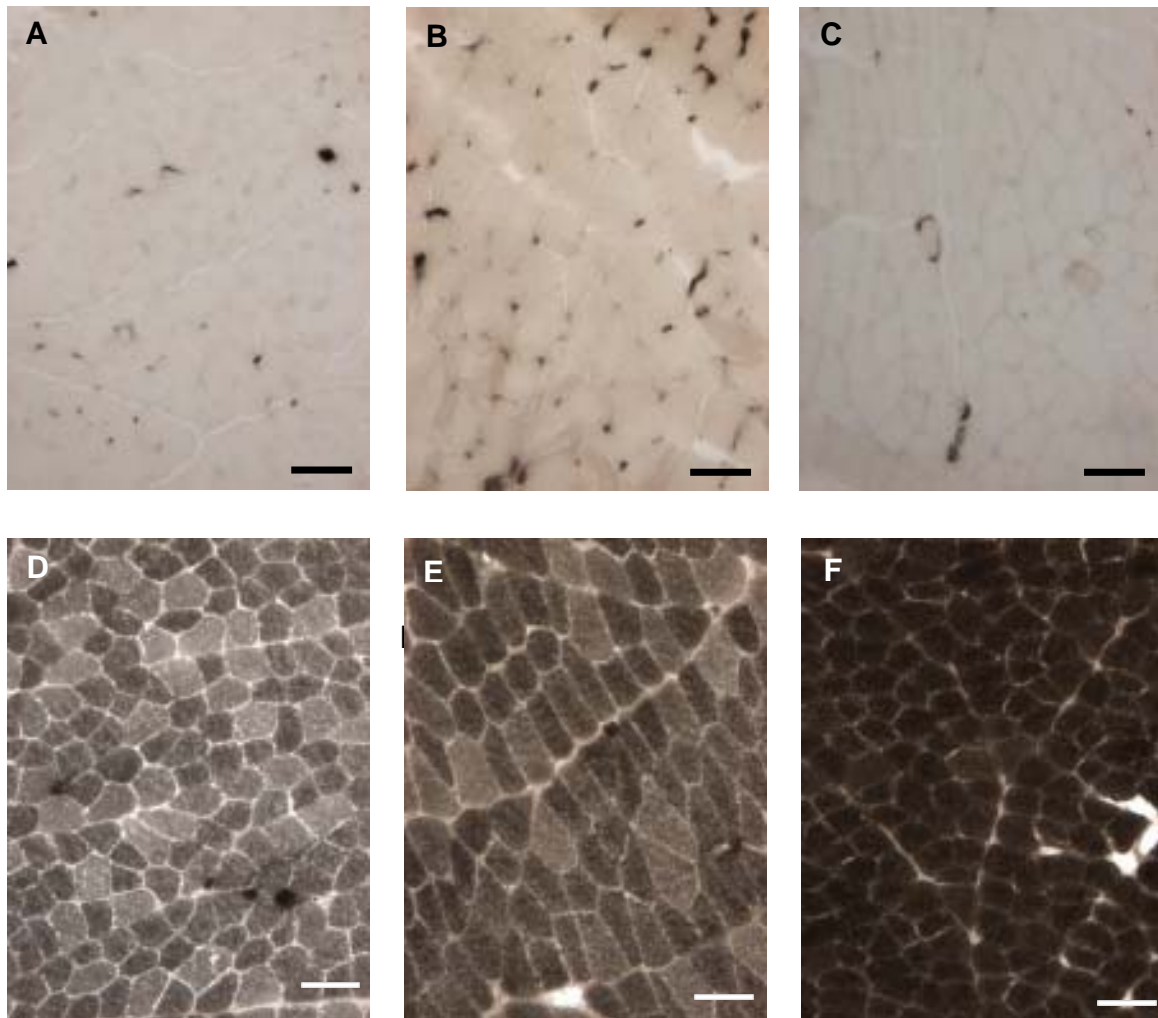
Os animais do grupo controle com colar apresentaram 55,02%  $\pm$  9,19 de fibras intermediárias e 44,96%  $\pm$  9,19 de fibras do tipo IIB.

Os animais do grupo experimental apresentaram 20%  $\pm$  8,08 de fibras intermediárias e 80%  $\pm$  8,12 de fibras do tipo IIB (Figura 16).

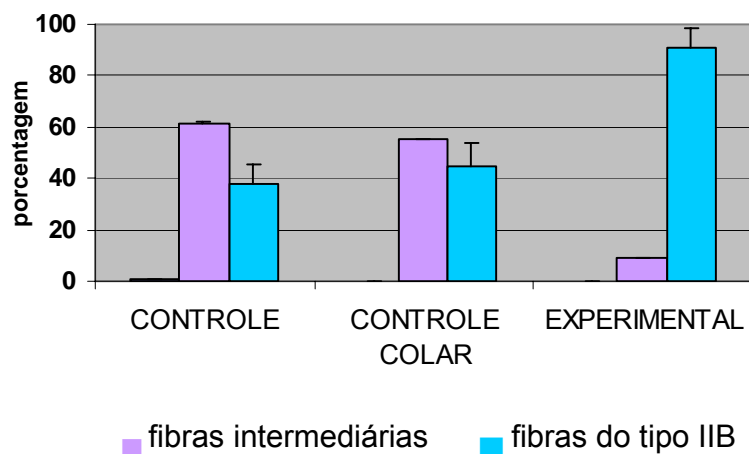
Houve aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ) de fibras do tipo IIB nos animais do grupo experimental, quando comparado aos grupos controle com colar e controle absoluto.

As variações entre os grupos, quanto aos tipos de fibras musculares nesse músculo, podem ser observadas na figura 17. Os valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras analisadas por campo estão expressos na tabela 16.





**Figura 16** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo masseter superficial anterior, submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** Grupo controle absoluto, pH 4,3. **(B)** Grupo controle com colar, pH 4,3. **(C)** Grupo experimental, pH 4,3. **(D)** Grupo controle absoluto, pH 10,3. **(E)** Grupo controle com colar, pH 10,3. **(F)** Grupo experimental, pH 10,3. Barra=50  $\mu$ m.



**Figura 17** – Gráfico com a média e erro padrão da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial anterior.

**Tabela 16** – Valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número médio de fibras contadas por campo no masseter superficial anterior.

|                       | Controle (n=4) | Controle colar (n=4) | Experimental (n=5) |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Tipo I</b>         | 0,47 ± 0,58    | 0 ± 0                | 0,03 ± 0,03        |
| <b>Intermediárias</b> | 61,22 ± 8,13   | 55,02 ± 9,19         | 9,37 ± 8,08        |
| <b>Tipo IIB</b>       | 38,23 ± 7,54   | 44,9 ± 69,19         | 90,58 ± 8,12       |
| <b>Número fibras</b>  | 102,68 ± 4,57  | 124,12 ± 5,35        | 130,76 ± 6,14      |

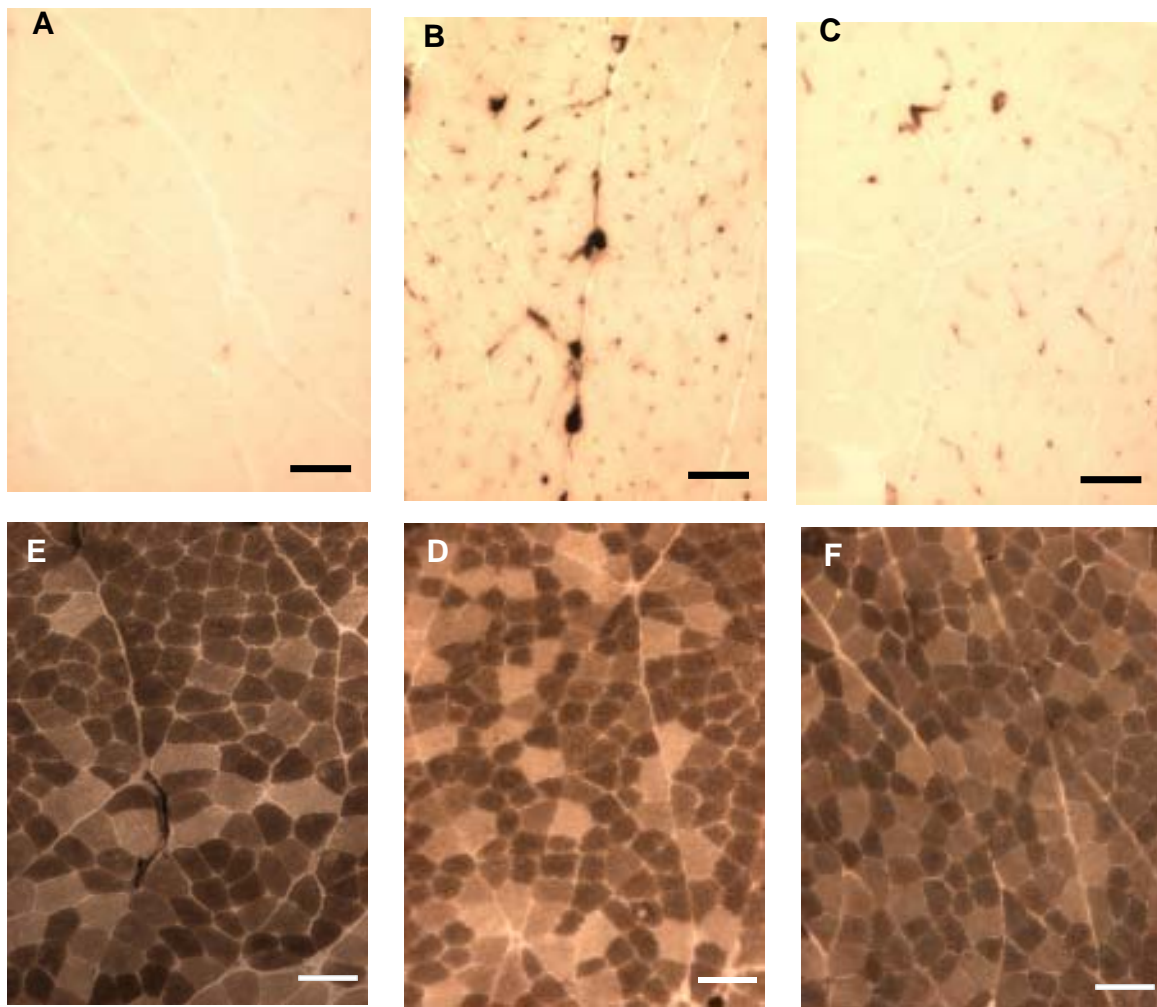
### **5.3.2 Músculo Masseter Superficial Posterior Superior**

Os animais do grupo controle apresentaram valor médio e erro padrão de  $30,56\% \pm 9,23$  de fibras intermediárias e  $69,46\% \pm 9,28$  de fibras do tipo IIB.

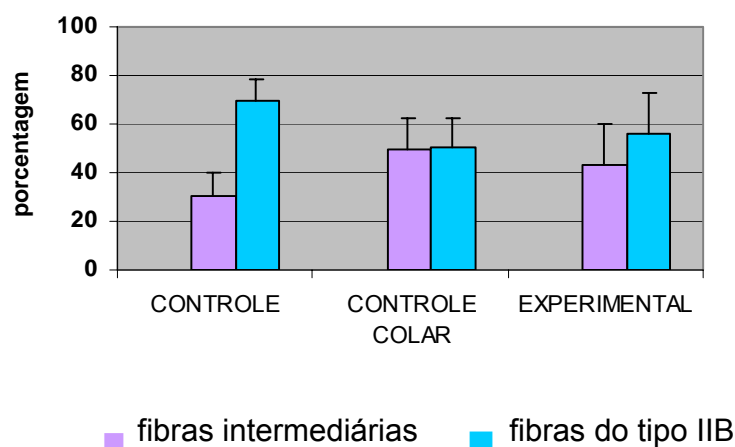
Os animais do grupo controle com colar apresentaram  $49,88\% \pm 12,21$  de fibras intermediárias e  $50,12\% \pm 12,14$  de fibras do tipo IIB.

Os animais do grupo experimental apresentaram  $43\% \pm 16,25$  de fibras intermediárias e  $57\% \pm 16,45$  de fibras do tipo IIB (Figura 18).

Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos. As variações, quanto aos tipos de fibras musculares, podem ser observadas na figura 19. Os valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras analisadas por campo estão expressos na tabela 17.



**Figura 18** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo masseter posterior superior, submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** Grupo controle absoluto, pH controle absoluto, pH 10,3. **(E)** Grupo controle com colar, pH 10,3. **(F)** Grupo experimental, pH 10,3. As fibras mais escuras são classificadas como tipo IIB e as mais claras, como intermediárias. Barra=50  $\mu$ m.



**Figura 19** – Gráfico com a média e erro padrão da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial posterior superior.

**Tabela 17** – Valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras contadas por campo no masseter superficial posterior superior.

|                       | Controle (n=5) | Controle colar (n=5) | Experimental (n=6) |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Tipo I</b>         | 0 ± 0          | 0 ± 0                | 0,27 ± 0,28        |
| <b>Intermediárias</b> | 30,56 ± 9,23   | 49,88 ± 12,21        | 43,53 ± 16,25      |
| <b>Tipo IIB</b>       | 69,46 ± 9,28   | 50,02 ± 12,14        | 56,1 ± 16,45       |
| <b>Número fibras</b>  | 114,75 ± 2,84  | 122,69 ± 2,23        | 112,22 ± 2,98      |

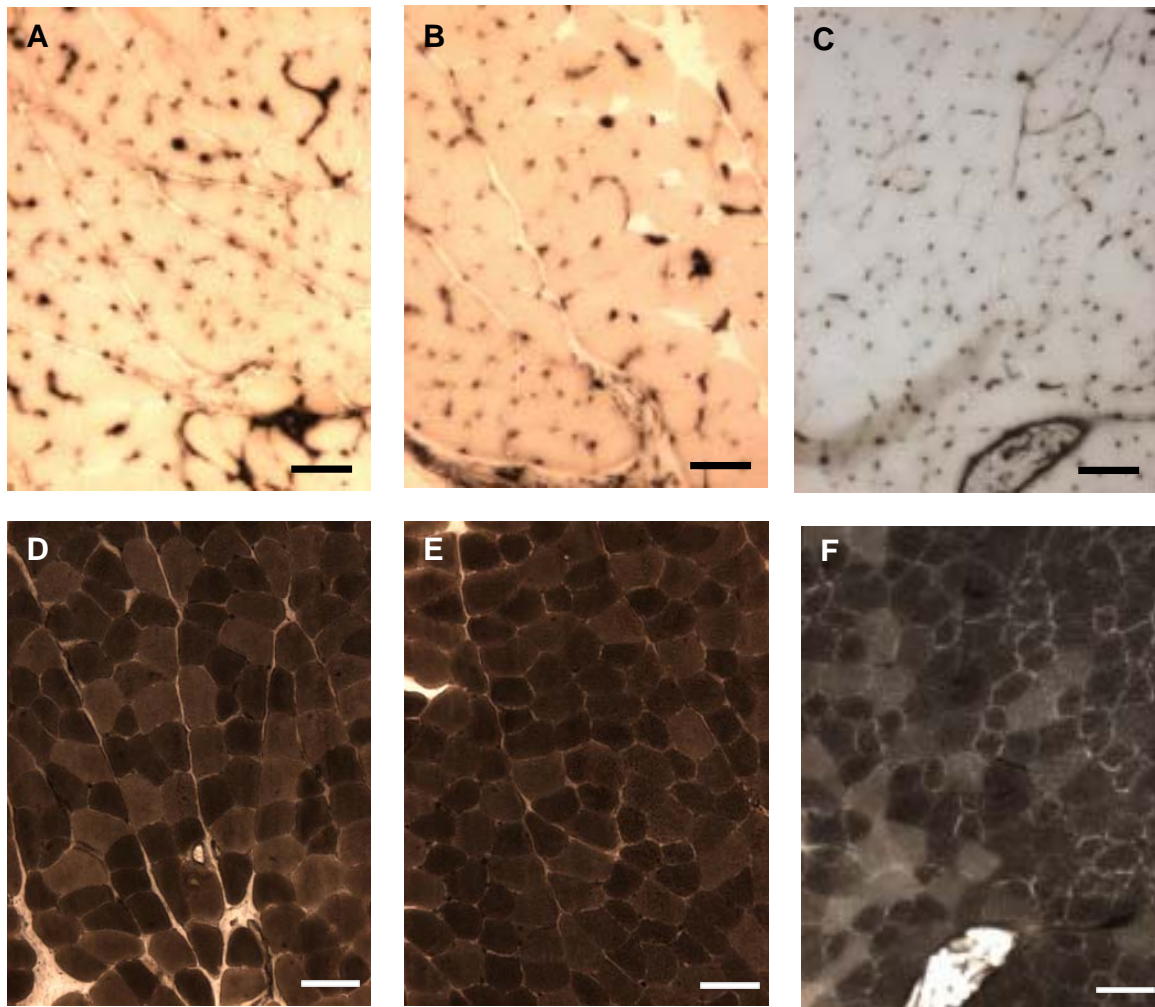
### **5.3.3 Músculo Masseter Superficial Posterior Inferior**

Os animais do grupo controle apresentaram valor médio e erro padrão de  $38,57\% \pm 24$  de fibras intermediárias e  $61,61\% \pm 23,82$  de fibras do tipo IIB.

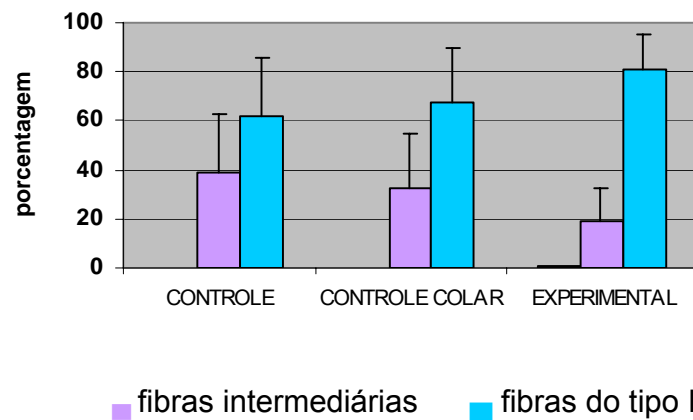
Os animais do grupo controle com colar apresentaram  $32,56\% \pm 22,51$  de fibras intermediárias e  $67,42\% \pm 22,52$  de fibras do tipo IIB.

Os animais do grupo experimental apresentaram  $0,65\% \pm 0,59$  de fibras do tipo I,  $18,81\% \pm 13,94$  de fibras intermediárias e  $80,79\% \pm 14,05$  de fibras do tipo IIB (Figura 20).

Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos. As variações, quanto aos tipos de fibras musculares, podem ser observadas na figura 21. Os valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras analisadas por campo estão expressos na tabela 18.



**Figura 20** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo masseter posterior inferior, submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** Grupo controle absoluto, pH 4,3. **(B)** Grupo controle com colar, pH 4,3. **(C)** Grupo experimental, pH 4,3. **(D)** Grupo controle absoluto, pH 10,3. **(E)** Grupo controle com colar, pH 10,3. **(F)** Grupo experimental, pH 10,3. As fibras mais escuras são as do tipo IIB e, as mais claras, intermediárias Barra=50  $\mu$ m.



**Figura 21** – Gráfico com a média e erro padrão da porcentagem dos tipos de fibras encontradas no músculo masseter superficial posterior inferior.

**Tabela 18** – Valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número médio de fibras contadas por campo no masseter superficial posterior inferior.

|                       | Controle (n=4) | Controle colar (n=4) | Experimental (n=5) |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Tipo I</b>         | 0 ± 0          | 0 ± 0                | 0,65 ± 0,59        |
| <b>Intermediárias</b> | 38,57 ± 24,02  | 32,56 ± 22,51        | 18,81 ± 13,94      |
| <b>Tipo IIB</b>       | 61,61 ± 23,82  | 67,42 ± 22,52        | 80,79 ± 14,05      |
| <b>Número fibras</b>  | 113,78 ± 7,39  | 124,68 ± 6,23        | 114,71 ± 5,67      |



### 5.3.4 Músculo Pterigóideo Lateral

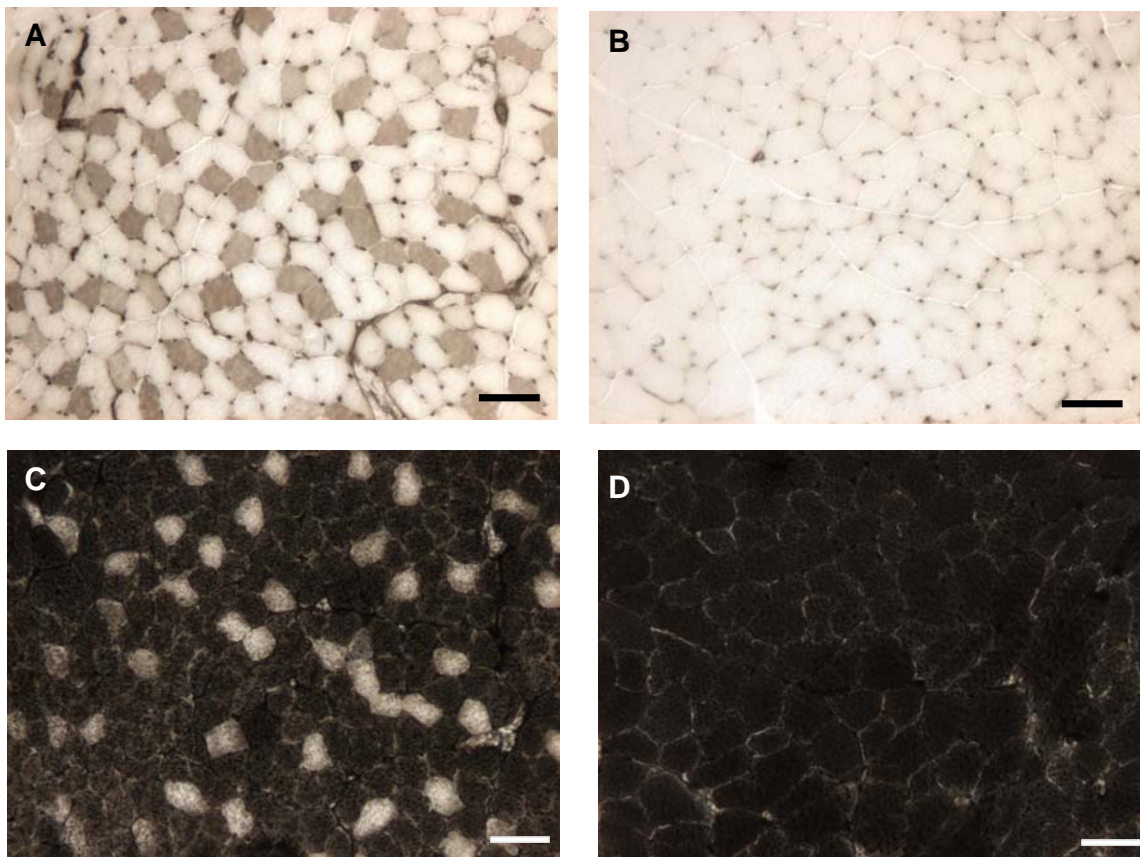
Os animais do grupo controle apresentaram valor médio e erro padrão de  $11,02\% \pm 1,33$  de fibras do tipo I;  $11,81\% \pm 3,72$  de fibras intermediárias e  $80,51\% \pm 1,27$  de fibras do tipo IIB (Figura 22).

Os animais do grupo controle com colar apresentaram  $11,49\% \pm 1,95$  de fibras do tipo I;  $5,87\% \pm 4,56$  de fibras intermediárias e  $82,51\% \pm 2,9$  de fibras do tipo IIB (Figura 23).

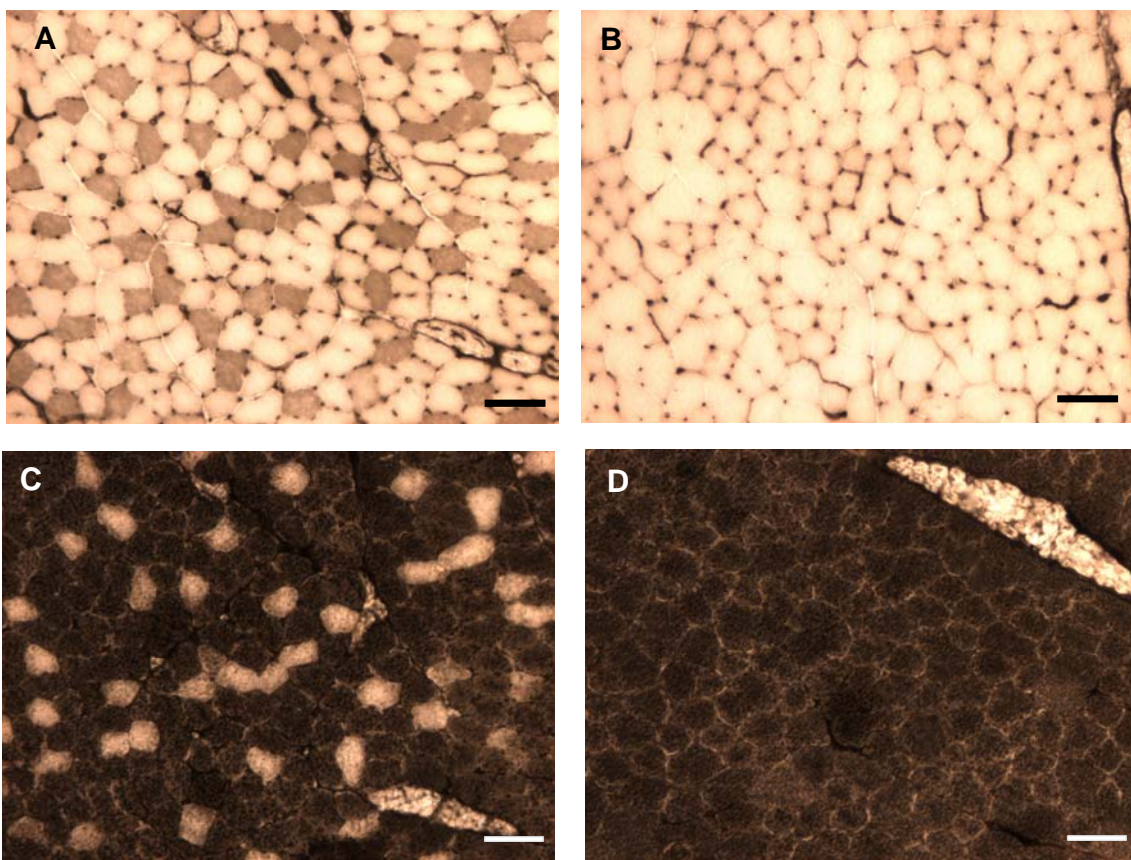
Os animais do grupo experimental apresentaram  $9,66\% \pm 1,38$  de fibras do tipo I;  $5,54\% \pm 3,1$  de fibras intermediárias e  $76,02\% \pm 9,91$  de fibras do tipo IIB (Figura 24).

O MPL de todos os animais apresentou uma pequena região lateral heterogênea, com fibras do tipo I, algumas intermediárias e IIB. As demais fibras foram altamente reativas sendo classificadas como IIB. As figuras 22, 23 e 24 foram mostram essas duas regiões distintas.

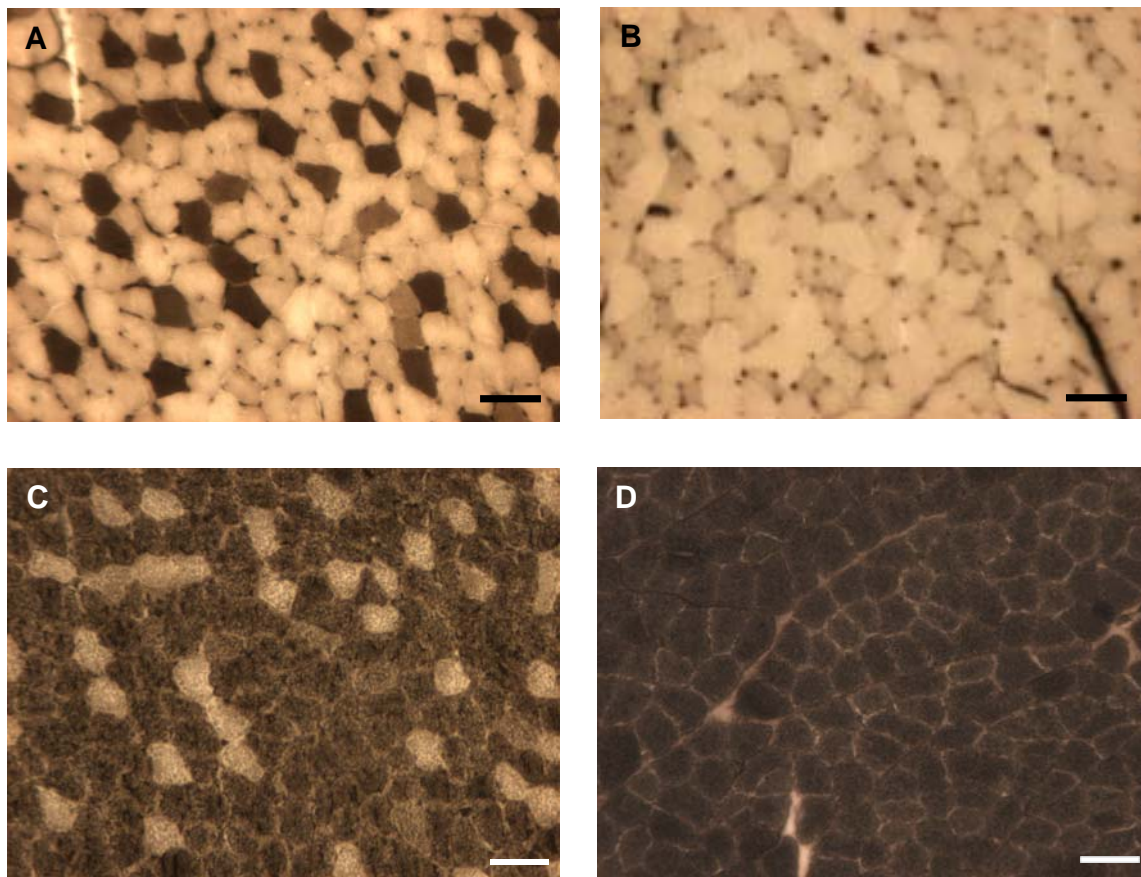
Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos (Figura 25). Os valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras analisadas por campo estão expressos na tabela 19.



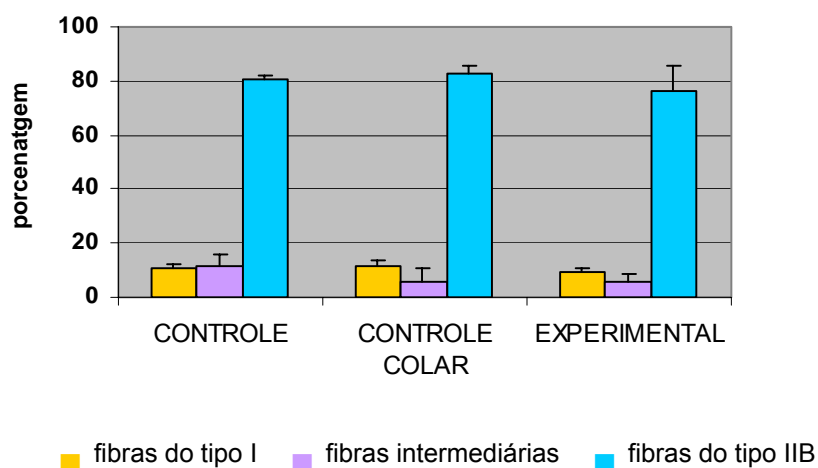
**Figura 22** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo pterigóideo lateral, do grupo controle absoluto, submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** e **(B)** pH 4,3. Notar e **A** as fibras escuras, classificadas tipo I. **(C)** e **(D)** pH 10,3. Notar em **C**: as fibras mais claras, classificadas como tipo I e, as mais escuras são as do tipo IIB. Barra=50  $\mu$ m



**Figura 23** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo pterigóideo lateral, do grupo controle com colar submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** e **(B)** pH 4,3. Notar e **A** as fibras escuras, classificadas tipo I. **(C)** e **(D)** pH 10,3. Notar em **C**: as fibras mais claras, classificadas como tipo I e, as mais escuras são do tipo IIB. Barra=50  $\mu$ m



**Figura 24** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo pterigóideo lateral, submetidos à reação histoquímica para mATPase do grupo experimental **(A)** e **(B)** pH 4,3. Notar e **A** as fibras escuras, classificadas tipo I. **(C)** e **(D)** pH 10,3. Notar em **C**: as fibras mais claras, classificadas como tipo I; as mais escuras são do tipo IIB. Barra=50  $\mu$ m



**Figura 25** – Gráfico com a média e erro padrão da porcentagem dos tipos de fibras encontrados no músculo pterigóideo lateral.

**Tabela 19** – Valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número médio de fibras contadas por campo no pterigóideo lateral.

|                       | Controle (n=4) | Controle colar (n=4) | Experimental (n=5) |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Tipo I</b>         | 11,02 ± 1,33   | 11,49 ± 1,95         | 9,66 ± 1,38        |
| <b>Intermediárias</b> | 11,81 ± 3,72   | 5,87 ± 4,56          | 5,54 ± 3,1         |
| <b>Tipo IIB</b>       | 80,51 ± 1,22   | 82,5 ± 1,2,9         | 76,02 ± 9,9        |
| <b>Número fibras</b>  | 123,24 ± 5,0   | 132,12 ± 1,59        | 129,16 ± 2,45      |

### 5.3.5 Músculo Digástrico - Ventre Anterior

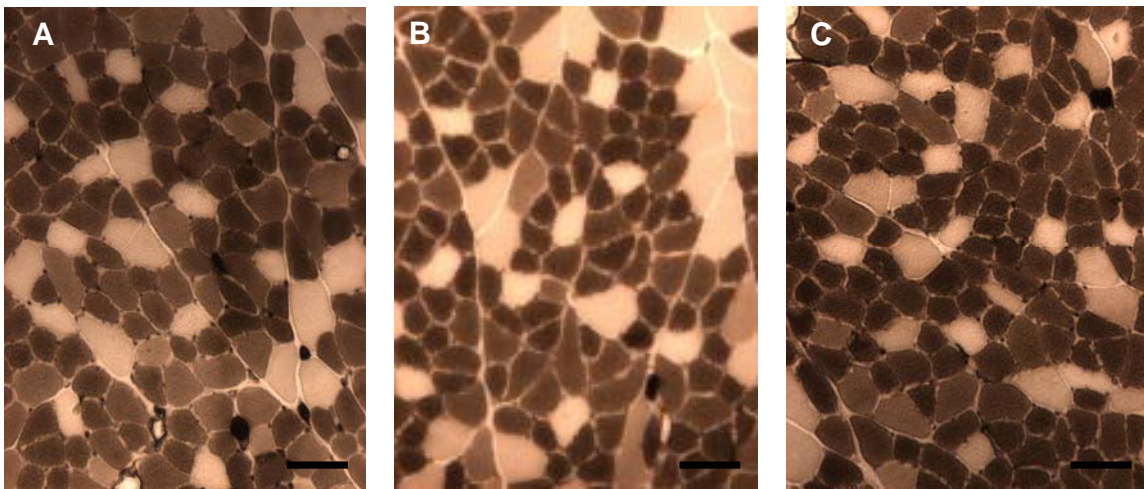
Os animais do grupo controle apresentaram valor médio e erro padrão de 11,48 %  $\pm$  1,29 de fibras do tipo I; 15,08%  $\pm$  1,1 de fibras intermediárias e 73,40%  $\pm$  2,4 de fibras do tipo IIB.

Os animais do grupo controle com colar apresentaram 11,67%  $\pm$  1,28 de fibras do tipo I; 14,24%  $\pm$  0,24 de fibras intermediárias e 74,07%  $\pm$  1,04 de fibras do tipo IIB.

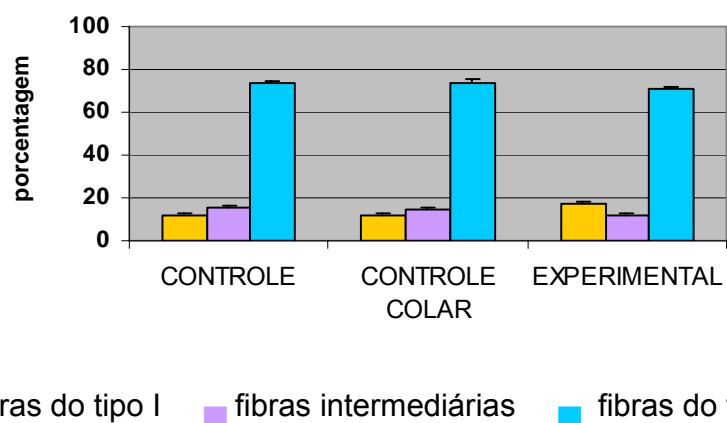
Os animais do grupo experimental apresentaram 17%  $\pm$  3,77 de fibras do tipo I; 12,0%  $\pm$  9,4 de fibras intermediárias e 70,9%  $\pm$  3,93 de fibras do tipo IIB (Figura 26).

Não houve diferença estatisticamente significativa ( $p > 0,05$ ) entre os grupos. As variações entre os grupos, quanto aos tipos de fibras musculares, podem ser observadas na figura 27. Os valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número de fibras analisadas por campo estão expressos na tabela 20.





**Figura 26** – Fotomicrografia de cortes histológicos do músculo digástrico (ventre anterior), submetidos à reação histoquímica para mATPase. **(A)** Grupo controle absoluto, pH 4,3. **(B)** Grupo controle com colar, pH 4,3. **(C)** Grupo experimental, pH 10,3. Notar as fibras mais claras são do tipo I; as mais escuras são do tipo IIB e as tonalidades entre esses dois extremos, as fibras intermediárias. Barra=50  $\mu$ m.



**Figura 27** – Gráfico com a média e erro padrão da porcentagem dos tipos de fibras encontrados no músculo digástrico - ventre anterior.

**Tabela 20** – Valores médios da porcentagem de cada tipo de fibra muscular e do número médio de fibras contadas por campo no digástrico – ventre anterior.

|                       | Controle (n=2) | controle colar (n=2) | Experimental (n=3) |
|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Tipo I</b>         | 11,48 ± 1,29   | 11,67 ± 1,28         | 17 ± 3,77          |
| <b>Intermediárias</b> | 15,08 ± 1,1    | 14,24 ± 0,2          | 12,0 ± 9 4         |
| <b>Tipo IIB</b>       | 73,4 ± 2,4     | 74,07 ± 1,04         | 70,9 ± 3,93        |
| <b>Número fibras</b>  | 120,5 ± 5,56   | 128,83 ± 6,76        | 129,07 ± 3,29      |



## **6 DISCUSSÃO**

---

O presente estudo se propôs a constatar o possível efeito estimulante do aparelho propulsor mandibular (APM) sobre o crescimento em altura e comprimento da mandíbula em ratas isogênicas (*Fisher 344*). Além disso, avaliar a possibilidade da utilização do APM induzir alteração no padrão de distribuição dos tipos de fibras nos músculos masseter, pterigóideo lateral e digástrico (ventre anterior).

Sob o ponto de vista clínico, o APM tem se mostrado muito eficiente para a correção das maloclusões de Classe II com retrusão mandibular e/ou deficiência de crescimento. Trabalhos clínicos realizados com pacientes em fase de crescimento, submetidos ao tratamento com APMs, constataram que os indivíduos que utilizaram o APM corretamente, tiveram a retrusão corrigida em função de crescimento mandibular compensatório (FRANCHI et al., 1999; MANFRED et al., 2001; PANCHERZ e FISCHER, 2003).

Clínicos e pesquisadores têm sugerido que os APMs promovem alterações no padrão de atividade muscular que, por sua vez, modifica o crescimento da mandíbula e da maxila e, ao mesmo tempo, direciona a erupção dos dentes de modo a posicioná-los em uma relação harmoniosa de oclusão (AHLGREN, 1960; McNAMARA, 1973; WOODSIDE et al., 1987). No entanto, o conhecimento sobre os mecanismos biológicos determinantes do aumento compensatório do crescimento mandibular, bem como da remodelação da relação cêndilo-fossa mandibular (cavidade glenóide)-eminência articular é incipiente.

As observações clínicas são sugestivas de que a resposta ao estímulo parece estar relacionada ao potencial genético de cada indivíduo. Assim sendo, com a terapia é possível alcançar-se o crescimento máximo suportado pelo perfil genético de cada um.

Para esclarecimentos dos fenômenos biológicos envolvidos na terapia com aparelhos propulsores mandibulares torna-se necessário a utilização de modelos animais.

## 6.1 Modelo animal

A primeira questão concernente com o modelo a ser utilizado, se refere à escolha do animal mais apropriado, ou seja, que apresente um sistema estomatognático com características anatômicas e funcionais mais semelhantes ao de humanos.

O segundo pré-requisito para a idealização de um modelo animal é que os animais tenham um perfil genético o mais semelhante possível. Para isso, torna-se interessante a utilização de animais isogênicos. Esta medida diminui a variabilidade interindividual e permite a redução do número de animais controles e experimentais. Com exceção do nosso trabalho, nenhum dos trabalhos consultado teve esse tipo de preocupação em restringir a variabilidade interindividual.

O terceiro pré-requisito é fator limitante, ou seja, não há disponibilidade de animais que apresentem espontaneamente deficiência de crescimento mandibular, diferentemente da situação clínica em humanos.

Retornando à questão da escolha dos animais, os primatas não humanos (chimpanzé, macaco-prego, macaco rhesus, macaco cynomolgus e outros) são os animais mais próximos e que apresentam mais semelhanças dento-esqueléticas com humanos. A base do crânio, maxila, mandíbula e ATM são anatomicamente similares e as características funcionais do sistema estomatognático, também são semelhantes (ISAACSON et al., 1990). Macaco rhesus (*Macaca Mulatta*) e macaco cynomolgus (*Macaca fascicularis*), pertencem à mesma família (Cercopithecidae) e são considerados excelentes animais de laboratório.

Estudos mostram que os APMs usados em macacos rhesus, tais como planos inclinados (McNAMARA e CARLSON, 1979; McNAMARA, 1987) e, em macacos cynomolgus aparelhos como o de *Herbst* (SESSLE et al., 1996) e aparelhos funcionais de tipos variados (YAMIN-LACOUTURE, 1997) são similares àqueles utilizados por humanos e, mostraram-se eficazes em provocar alterações na ATM, crescimento mandibular e nos músculos mastigatórios. Porém, o alto custo e a dificuldade de manutenção, diminuem a possibilidade de utilização dos

primatas não humanos como modelo animal para avaliar os efeitos dos APM sobre o sistema estomatognático.

Outros animais foram propostos para realização de pesquisas. Alguns autores consideram o porco como um modelo que pode substituir o primata não humano, para o estudo dos aspectos morfo-funcionais da correção das maloclusões (GEDRANGE et al., 2001, 2003). O sistema estomatognático dos porcos apresenta algumas similaridades com o de humanos, como o fato de ambos serem omnívoros (CIOCHON, et al., 1997) e o padrão de distribuição de fibras musculares e atividade eletromiográfica dos músculos mastigatórios são comparáveis com o que se observa em humanos (TUXAN e ROSTRUP, 1993; ANAPOL e HERRING, 2000).

O carneiro foi proposto como um modelo animal alternativo para pesquisas sobre o crescimento facial (PRINCE et al., 1997; MA et al., 2002) e cirurgia bucomaxilofacial (KARAHARJU-SUVANTO et al., 1990,1996). Apesar das diferenças funcionais, as ATMs de carneiros e humanos são similares quanto ao tamanho e à anatomia (BOSANQUET e GROSS, 1987). Entretanto, apesar das semelhanças, existem diferenças funcionais e anatômicas do sistema estomatognático que precisam ser levadas em conta. Carneiros possuem o arco superior significativamente mais largo que o inferior, de modo que não é possível o contato oclusal em ambos os lados simultaneamente; não possuem incisivos superiores e há um espaço edentado de 9 cm entre a região dos incisivos inferiores e os molares (MA et al., 2002). Os movimentos mandibulares são primariamente médio-laterais, possibilitando ao animal triturar, moer os alimentos e quebrar as fibras de celulose para que possam ser digeridas (DOVITCH e HERZBERG, 1968).

O coelho também foi proposto como modelo animal utilizado para pesquisas dentofaciais (EI-BILLAY et al., 2003; WU et al., 2008). Apesar de ter a parede posterior da fossa mandibular pouco desenvolvida, alguma homologia pode ser encontrada com as estruturas da ATM em humanos, como por exemplo, a eminência articular bem desenvolvida (SMITH et al., 1986).

O animal mais largamente utilizado em pesquisas envolvendo os APMs é o rato. No entanto, devemos considerar os aspectos que dizem respeito ao modelo da articulação têmporo-mandibular (ATM) e à cavidade oral dos roedores, que diferem tanto funcionalmente, como anatomicamente de humanos. A anatomia e a morfologia da cavidade oral do rato apresenta peculiaridades que tornam o uso do APM um tanto problemática. Existe um espaço edentado com cerca de 10 mm, em ambos os arcos, entre os incisivos e os molares. Como resultado, a relação de interdigitação oclusal, levando a uma condição de fechamento/cadeado, não existe em ratos (SIEGEL e MOONEY, 1990). A fossa mandibular é rasa e a eminência articular é deficiente, permitindo que o côndilo mova-se facilmente para anterior, ao contrário de humanos e macacos (CARLSON et al., 1980).

## **6.2 Aparelho propulsor mandibular, crescimento de mandíbula e músculos mastigatórios**

A hipótese mais aceita para explicar como o APM induz ao aumento do crescimento mandibular, reposiciona a mandíbula e adapta a musculatura mastigatória a uma nova posição, é a de que após a colocação do APM, há aumento na atividade dos músculos mastigatórios, em especial do músculo pterigóideo lateral, que por sua vez atuaria como um estímulo para o crescimento do côndilo mandibular pelo aumento na taxa proliferativa da cartilagem condilar, o que resultaria em crescimento da mandíbula (McNAMARA, 1973, STUZTMANN e PETROVIC, 1990; PETROVIC, 1982; WOODSIDE et al., 1980). Essa hipótese é sustentada por trabalhos que constataram aumento da atividade muscular, (constatado através do registro eletromiográfico), e, isso leva ao aumento da taxa proliferativa nas camadas pré-condroblástica e condroblástica da cartilagem condilar, que por sua vez, resultaria em aumento do crescimento da mandíbula (McNAMARA, 1973; PETROVIC, 1982). Mcnamara, 1973, em macacos, e Petrovic, 1982, em ratos, demonstraram através do monitoramento eletromiográfico, que houve aumento da atividade dos músculos mastigatórios estudados após a inserção do APM.

Experimentos conduzidos por Petrovic e colaboradores demonstraram que, o deslocamento anterior da mandíbula, em ratos em crescimento, estimula o aumento estatisticamente significativo da taxa proliferativa da cartilagem condilar e sugerem que, esse aumento leva ao acréscimo de crescimento da mandíbula (PETROVIC et al., 1975; PETROVIC e STUTZMANN, 1987; STUTZMANN e PETROVIC, 1991). Outros trabalhos também compartilham os mesmos resultados e também sugerem esse possa ser um dos mecanismos pelos quais há crescimento mandibular compensatório (McNAMARA e CARLSON, 1979; McNAMARA, 1982; RABIE et al., 2001, 2003; HAJJAR et al., 2003; MARQUES et al., 2008).

Embora esses trabalhos tenham demonstrado que realmente há aumento na taxa proliferativa da cartilagem condilar, é preciso ressaltar que isso não significa, necessariamente, que se esteja promovendo o aumento do comprimento e altura da mandíbula, uma vez que, não houve preocupação com a mensuração da mandíbula. Poucos trabalhos, de fato mensuraram o crescimento mandibular: McNamara, 1973, 1980, em macacos e, Easton e Carlson, 1990, e Stutzmann e Petrovic, 1991, em ratos.

McNamara, 1973, constatou que nos animais com idade entre 5 e 24 meses, houve aumento estatisticamente significativo na taxa proliferativa da cartilagem condilar, fato esse que seria o responsável pelo crescimento mandibular “extra” verificado nos animais experimentais em fase de crescimento. McNamara, 1980, também demonstrou que macacos adultos, ao final do período experimental, haviam se tornado Classe III. Constatou que houve aumento no crescimento das regiões posterior e póstero-superior do ramo da mandíbula. Easton e Carlson, 1990, também constataram pequeno aumento (0,6 mm), embora estatisticamente significativo, no comprimento mandibular de ratos submetidos ao APM. Stutzmann e Petrovic, 1991, encontraram aumento na taxa proliferativa da cartilagem condilar, bem como discreto aumento, embora estatisticamente significativo, no comprimento mandibular de ratos submetidos ao uso do APM por 4 semanas, mesmo em animais submetidos à ressecção do músculo pterigóideo lateral.

Nossos resultados não corroboram com os achados de Easton e Carlson, 1990 e Stutzmann e Petrovic, 1991, uma vez que nosso aparelho não foi capaz de estimular aumento no crescimento mandibular. Uma possível explicação para essa discrepância de resultados se refere ao tempo de utilização do aparelho. Como foi observado por McNamara e Carlson, 1979, em macacos e, Rabie, 2003, em ratos, há uma resposta imediata à instalação do aparelho, com aumento estatisticamente significativa na taxa proliferativa da cartilagem condilar (camadas pré-condroblástica e condroblástica), bem como de fatores relacionados com o crescimento da cartilagem condilar, como SOX 9 e IGFs. Porém, ao final do período experimental essas diferenças não existiram mais. Portanto, considerando que nosso experimento durou 8 semanas, pode ter havido algum crescimento adicional no período inicial, mas, que se diluiu ao longo do experimento e, ao final do experimento, não foi registrado. Outra especulação cabível diz respeito ao número de horas de utilização do aparelho, que pode ter sido insuficiente para estimular aumento no crescimento. Por último, voltando à questão do modelo animal inadequado e à questão da não existência do animal Classe II.

Quanto à questão da adaptação dos músculos mastigatórios à protrusão mandibular, não há um consenso na literatura no que diz respeito às alterações quanto aos dos tipos de fibras musculares, bem como ao padrão de atividade desses músculos.

Em contraste à hipótese do aumento da atividade EMG dos músculos mastigatórios, Yamin-Lacouture, et al., 1997 demonstraram diminuição estatisticamente na atividade funcional e postural do masseter, pterigóideo lateral e digástrico após colocação do APM, associada à pronunciada alterações esqueléticas (SESSLE, et al., 1990; WOODSIDE et al., 1987). Sessle, 1990, também verificaram diminuição estatisticamente significativa na atividade desses músculos nas semanas iniciais seguintes à instalação do APM. Yamin-Lacouture et al. 1997, verificaram em macacos, que essa diminuição estatisticamente significativa na atividade EMG desses músculos. pode estar envolvida com alguns fatores: o fato do músculo pterigóideo lateral estar encurtado após a instalação do aparelho; o masseter está alongado em decorrência do aumento da dimensão

vertical provocado pelo APM, o que contribui para diminuição da atividade (MANS et al., 1981; RUGH e DRAGO, 1981); e, a associação da instalação do aparelho com alterações no padrão de deglutição, sugerindo que outros músculos, como os da língua e a musculatura orofacial estejam contribuindo mais para a deglutição, reduzindo a atividade dos músculos mastigatórios (SESSLE, 1981; MILLER et al., 1982). Sessle et al., 1990, também constataram diminuição estatisticamente significativa na atividade dos músculos masseter, digástrico e pterigóideo lateral nos períodos iniciais, porém, com retorno gradual aos níveis pré-aparelho no período restante.

Easton e Carlson, 1990; Sfondrini, 1996; e, Gedrange, et al., 2001, 2003, avaliaram parâmetros relacionados com possíveis alterações no padrão de distribuição dos tipos de fibras musculares, bem como na expressão gênica para *mhc* (*myosin heavy chain*).

Gedrange et al., 2001, 2003, verificaram em mini *pigs* aumento estatisticamente significativo de fibras do tipo I (lentas) nos músculos masseter, pterigóideo lateral, temporal e gênio-hióideo, em decorrência do estresse muscular causado pelo uso do aparelho. Justificaram esse aumento de fibras lentas devido à intensa atividade desses músculos, pois os animais tentavam tirar o aparelho com movimentos mandibulares realizados às custas dessa musculatura. Os autores sugerem que a conversão dos tipos de fibras musculares rápidas para fibras de contração mais lentas e mais resistentes à fadiga, pode ocorrer durante os períodos iniciais do tratamento das maloclusões maxilo-mandibulares.

Nossos resultados corroboram com o de Easton e Carlson, 1990, que constatou extensa área de fibras do tipo I, com fibras do tipo IIB ao redor no músculo pterigóideo lateral nos grupos experimentais e controles. Também constatou aumento estatisticamente significativo no número de fibras do tipo IIB no músculo masseter superficial. Esses dados sugerem que o músculo pterigóideo lateral seja mais solicitado durante atividades tônicas (posturais), enquanto que, o aumento de fibras rápidas no masseter superficial sugere que esse músculo esteja mais solicitado em suas atividades fásicas. Easton e Carlson, 1990, e Sfondrini et al., 1996, encontraram aumento de fibras IIA no músculo masseter superficial.



Os resultados obtidos nesses trabalhos mostram que os músculos mastigatórios exibiram acentuada plasticidade, através da modulação dos tipos de fibras. Sfondrini et al., 1996, sugerem que a adaptação muscular a uma nova demanda funcional seja a base da terapia ortopédica funcional e, também, especulam que essas transformações ocorridas tenham importante papel no tratamento clínico com APMs em pacientes com maloclusão de Classe II.

## **7 CONCLUSÕES**

1- A utilização de APM, nas condições propostas por esse trabalho, não determinou aumento adicional de crescimento mandibular, estatisticamente significativo, nos animais do grupo experimental, em comparação com o crescimento detectado nos grupos controles.

2- Nos animais do grupo experimental, constatou-se aumento estatisticamente significativo, de fibras musculares do tipo IIB, na porção anterior do músculo masseter superficial, em relação aos animais dos grupos controles, sugerindo aumento na atividade fásica desse músculo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS\***

\* De acordo com:  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023:  
Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

AHLGREN, J. An electhomyographic analysis of the reponse to activator (Andresen-Haupl) therapy. *Odontol. Rev.*, v. 11, p. 125-151, 1960.

ANAPOL, F.; HERRING, S.W. Ontogeny of histochemical fiber types and muscle fuction in the masseter of miniature swine. **Am. J. Phys. Anthropol.**, v. 112, p. 595-613.

AVERY, J.K. **Desenvolvimento e histologia bucal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; São Paulo: Santos, 2005.

BISHARA, S.E.; JAKOBSEN, J.R.; VORHIES, B.; BAYATI, P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. **Angle Orthod.**, v. 67, p. 55-66, 1997.

BOLLEN, A. M.; MAKINEN, K. K.; MAKINEN, P. L.; CARLSON, D. S. Collagenolytic and phosphatase activity in the rat mandible after functional protrusion. **Arch. Oral Biol.**, v. 34, n. 4, p. 267-273, 1989.

BOSANQUET, A.; GROSS, A.N. The sheep as a model for temporomandibular surgery. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 16, p. 600-603, 1987.

BRESOLIN, D. Índices para maloclusões. In: PINTO, V.G. (Org.). **Saúde bucal coletiva**, São Paulo: Santos, 2000 p. 197-302.

CARLSON, D.S.; McNAMARA, J.A.Jr; graber, I.W.; Hoffman, D.I. Experimental studies of growth and adaptation of TMJ. **Am. J. Orthod.**, v. 4, n. 4, p. 28-77, 1980.

CIOCHON, R.L.; NISBETT, R.A; CORRUCINI, R.S. Dietary consistency and craniofacial development relatede to masticatory function in minipigs. **J. Craniof. Genet. Dev. Biol.**, v. 17, p. 96-102.

CRAIG, E.C. The skeletal patters characteristic of Class I and Class II Divisio 1 malocclusion in Norma Lateralis. **Angle Orthod.**, v. 21, p. 44-56, 1951.

CROSSLEY, D. A. Clinical aspects of rodent dental anatomy. **J. Vet. Dent.**, v. 12, n. 4, p. 131-135, 1995.

DEL SANTO, M.; BOLDRINI, S.C.; FERREIRA, A.C.; LIBERTI, E. A. Avaliação morfométrica do crescimento da cartilagem condilar da mandíbula de ratos submetidos ao aparelho hiper-propulsor "twin block like". **Ortodontia**, p. 8-14, jul-set , 2002.

DOVITCH, V.; HERZBERG, F. A radiographic study of the bony trabecular pattern in the mandibular rami of certain herbivores, carnivores and omnivores. **Angle Orthod.**, v. 38, p. 205-210, 1968.

EASTON, J. W.; CARLSON, D.S. Adaptation of the lateral pterygoid and superficial masseter muscles to mandibular protrusion in the rat. **Am. J. Orthod.**, v. 97, n. 2, p. 149-158, 1990.

EL-BILLAY, T.; EL-SHAMY, I.; GRABER, T. M. Growth modification of the rabbit mandible using therapeutic ultrasound: is it possible to enhance functional appliance results? **Angle Orthod.**, v. 73, n. 6, p. 631-639, 2003.

FISK, G.V.; CULBERT, M.R.; GRAINGER R.M.; HEMREND B.; MOYERS, R. The morphology of distocclusion. . **Am. J. Orthod.**, v. 35, p. 3-12, 1953.

FRANCHI, L; BACCETTI, T; McNAMARA, JA Jr. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, v. 115, p. 429-438, 1999.

FRAZÃO, P.; NAVARI, P.C.; LATORRE, M.R.D.O.; CASTELLANOS, R.A. Prevalência de oclusopatia na dentição decídua e permanente de crianças de São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 18, n. 5, p. 1197-1205, set-out, 2002.

GALVÃO, C.A.N.; PEREIRA, C.B.; BELLO, D.R.M. Prevalência de maloclusões na América Latina e considerações antropológicas. **Ortodontia**, v. 27, p. 52-59, 1994.

GEDRANGE, T.; LUCK O.; HESSKE, G.; BÜTTNER, C.; SEIBEL, P.; HARZER, W. Differential expression of myosin heavy-chain mRNA in muscles of mastication during functional advancement of the mandible in pigs. **Arch. Oral Biol.**, v. 46, p. 215-220, 2001.

GEDRANDE, T.; WALTER, B.; TETZLAFF, I.; KASPER, M.; SCHUBERT, H.; HARZER, W.; BAUER, R. Regional alterations in fiber type distribution, capillary density, and blood flow after lower jaw sagittal advancement in pig masticatory muscles. **J. Dent. Res.**, v. 82, n 7, p. 570-574, 2003.

GEDRANDE, T.; HARZER, W. Muscle influence on post-natal craniofacial development and diagnostics. **J. Orofac. Orthop.**, v. 65, p. 451-466, 2004.

GRABER, T.G. **Ortodontia: Princípios e técnicas atuais**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

HAJJAR, D.; SANTOS, M.F.; KIMURA, E.T. Propulsive appliance stimulates the synthesis of insulin-like growth factors I and II in the mandibular condylar cartilage of young rats. **Arch. Oral Biol.**, v. 48, p. 635-642, 2003.

ISAACSON, K.G.; REED, R.T.; STEPHENS, C.D. **Functional orthopaedic appliances**, Oxford, England: Blackwell Scientific Publications, 1990.

KARAHARJU-SUVANTO, T.; KARAHARJU, E.O; RANTA, R. Mandibular distraction: an experimental study on sheep. **J. Cranio-Maxillo-Fac. Surg.**, v.18, p. 280-283, 1990.

KARAHARJU-SUVANTO, T.; PELTONEN, J.; RANTA, R.; LAITINEN, A.; KAHRI, A. The effect of gradual distraction of the mandible on sheep temporomandibular joint. **J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 25, p. 152-156, 1996.

MA, B.; SAMPSON, W.; FAZZALARI, N.; WILSON, D.; WIEBKIN, O. Experimental forward mandibular displacement in sheep. **Arch. Oral Biol.**, v. 47, p. 75-84, 2002.

MANFREDI, C.; CIMINO, R.; TRANI, A.; PANCHERZ, H. Skeletal changes of Herbst appliance therapy investigated with more conventional cephalometrics and European norms. **Angle Orthod.**, v. 71, p. 170-176, 2001.

MANS, A., MIRALLES, R., GUERRERO, F. The changes in electrical of the postural muscles of the mandible upon varying the vertical dimension. . **J. Pros. Dent.**, v.45, n. 4, p. 438-445, 1981.

MARQUES, L.S.; BARBOSA, C.C.; RAMOS-JORGE, M.L.; PORDEUS, I.A.; PAIVA, S.M. Prevalência da maloclusão e necessidade de tratamento ortodôntico em escolares de 10-14 anos de idade em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Cad. Saúde Pública**, v. 21, n. 4, p. 1099-1106, jul-ago, 2005.

MARQUES, M.R.; HAJJAR, D.; CREMA, V.O.; KIMURA, E.T.; SANTOS, M.F. A mandibular propulsive appliance modulates collagen-binding integrins distribution in the young rat condylar cartilage. **Biorheology**, v. 43, p. 293-302, 2006.

MARQUES, M.R.; HAJJAR, D.; FRANCHINI, K.G.; MORISCOT, A. S., SANTOS, M.F. Mandibular appliance modulates condylar growth through integrins. **J. Dent. Res.**, v. 87, n. 2, p. 153-158, 2008.

McNAMARA, J.A.Jr. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. **Am. J. Orthod.**, v. 64, n. 4, p. 578-606, 1973.

McNAMARA, J.A.; CARLSON, D.S. Quantitative analyses of temporomandibular joint adaptations to protrusive function. **Am. J. Orthod.**, v. 76, n. 6, p. 593-611, 1979.

McNAMARA, J.A.Jr. Functional determinants of craniofacial size and shape. **Eur. J. Orthod.**, v. 2, p.131-159, 1980.

McNAMARA, J.A.Jr Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. **Angle Orthod.**, v. 51, p. 177-202, 1981.



McNAMARA, J.A. Jr; HINTON, R.J.; HOFFMAN, D.L. Histologic analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). **Am. J. Orthod.**, v. 82, n. 4, p. 288-298, 1982.

MEIKLE, M.C. The role of the condyle in the postnatal growth of the mandible. **Am. J. Orthod.**, v. 64, n. 1, p. 50-62, 1973.

MEW, J.R. Factors influencing mandibular growth. **Angle Orthod.**, v. 56, p. 31-48, 1986.

MILLERR, A. J.; VARGERVIK, K., CHIERCI G. Electromyographic analysis of functional components of the lateral pterygoid muscle in the rhesus monkey. **Arch. Oral Biol.**, v. 27, p. 470-480, 1982.

MOYERS, R. **Ortodontia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Levantamento epidemiológico básico de saúde bucal: manual de instruções**. 3. ed. São Paulo: Editora Santos, 1991.

OKESON, J. P. **Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão**. 4. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000.

PANCHERZ, H.; FISCHER, S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. **Angle Orthod.**, v. 73, p.493-501, 2003.

PERES, K. G.; TRAEBERT, E. S. A.; MARCENES, W. Diferenças entre autopercepção e critérios normativos na identificação das oclusopatias. **Rev. Saúde Pub.**, v. 36, n. 2, p. 230-236, 2002.

PETROVIC, A.G.; STUTZMANN, J.; OUDET, C.L. Control processes in the post natal growth of condylar cartilage of the mandible. **Ann Arbor.**, p. 101-53, 1975.

PETROVIC, A.G. Postnatal growth of bone: a perspective of current trends, new approaches, and inovations. **Prog. Clin. Biol. Res.**, v. 1001, p. 297-331, 1982.

PETROVIC, A.G.; STUTZMANN, J. Crecimiento de la mandibula humana y eficacia de los aparatos ortopédicos funcionales: causas biologicas de la variabilidad interindividual. **Rev. Asoc. Argent. Orthop. Func. Maxil.**, v. 20, p. 23-50, 1987.

PETROVIC, A.G.; STUTZMANN, J. Efeito dos aparelhos funcionais sobre a cartilagem do côndilo da mandíbula. **Ortodontia**, v. 24, n. 2, p. 64-81, 1991.

PLANAS, P. **Reabilitação Neuro-Oclusal**. 1. ed. Medsi, 1988.

PRINCE, M.E.P; NASSER, J.G.; PASS, B.B. Effect of upper-airway passages on craniofacial growth in an animal model: a pilot study. **J. Otolaryngol.**, v. 26, p. 306-315, 1997.

PROFFIT, W.R. **Ortodontia Contemporânea**. São Paulo: Pancaste, 1991.

RABIE, A.B.M., SHE, T.T.; HÄGG, U. Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v.123, n. 1, p. 40-48, 2003.

RABIE, A.B.M.; XIONG, H.; HÄGG, U. Forward mandibular positioning enhances condylar adaptation in adult rats. **Eur. J. Orthod.**, v. 26, p. 353-358, 2004.

RAMFJORD, S.; ASH M.M. **Oclusão**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1984.

ROSENBLUM, R.F. Class II malocclusion: mandubular retrusion or maxillary protrusion. . **Angle Orthod.**, v. 65, p. 49-62, 1995.

RUGH J.D.; DRAGO, C.J. Vertical dimension: a study of clinical rest position and jaw muscle activity. **J. Pros. Dent.**, v.45, n. 6, p. 670-675, 1981.

SESSLE, B.J.; WOODSIDE, D.G.; BOURQUE, P.; GURZA, S.; POWELL, G.; VOUDOURIS, J.; METAXAS A.; ALTUNA, G. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. **Am. J. Orthod.**, v. 98, n. 3, p. 222-30, 1990.

SFONDRINI, G.; REGGIANI, C.; GANDINI, P.; BOVENZI, R.; PELLEGRINO, M.A. Adaptations of masticatory muscles to a hyperpropulsive appliance in the rat. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v. 110, n. 6, p. 612-617, 1996.

SIEGEL, M.T.; MOONEY, M.P.; Appropriate animal models for craniofacial biology. **Cleft. Palate J.**, v. 27, p. 18-25, 1990.

SIMÕES, W.A. **Ortopedia Funcional dos Maxilares-vista através da Reabilitação Neuro-Oclusal**. 3. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2003.

SMITH, D.M.; McLACHLAN, K.R.; McCALL, W.D. A numerical model of temporomandibular joint loading. **J. Dent. Res.**, v. 65, p. 1046-1052, 1986.

STUTZMANN, J.J.; PETROVIC, A.G. Role of the lateral pterygoid muscle and meniscotemporomandibular frenum in spontaneous growth of the mandible and in growth stimulated by the postural hyperpropulsor. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v. 97, n. 5, p. 381-392, 1990.

TSOLAKIS, A.I.; SPYROPOULOS M.N. An appliance designed for experimental mandibular hyperpropulsion in rats. **Eur. J. Orthod.**, v. 19, p. 1-7, 1997..

TOMITA, N. E.; BIJELLA, T.; FRANCO, L.J. Relação entre hábitos bucais e má oclusão em pré-escolares. **Rev. Saúde Pub.**, v. 34, n. 3, p. 299-303, 2000.

TUXAN, A; ROSTRUP, E. Histochemical characterization of pig masseter muscle: an animal model. **Scand. J. Dent. Rev.**, v. 101; p. 57-61; 1993.

VALENÇA, A.M.G.; VASCONCELOS, F.G.G.; CAVALCANTI, A.L., DUARTE, R.C. Prevalência e características de hábitos orais em crianças. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, v. 1, n. 1, p.17-24, 2001.

VELLINI, F.F. **Ortodontia: diagnóstico e planejamento clínico**. 6. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2004.

WOODSIDE, D.G.; METAXAS, A., ALTUNA, A. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v. 92, p. 181-198, 1987.

WU, M.J.; ZHAN, J.; GU, Z.Y. Time course of expression of Bcl-2 and Bax in rabbit condylar chondrocytes following forward mandibular positioning. **Angle Orthod.**, v. 78, n. 3, p. 453-459, 2008.

YAMIN-LACOUTURE, C.; WOODSIDE D.G.; SECTAKOF, P.A.; SESSLE, B.J. The action of the functional appliance on the activity of masticatory muscles. **Am. J. Orthod. Dentof. Orthop.**, v. 112, n. 5, p. 560-572, 1997.

**ANEXO**

---

**Tabela A.1** – data 12/06/06; data da pesagem 13/06/06 – 1º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50,72   | 41,72   | 9                  |
| AC-02  | 50,91   | 43,17   | 7,74               |
| AC-03  | 50,82   | 40,91   | 9,91               |
| AC-04  | 50,31   | 43,25   | 7,06               |
| AC-05  | 50,56   | 41,87   | 8,69               |
| ACc-01 | 50,93   | 42,06   | 8,87               |
| ACc-02 | 50,7    | 42,11   | 8,59               |
| ACc-03 | 50,72   | 42,73   | 7,99               |
| ACc-04 | 50,69   | 41,66   | 9,03               |
| ACc-05 | 50,85   | 40,89   | 9,96               |
| AE-01  | 50,31   | 41,67   | 8,64               |
| AE-02  | 50,37   | 40,9    | 9,47               |
| AE-03  | 50,82   | 39,63   | 11,19              |
| AE-04  | 50,4    | 36,92   | 13,48              |
| AE-05  | 50,44   | 38,42   | 12,02              |
| AE-06  | 50,08   | 40      | 10,08              |
| AE-07  | 50      | 41,87   | 8,13               |
| AE-08  | 50,47   | 39,33   | 11,14              |
| AE-09  | 50,49   | 41,08   | 9,41               |
| AE-10  | 50,53   | 39,88   | 10,65              |

**Tabela A.2** – data: 13/06/06; data da pesagem: 14/06/06 – 2º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50,78   | 41,47   | 9,31               |
| AC-02  | 50,08   | 37,52   | 12,56              |
| AC-03  | 50,44   | 40,34   | 10,1               |
| AC-04  | 50,63   | 41,35   | 9,28               |
| AC-05  | 50,77   | 41,33   | 9,44               |
| ACc-01 | 50,2    | 38,72   | 11,48              |
| ACc-02 | 50,46   | 40,67   | 9,79               |
| ACc-03 | 50      | 40,37   | 9,63               |
| ACc-04 | 50,11   | 40,15   | 9,96               |
| ACc-05 | 50,92   | 40,54   | 10,38              |
| AE-01  | 50,29   | 40,07   | 10,22              |
| AE-02  | 50,89   | 40,64   | 10,25              |
| AE-03  | 50,3    | 39,8    | 10,5               |
| AE-04  | 50,94   | 41,74   | 9,2                |
| AE-05  | 50,7    | 38,11   | 12,59              |
| AE-06  | 50,9    | 42,13   | 8,77               |
| AE-07  | 50,9    | 40,37   | 10,53              |
| AE-08  | 50,08   | 40,27   | 9,81               |
| AE-09  | 50,1    | 41,11   | 8,99               |
| AE-10  | 50,5    | 40,2    | 10,3               |

**Tabela A.3** – data: 14/06/06; data da pesagem: 15/06/06 – 3º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50,98   | 45,74   | 5,24               |
| AC-02  | 50      | 41,91   | 8,09               |
| AC-03  | 50,04   | 43,08   | 6,96               |
| AC-04  | 50,84   | 43      | 7,84               |
| AC-05  | 50      | 40,8    | 9,2                |
| ACc-01 | 50,1    | 41,39   | 8,71               |
| ACc-02 | 50,4    | 41,44   | 8,96               |
| ACc-03 | 50,1    | 43,74   | 6,36               |
| ACc-04 | 50,63   | 42,63   | 8                  |
| ACc-05 | 50,86   | 40,98   | 9,88               |
| AE-01  | 50,91   | 40,79   | 10,12              |
| AE-02  | 50,7    | 42,24   | 8,46               |
| AE-03  | 50,21   | 42,15   | 8,06               |
| AE-04  | 50,23   | 37,79   | 12,44              |
| AE-05  | 50,65   | 40,72   | 9,93               |
| AE-06  | 50,32   | 42,66   | 7,66               |
| AE-07  | 50      | 40,6    | 9,4                |
| AE-08  | 50,28   | 39,72   | 10,56              |
| AE-09  | 50,44   | 42,8    | 7,64               |
| AE-10  | 50,22   | 43,49   | 6,73               |

**Tabela A.4** – data: 15/06/06; data da pesagem: 18/06/06 – 4º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70,76   | 38,17   | 32,59              |
| AC-02  | 70      | 33,43   | 36,57              |
| AC-03  | 70,74   | 40,94   | 29,8               |
| AC-04  | 70,62   | 34,6    | 36,02              |
| AC-05  | 70,71   | 38,59   | 32,12              |
| ACc-01 | 70      | 39,08   | 30,92              |
| ACc-02 | 70,89   | 37,29   | 33,6               |
| ACc-03 | 70,65   | 38,63   | 32,02              |
| ACc-04 | 70,58   | 36,44   | 34,14              |
| ACc-05 | 70,63   | 34,85   | 35,78              |
| AE-01  | 70,32   | 39,22   | 31,1               |
| AE-02  | 70,15   | 37,52   | 32,63              |
| AE-03  | 70,3    | 33,01   | 37,29              |
| AE-04  | 70,85   | 37,75   | 33,1               |
| AE-05  | 70      | 29,15   | 40,85              |
| AE-06  | 70      | 39,97   | 30,03              |
| AE-07  | 70,87   | 38,09   | 32,78              |
| AE-08  | 70,52   | 38,93   | 31,59              |
| AE-09  | 70,49   | 39,19   | 31,3               |
| AE-10  | 70,46   | 36,17   | 34,29              |

**Tabela A.5** – data: 18/06/06; data da pesagem: 19/06/06 – 5º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50      | 40,63   | 9,37               |
| AC-02  | 50,75   | 39,89   | 10,86              |
| AC-03  | 50      | 40,21   | 9,79               |
| AC-04  | 50,58   | 40,81   | 9,77               |
| AC-05  | 50,61   | 41,41   | 9,2                |
| ACc-01 | 50,7    | 40,2    | 10,5               |
| ACc-02 | 50,92   | 41,14   | 9,78               |
| ACc-03 | 50,7    | 42,39   | 8,31               |
| ACc-04 | 50,6    | 41,39   | 9,21               |
| ACc-05 | 50,9    | 42,5    | 8,4                |
| AE-01  | 50,06   | 43      | 7,06               |
| AE-02  | 50,69   | 42,88   | 7,81               |
| AE-03  | 50,92   | 40,88   | 10,04              |
| AE-04  | 50      | 41,7    | 8,3                |
| AE-05  | 50      | 38,41   | 11,59              |
| AE-06  | 50,98   | 43,4    | 7,58               |
| AE-07  | 50,1    | 41,44   | 8,66               |
| AE-08  | 50,36   | 42,24   | 8,12               |
| AE-09  | 50,82   | 42,68   | 8,14               |
| AE-10  | 50,81   | 41,66   | 9,15               |

**Tabela A.6** – data: 19/06/06; data da pesagem: 20/06/06 – 6º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50,33   | 40,4    | 9,93               |
| AC-02  | 50,36   | 39,12   | 11,24              |
| AC-03  | 50,9    | 40,4    | 10,5               |
| AC-04  | 50,38   | 39,09   | 11,29              |
| AC-05  | 50      | 38,7    | 11,3               |
| ACc-01 | 50      | 38,4    | 11,6               |
| ACc-02 | 50,13   | 40,08   | 10,05              |
| ACc-03 | 50      | 39,8    | 10,2               |
| ACc-04 | 50,92   | 39,18   | 11,74              |
| ACc-05 | 50,63   | 39,65   | 10,98              |
| AE-01  | 50,81   | 42,13   | 8,68               |
| AE-02  | 50,13   | 41,9    | 8,23               |
| AE-03  | 50      | 37,4    | 12,6               |
| AE-04  | 50,61   | 40,42   | 10,19              |
| AE-05  | 50      | 36,8    | 13,2               |
| AE-06  | 50,9    | 42,67   | 8,23               |
| AE-07  | 50,7    | 41,53   | 9,17               |
| AE-08  | 50,92   | 41,78   | 9,14               |
| AE-09  | 50,41   | 41,35   | 9,06               |
| AE-10  | 50      | 38,15   | 11,85              |



**Tabela A.7** – data: 20/06/06 ; data da pesagem: 21/06/06 – 7º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 50,05   | 39,2    | 10,85              |
| AC-02  | 50,39   | 37,35   | 13,04              |
| AC-03  | 50,18   | 33,32   | 16,86              |
| AC-04  | 50,64   | 35,8    | 14,84              |
| AC-05  | 50,7    | 39,81   | 10,89              |
| ACc-01 | 50,38   | 38,98   | 11,4               |
| ACc-02 | 50,48   | 38,54   | 11,94              |
| ACc-03 | 50,13   | 38,92   | 11,21              |
| ACc-04 | 50,72   | 38,39   | 12,33              |
| ACc-05 | 50,56   | 37,19   | 13,37              |
| AE-01  | 50,92   | 42,28   | 8,64               |
| AE-02  | 50      | 41,05   | 8,95               |
| AE-03  | 50,58   | 40,09   | 10,49              |
| AE-04  | 50,72   | 39,5    | 11,22              |
| AE-05  | 50      | 37,79   | 12,21              |
| AE-06  | 50,47   | 39,22   | 11,25              |
| AE-07  | 50,81   | 42,39   | 8,42               |
| AE-08  | 50,33   | 38,37   | 11,96              |
| AE-09  | 50      | 40,36   | 9,64               |
| AE-10  | 50,61   | 36,32   | 14,29              |

**Tabela A.8** – data: 21/06/06 ; data da pesagem: 22/06/06 – 8º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 33,06   | 21,31   | 11,75              |
| AC-02  | 38,2    | 25,72   | 12,48              |
| AC-03  | 28,32   | 15,98   | 12,34              |
| AC-04  | 37,79   | 24,48   | 13,31              |
| AC-05  | 40      | 28,5    | 11,5               |
| ACc-01 | 38,52   | 25,83   | 12,69              |
| ACc-02 | 30,05   | 19,01   | 11,04              |
| ACc-03 | 37,64   | 26,18   | 11,46              |
| ACc-04 | 37,17   | 25,22   | 11,95              |
| ACc-05 | 31,04   | 19,55   | 11,49              |
| AE-01  | 32,62   | 22,2    | 10,42              |
| AE-02  | 42,39   | 34,19   | 8,2                |
| AE-03  | 35,8    | 25,51   | 10,29              |
| AE-04  | 37,14   | 26,21   | 10,93              |
| AE-05  | 39,81   | 28      | 11,81              |
| AE-06  | 34,69   | 24,86   | 9,83               |
| AE-07  | 30,37   | 19,36   | 11,01              |
| AE-08  | 32,5    | 18,98   | 13,52              |
| AE-09  | 34,35   | 23,99   | 10,36              |
| AE-10  | 34,49   | 25,77   | 8,72               |

**Tabela A.9** – data: 22/06/06; data da pesagem: 25/06/06 – 9º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70      | 30,73   | 39,27              |
| AC-02  | 69,88   | 28,81   | 41,07              |
| AC-03  | 72,19   | 34,98   | 37,21              |
| AC-04  | 70,88   | 34,69   | 36,19              |
| AC-05  | 71,3    | 30,84   | 40,46              |
| ACc-01 | 71,76   | 35,91   | 35,85              |
| ACc-02 | 73,05   | 35,67   | 37,38              |
| ACc-03 | 70,74   | 30,79   | 39,95              |
| ACc-04 | 71,66   | 30,54   | 41,12              |
| ACc-05 | 71,54   | 35,13   | 36,41              |
| AE-01  | 69,86   | 29,5    | 40,36              |
| AE-02  | 70,89   | 33,42   | 37,47              |
| AE-03  | 70,34   | 39,94   | 30,4               |
| AE-04  | 71,36   | 30,37   | 40,99              |
| AE-05  | 71,86   | 29,7    | 42,16              |
| AE-06  | 70      | 34,15   | 35,85              |
| AE-07  | 71,78   | 21,91   | 49,87              |
| AE-08  | 70,77   | 33,54   | 37,23              |
| AE-09  | 70,22   | 31      | 39,22              |
| AE-10  | 69,39   | 36,34   | 33,05              |

**Tabela A.10** – data: 25/06/06; data da pesagem: 26/06/06 – 10º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 34      | 20,92   | 13,08              |
| AC-02  | 32,73   | 20,71   | 12,02              |
| AC-03  | 30,07   | 18,78   | 11,29              |
| AC-04  | 29,27   | 19,45   | 9,82               |
| AC-05  | 32,46   | 21,44   | 11,02              |
| ACc-01 | 30      | 19,52   | 10,48              |
| ACc-02 | 34,84   | 23,59   | 11,25              |
| ACc-03 | 33,62   | 20,67   | 12,95              |
| ACc-04 | 30,48   | 17,84   | 12,64              |
| ACc-05 | 31,79   | 20      | 11,79              |
| AE-01  | 30,45   | 18,59   | 11,86              |
| AE-02  | 31,44   | 22,1    | 9,34               |
| AE-03  | 32,22   | 24,15   | 8,07               |
| AE-04  | 34,31   | 22,94   | 11,37              |
| AE-05  | 30,21   | 19,61   | 10,6               |
| AE-06  | 34,61   | 26,19   | 8,42               |
| AE-07  | 32,46   | 19,48   | 12,98              |
| AE-08  | 32,43   | 20,77   | 11,66              |
| AE-09  | 31      | 19,26   | 11,74              |
| AE-10  | 32,18   | 22,74   | 9,44               |

**Tabela A.11** – data: 26/06/06; data da pesagem: 27/06/06 – 11º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,69   | 19,75   | 10,94              |
| AC-02  | 30,64   | 18,91   | 11,73              |
| AC-03  | 30,75   | 19,8    | 10,95              |
| AC-04  | 30,21   | 17,1    | 13,11              |
| AC-05  | 30,6    | 18,89   | 11,71              |
| ACc-01 | 30,72   | 19,19   | 11,53              |
| ACc-02 | 30,38   | 17,68   | 12,7               |
| ACc-03 | 30,16   | 18,42   | 11,74              |
| ACc-04 | 30,5    | 17,99   | 12,51              |
| ACc-05 | 30,8    | 17,43   | 13,37              |
| AE-01  | 30,2    | 21,41   | 8,79               |
| AE-02  | 30,65   | 20,6    | 10,05              |
| AE-03  | 30,12   | 22,21   | 7,91               |
| AE-04  | 30      | 19,17   | 10,83              |
| AE-05  | 30,56   | 20,82   | 9,74               |
| AE-06  | 30,37   | 19      | 11,37              |
| AE-07  | 30,02   | 17,64   | 12,38              |
| AE-08  | 30,32   | 18,69   | 11,63              |
| AE-09  | 30,58   | 16,49   | 14,09              |
| AE-10  | 30,06   | 20,79   | 9,27               |

**Tabela A.12** – data: 27/06/06; data da pesagem: 28/06/06 – 12º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,98   | 18,58   | 12,4               |
| AC-02  | 30,1    | 15,74   | 14,36              |
| AC-03  | 30,16   | 18,51   | 11,65              |
| AC-04  | 29,92   | 16,43   | 13,49              |
| AC-05  | 30,27   | 18,57   | 11,7               |
| ACc-01 | 30      | 17,64   | 12,36              |
| ACc-02 | 30,46   | 17,11   | 13,35              |
| ACc-03 | 30,44   | 17,24   | 13,2               |
| ACc-04 | 30,68   | 19,71   | 10,97              |
| ACc-05 | 30,48   | 15,5    | 14,98              |
| AE-01  | 30,01   | 18,8    | 11,21              |
| AE-02  | 30      | 20,15   | 9,85               |
| AE-03  | 30,44   | 18,35   | 12,09              |
| AE-04  | 30,56   | 19,15   | 11,41              |
| AE-05  | 29,93   | 21,08   | 8,85               |
| AE-06  | 30,09   | 18,1    | 11,99              |
| AE-07  | 30,73   | 19,51   | 11,22              |
| AE-08  | 30,81   | 16,27   | 14,54              |
| AE-09  | 30,71   | 16,5    | 14,21              |
| AE-10  | 30,36   | 21,89   | 8,47               |

**Tabela A.13** – data: 28/06/06; data da pesagem: 29/06/06 – 13º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,41   | 17,87   | 12,54              |
| AC-02  | 30,99   | 17,08   | 13,91              |
| AC-03  | 29,76   | 17,4    | 12,36              |
| AC-04  | 30,66   | 15,55   | 15,11              |
| AC-05  | 30,44   | 18,45   | 11,99              |
| ACc-01 | 30,44   | 18,62   | 11,82              |
| ACc-02 | 30,13   | 16,98   | 13,15              |
| ACc-03 | 30,29   | 17,1    | 13,19              |
| ACc-04 | 30,12   | 15,17   | 14,95              |
| ACc-05 | 30,53   | 17,67   | 12,86              |
| AE-01  | 30,8    | 19,3    | 11,5               |
| AE-02  | 30,98   | 18,62   | 12,36              |
| AE-03  | 30,73   | 20,18   | 10,55              |
| AE-04  | 30,98   | 19,1    | 11,88              |
| AE-05  | 30,43   | 19,03   | 11,4               |
| AE-06  | 30,28   | 19,28   | 11                 |
| AE-07  | 30,64   | 16,31   | 14,33              |
| AE-08  | 30,81   | 17,89   | 12,92              |
| AE-09  | 30,1    | 18,14   | 11,96              |
| AE-10  | 30,44   | 18,64   | 11,8               |

**Tabela A.14** – data: 29/06/06; data da pesagem: 02/07/06 – 14º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70,42   | 34,37   | 36,05              |
| AC-02  | 70,01   | 28,05   | 41,96              |
| AC-03  | 70,38   | 35,1    | 35,28              |
| AC-04  | 70,67   | 28,65   | 42,02              |
| AC-05  | 70,69   | 37,29   | 33,4               |
| ACc-01 | 70,85   | 35,68   | 35,17              |
| ACc-02 | 70,9    | 31,35   | 39,55              |
| ACc-03 | 70,84   | 33,02   | 37,82              |
| ACc-04 | 70,67   | 25,75   | 44,92              |
| ACc-05 | 70,28   | 30,09   | 40,19              |
| AE-01  | 70      | 32,2    | 37,8               |
| AE-02  | 70,64   | 28,62   | 42,02              |
| AE-03  | 70,05   | 33,6    | 36,45              |
| AE-04  | 70,56   | 27,82   | 42,74              |
| AE-05  | 70,39   | 28,87   | 41,52              |
| AE-06  | 70,28   | 30,09   | 40,19              |
| AE-07  | 70,04   | 27,34   | 42,7               |
| AE-08  | 70,78   | 32,47   | 38,31              |
| AE-09  | 70,16   | 30,84   | 39,32              |
| AE-10  | 70,38   | 31,93   | 38,45              |

**Tabela A.15** – data: 02/07/06; data da pesagem: 03/07/06 – 15º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,73   | 20,24   | 10,49              |
| AC-02  | 30,88   | 13,92   | 16,96              |
| AC-03  | 30,03   | 18,41   | 11,62              |
| AC-04  | 29,81   | 16,65   | 13,16              |
| AC-05  | 29,34   | 17,55   | 11,79              |
| ACc-01 | 30,6    | 20,37   | 10,23              |
| ACc-02 | 29,79   | 17,39   | 12,4               |
| ACc-03 | 30,53   | 17,67   | 12,86              |
| ACc-04 | 30,51   | 17,41   | 13,1               |
| ACc-05 | 30,2    | 15,93   | 14,27              |
| AE-01  | 30,51   | 17,84   | 12,67              |
| AE-02  | 29,67   | 16,84   | 12,83              |
| AE-03  | 29,76   | 17,29   | 12,47              |
| AE-04  | 30,59   | 17,4    | 13,19              |
| AE-05  | 30,36   | 15,98   | 14,38              |
| AE-06  | 30,67   | 17,76   | 12,91              |
| AE-07  | 30,44   | 16      | 14,44              |
| AE-08  | 30,79   | 18,97   | 11,82              |
| AE-09  | 29      | 13,07   | 15,93              |
| AE-10  | 30,52   | 18,28   | 12,24              |

**Tabela A.16** – data: 03/07/06; data da pesagem: 04/07/06 – 16º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,68   | 19,52   | 11,16              |
| AC-02  | 30,44   | 17,62   | 12,82              |
| AC-03  | 30,96   | 19,22   | 11,74              |
| AC-04  | 29,78   | 14,9    | 14,88              |
| AC-05  | 29,91   | 18,51   | 11,4               |
| ACc-01 | 30,2    | 18,18   | 12,02              |
| ACc-02 | 30,64   | 17,35   | 13,29              |
| ACc-03 | 30,23   | 17,43   | 12,8               |
| ACc-04 | 30,52   | 16,91   | 13,61              |
| ACc-05 | 30,32   | 15,2    | 15,12              |
| AE-01  | 30,69   | 15,35   | 15,34              |
| AE-02  | 30,51   | 15,46   | 15,05              |
| AE-03  | 30,64   | 20,09   | 10,55              |
| AE-04  | 30,58   | 19,79   | 10,79              |
| AE-05  | 30,13   | 17,1    | 13,03              |
| AE-06  | 30,38   | 18,43   | 11,95              |
| AE-07  | 30,55   | 16,73   | 13,82              |
| AE-08  | 29,94   | 18,69   | 11,25              |
| AE-09  | 30,04   | 16,71   | 13,33              |
| AE-10  | 31      | 16,56   | 14,44              |

**Tabela A.17** – data: 04/07/06; data da pesagem: 05/07/06 – 17º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,79   | 17,59   | 13,2               |
| AC-02  | 30,2    | 16,6    | 13,6               |
| AC-03  | 30,54   | 18,44   | 12,1               |
| AC-04  | 30,45   | 16,83   | 13,62              |
| AC-05  | 30,41   | 18,03   | 12,38              |
| ACc-01 | 30,59   | 19,01   | 11,58              |
| ACc-02 | 30      | 17,48   | 12,52              |
| ACc-03 | 30,14   | 17,7    | 12,44              |
| ACc-04 | 30,75   | 16,67   | 14,08              |
| ACc-05 | 30,58   | 17,2    | 13,38              |
| AE-01  | 30,8    | 20,42   | 10,38              |
| AE-02  | 30,92   | 18,22   | 12,7               |
| AE-03  | 30,58   | 18,69   | 11,89              |
| AE-04  | 30,36   | 20,28   | 10,08              |
| AE-05  | 30,46   | 20,16   | 10,3               |
| AE-06  | 30,82   | 18,68   | 12,14              |
| AE-07  | 30,52   | 17,91   | 12,61              |
| AE-08  | 30,36   | 17,47   | 12,89              |
| AE-09  | 30      | 17,75   | 12,25              |
| AE-10  | 30,36   | 17,89   | 12,47              |

**Tabela A.18** – data: 05/07/06; data da pesagem: 06/07/06 – 18º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,87   | 17,06   | 13,81              |
| AC-02  | 30,21   | 15,66   | 14,55              |
| AC-03  | 30,76   | 18,72   | 12,04              |
| AC-04  | 30,2    | 16,73   | 13,47              |
| AC-05  | 29,78   | 17,35   | 12,43              |
| ACc-01 | 30,05   | 17,32   | 12,73              |
| ACc-02 | 30,53   | 17,12   | 13,41              |
| ACc-03 | 30,63   | 16,03   | 14,6               |
| ACc-04 | 30,35   | 15,15   | 15,2               |
| ACc-05 | 30,39   | 16,05   | 14,34              |
| AE-01  | 30,55   | 18,14   | 12,41              |
| AE-02  | 30,67   | 18,37   | 12,3               |
| AE-03  | 30,09   | 18,3    | 11,79              |
| AE-04  | 30,23   | 16,68   | 13,55              |
| AE-05  | 29,22   | 17,25   | 11,97              |
| AE-06  | 30,73   | 18,38   | 12,35              |
| AE-07  | 30,1    | 18,89   | 11,21              |
| AE-08  | 30,37   | 15,71   | 14,66              |
| AE-09  | 30,86   | 19,2    | 11,66              |
| AE-10  | 30,7    | 16,64   | 14,06              |

**Tabela A.19** – data: 06/07/06; data da pesagem: 09/07/06 – 19º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70,04   | 27,84   | 42,2               |
| AC-02  | 70,65   | 24,42   | 46,23              |
| AC-03  | 70,07   | 28,36   | 41,71              |
| AC-04  | 70,49   | 26,51   | 43,98              |
| AC-05  | 70,49   | 25,46   | 45,03              |
| ACc-01 | 70,52   | 31,84   | 38,68              |
| ACc-02 | 70      | 26,82   | 43,18              |
| ACc-03 | 70,22   | 28,28   | 41,94              |
| ACc-04 | 70,64   | 26,34   | 44,3               |
| ACc-05 | 70,75   | 22,82   | 47,93              |
| AE-01  | 70,9    | 32,78   | 38,12              |
| AE-02  | 70,62   | 24,52   | 46,1               |
| AE-03  | 70,56   | 27,76   | 42,8               |
| AE-04  | 70,56   | 25,73   | 44,83              |
| AE-05  | 70,2    | 28,08   | 42,12              |
| AE-06  | 70,47   | 27,76   | 42,71              |
| AE-07  | 70,64   | 29,84   | 40,8               |
| AE-08  | 70,5    | 22,63   | 47,87              |
| AE-09  | 70,37   | 26,82   | 43,55              |
| AE-10  | 70,12   | 25,73   | 44,39              |

**Tabela A. 20** – data: 09/07/06; data da pesagem: 10/07/06 – 20º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,29   | 19,58   | 10,71              |
| AC-02  | 29,87   | 17,56   | 12,31              |
| AC-03  | 30,58   | 19,42   | 11,16              |
| AC-04  | 30,36   | 16,56   | 13,8               |
| AC-05  | 30,88   | 16,79   | 14,09              |
| ACc-01 | 30,8    | 18,9    | 11,9               |
| ACc-02 | 30,93   | 18,38   | 12,55              |
| ACc-03 | 30,63   | 18,36   | 12,27              |
| ACc-04 | 30,49   | 17,95   | 12,54              |
| ACc-05 | 30,51   | 15,15   | 15,36              |
| AE-01  | 30,48   | 18,1    | 12,38              |
| AE-02  | 29,87   | 17,11   | 12,76              |
| AE-03  | 30,21   | 17,7    | 12,51              |
| AE-04  | 30,49   | 16,73   | 13,76              |
| AE-05  | 30,58   | 18,78   | 11,8               |
| AE-06  | 30,5    | 17,98   | 12,52              |
| AE-07  | 30,76   | 18,79   | 11,97              |
| AE-08  | 30,3    | 18,03   | 12,27              |
| AE-09  | 30,94   | 19,94   | 11                 |
| AE-10  | 30,94   | 18,36   | 12,58              |

**Tabela A.21** – data: 10/07/06; data da pesagem: 11/07/06 – 21º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,48   | 19,78   | 10,7               |
| AC-02  | 30,18   | 17,68   | 12,5               |
| AC-03  | 30,53   | 19,25   | 11,28              |
| AC-04  | 30,97   | 19,32   | 11,65              |
| AC-05  | 30,3    | 18,14   | 12,16              |
| ACc-01 | 30,67   | 18,32   | 12,35              |
| ACc-02 | 30      | 20,72   | 9,28               |
| ACc-03 | 30,72   | 18,31   | 12,41              |
| ACc-04 | 30,34   | 17,75   | 12,59              |
| ACc-05 | 30,24   | 17,18   | 13,06              |
| AE-01  | 30,75   | 18,81   | 11,94              |
| AE-02  | 30,84   | 19,78   | 11,06              |
| AE-03  | 30,97   | 22,44   | 8,53               |
| AE-04  | 30,08   | 20,17   | 9,91               |
| AE-05  | 30,8    | 16,8    | 14                 |
| AE-06  | 30,89   | 20,91   | 9,98               |
| AE-07  | 30,61   | 18,43   | 12,18              |
| AE-08  | 30,73   | 19,56   | 11,17              |
| AE-09  | 29,96   | 19,14   | 10,82              |
| AE-10  | 30,94   | 21,61   | 9,33               |

**Tabela A. 22** – data: 11/07/06; data da pesagem: 12/07/06 – 22º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,41   | 18,75   | 11,66              |
| AC-02  | 30,87   | 20,91   | 9,96               |
| AC-03  | 30,02   | 18,07   | 11,95              |
| AC-04  | 30,96   | 20,36   | 10,6               |
| AC-05  | 30,47   | 18,16   | 12,31              |
| ACc-01 | 30,79   | 21,23   | 9,56               |
| ACc-02 | 30,47   | 18,29   | 12,18              |
| ACc-03 | 30,43   | 19,16   | 11,27              |
| ACc-04 | 30,06   | 20,21   | 9,85               |
| ACc-05 | 30,88   | 16,14   | 14,74              |
| AE-01  | 30,46   | 19,41   | 11,05              |
| AE-02  | 30,07   | 22,15   | 7,92               |
| AE-03  | 30,2    | 22,39   | 7,81               |
| AE-04  | 30,36   | 17,22   | 13,14              |
| AE-05  | 30,57   | 23,2    | 7,37               |
| AE-06  | 30,58   | 18,58   | 12                 |
| AE-07  | 30,43   | 18,92   | 11,51              |
| AE-08  | 30,35   | 18,49   | 11,86              |
| AE-09  | 30,88   | 22,09   | 8,79               |
| AE-10  | 30,3    | 18,14   | 12,16              |



**Tabela A.23** – data: 12/07/06; data da pesagem: 13/07/06 – 23º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 29,96   | 16,97   | 12,99              |
| AC-02  | 30,87   | 16,43   | 14,44              |
| AC-03  | 29,91   | 16,44   | 13,47              |
| AC-04  | 29,9    | 17,03   | 12,87              |
| AC-05  | 30,38   | 19,04   | 11,34              |
| ACc-01 | 30,25   | 17,85   | 12,4               |
| ACc-02 | 30,89   | 18,66   | 12,23              |
| ACc-03 | 30,55   | 16,95   | 13,6               |
| ACc-04 | 30,24   | 17,65   | 12,59              |
| ACc-05 | 30,2    | 17,22   | 12,98              |
| AE-01  | 30,71   | 18,82   | 11,89              |
| AE-02  | 30,89   | 20,69   | 10,2               |
| AE-03  | 30,56   | 20,37   | 10,19              |
| AE-04  | 30,43   | 17,33   | 13,1               |
| AE-05  | 30,66   | 19      | 11,66              |
| AE-06  | 30,53   | 18,17   | 12,36              |
| AE-07  | 30,53   | 16,91   | 13,62              |
| AE-08  | 30,09   | 19,52   | 10,57              |
| AE-09  | 30,82   | 18,52   | 12,3               |
| AE-10  | 30,36   | 17,67   | 12,69              |

**Tabela A.24** – data: 13/07/06; data da pesagem: 14/07/06 – 24º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,96   | 16,03   | 14,93              |
| AC-02  | 30,51   | 15,79   | 14,72              |
| AC-03  | 30,08   | 13,62   | 16,46              |
| AC-04  | 30,25   | 12,96   | 17,29              |
| AC-05  | 30,67   | 17,78   | 12,89              |
| ACc-01 | 30,87   | 16,99   | 13,88              |
| ACc-02 | 30,85   | 17,1    | 13,75              |
| ACc-03 | 30,64   | 14,78   | 15,86              |
| ACc-04 | 30,77   | 15,04   | 15,73              |
| ACc-05 | 30,36   | 11,52   | 18,84              |
| AE-01  | 30,98   | 14,37   | 16,61              |
| AE-02  | 30,39   | 17,4    | 12,99              |
| AE-03  | 30,5    | 16,33   | 14,17              |
| AE-04  | 30,94   | 14,62   | 16,32              |
| AE-05  | 30,94   | 17,89   | 13,05              |
| AE-06  | 30,39   | 13,13   | 17,26              |
| AE-07  | 30,41   | 14,54   | 15,87              |
| AE-08  | 30,56   | 16,97   | 13,59              |
| AE-09  | 29,9    | 14,5    | 15,4               |
| AE-10  | 30,35   | 14,64   | 15,71              |

**Tabela A.25** – data: 17/07/06; data da pesagem: 18/07/06 – 25º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,21   | 15,61   | 14,6               |
| AC-02  | 30,84   | 16,48   | 14,36              |
| AC-03  | 30,92   | 13,7    | 17,22              |
| AC-04  | 30,78   | 14,88   | 15,9               |
| AC-05  | 30,02   | 11,68   | 18,34              |
| ACc-01 | 30,8    | 18,51   | 12,29              |
| ACc-02 | 29,69   | 16,01   | 13,68              |
| ACc-03 | 30,07   | 16,86   | 13,21              |
| ACc-04 | 30,06   | 18,33   | 11,73              |
| ACc-05 | 30,83   | 13,97   | 16,86              |
| AE-01  | 30,79   | 19,1    | 11,69              |
| AE-02  | 30,46   | 17,31   | 13,15              |
| AE-03  | 30,59   | 20,4    | 10,19              |
| AE-04  | 29,93   | 14,55   | 15,38              |
| AE-05  | 30      | 15,27   | 14,73              |
| AE-06  | 30,2    | 15,58   | 14,62              |
| AE-07  | 29,47   | 16,48   | 12,99              |
| AE-08  | 30,8    | 16,7    | 14,1               |
| AE-09  | 29,69   | 18,48   | 11,21              |
| AE-10  | 30,04   | 16,06   | 13,98              |

**Tabela A.26** – data: 18/07/06; data da pesagem: 19/07/06 – 26º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,86   | 19,1    | 11,76              |
| AC-02  | 30,45   | 15,8    | 14,65              |
| AC-03  | 30,92   | 18,65   | 12,27              |
| AC-04  | 30,31   | 15,31   | 15                 |
| AC-05  | 30,13   | 19,32   | 10,81              |
| ACc-01 | 30      | 19,59   | 10,41              |
| ACc-02 | 30,56   | 17,63   | 12,93              |
| ACc-03 | 30,31   | 17,59   | 12,72              |
| ACc-04 | 30,2    | 18,74   | 11,46              |
| ACc-05 | 30,16   | 16,31   | 13,85              |
| AE-01  | 30,86   | 22,45   | 8,41               |
| AE-02  | 30,8    | 18,49   | 12,31              |
| AE-03  | 30,36   | 18,42   | 11,94              |
| AE-04  | 29,86   | 17,6    | 12,26              |
| AE-05  | 30,81   | 17,25   | 13,56              |
| AE-06  | 30,03   | 16,12   | 13,91              |
| AE-07  | 30,44   | 18,13   | 12,31              |
| AE-08  | 30,06   | 16,66   | 13,4               |
| AE-09  | 30,45   | 18,32   | 12,13              |
| AE-10  | 30,4    | 17,17   | 13,23              |

**Tabela A.27** – data: 19/07/06; data da pesagem: 20/07/06 – 27º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,97   | 16,8    | 14,17              |
| AC-02  | 30,26   | 15,43   | 14,83              |
| AC-03  | 30,42   | 16,66   | 13,76              |
| AC-04  | 30,88   | 14,82   | 16,06              |
| AC-05  | 30,17   | 17,39   | 12,78              |
| ACc-01 | 30,91   | 19,11   | 11,8               |
| ACc-02 | 29,86   | 16,58   | 13,28              |
| ACc-03 | 30,88   | 17,31   | 13,57              |
| ACc-04 | 30,94   | 18,26   | 12,68              |
| ACc-05 | 30,2    | 16,36   | 13,84              |
| AE-01  | 30,02   | 17,25   | 12,77              |
| AE-02  | 30,64   | 16,47   | 14,17              |
| AE-03  | 29,86   | 17,65   | 12,21              |
| AE-04  | 30,7    | 17,62   | 13,08              |
| AE-05  | 30,72   | 17,26   | 13,46              |
| AE-06  | 30,73   | 17,19   | 13,54              |
| AE-07  | 30,03   | 16,36   | 13,67              |
| AE-08  | 29,87   | 17,01   | 12,86              |
| AE-09  | 29,96   | 15,46   | 14,5               |
| AE-10  | 30,03   | 14,94   | 15,09              |

**Tabela A.28** – data: 20/07/06; data da pesagem: 23/07/07 – 28º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 75,13   | 28,78   | 46,35              |
| AC-02  | 75,36   | 28,75   | 46,61              |
| AC-03  | 76,48   | 33,09   | 43,39              |
| AC-04  | 75,6    | 32,78   | 42,82              |
| AC-05  | 75,76   | 33,82   | 41,94              |
| ACc-01 | 75,29   | 35,79   | 39,5               |
| ACc-02 | 75,4    | 33,35   | 42,05              |
| ACc-03 | 76,6    | 35,64   | 40,96              |
| ACc-04 | 76,23   | 32,81   | 43,42              |
| ACc-05 | 75,08   | 27,91   | 47,17              |
| AE-01  | 75,49   | 42,28   | 33,21              |
| AE-02  | 75,31   | 33,83   | 41,48              |
| AE-03  | 76,63   | 38,61   | 38,02              |
| AE-04  | 76,12   | 32,22   | 43,9               |
| AE-05  | 76,04   | 27,15   | 48,89              |
| AE-06  | 75,15   | 30,59   | 44,56              |
| AE-07  | 76,93   | 31,19   | 45,74              |
| AE-08  | 76,45   | 35,24   | 41,21              |
| AE-09  | 76,6    | 30,92   | 45,68              |
| AE-10  | 75,55   | 30      | 45,55              |

**Tabela A.29** – data: 23/07/06; data da pesagem: 24/07/06 – 29º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30      | 18,33   | 11,67              |
| AC-02  | 29,57   | 17,76   | 11,81              |
| AC-03  | 30,81   | 20,21   | 10,6               |
| AC-04  | 30,78   | 18,53   | 12,25              |
| AC-05  | 29,93   | 19,51   | 10,42              |
| ACc-01 | 30,78   | 19,47   | 11,31              |
| ACc-02 | 29,13   | 17,55   | 11,58              |
| ACc-03 | 31,33   | 19,11   | 12,22              |
| ACc-04 | 30,5    | 18,33   | 12,17              |
| ACc-05 | 29,93   | 14,73   | 15,2               |
| AE-01  | 30,59   | 20,29   | 10,3               |
| AE-02  | 29,91   | 19,46   | 10,45              |
| AE-03  | 29,6    | 18,29   | 11,31              |
| AE-04  | 30,86   | 16,36   | 14,5               |
| AE-05  | 29,66   | 16,16   | 13,5               |
| AE-06  | 30,21   | 15,41   | 14,8               |
| AE-07  | 31,06   | 18,14   | 12,92              |
| AE-08  | 30,29   | 19,33   | 10,96              |
| AE-09  | 30,89   | 18,81   | 12,08              |
| AE-10  | 29,85   | 16,65   | 13,2               |

**Tabela A.30** – data: 24/07/06; data da pesagem: 25/07/06 – 30º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,29   | 18,87   | 11,42              |
| AC-02  | 30,91   | 17,21   | 13,7               |
| AC-03  | 29,66   | 17,73   | 11,93              |
| AC-04  | 30,46   | 16,06   | 14,4               |
| AC-05  | 30,78   | 17,01   | 13,77              |
| ACc-01 | 30,42   | 18,25   | 12,17              |
| ACc-02 | 30,81   | 19,42   | 11,39              |
| ACc-03 | 30,98   | 18,25   | 12,73              |
| ACc-04 | 30,55   | 18,93   | 11,62              |
| ACc-05 | 30,78   | 18,28   | 12,5               |
| AE-01  | 30,04   | 18,24   | 11,8               |
| AE-02  | 29,76   | 18,35   | 11,41              |
| AE-03  | 30,55   | 19,63   | 10,92              |
| AE-04  | 29,92   | 17,99   | 11,93              |
| AE-05  | 29,91   | 17,99   | 11,92              |
| AE-06  | 30,4    | 19,7    | 10,7               |
| AE-07  | 29,85   | 16,84   | 13,01              |
| AE-08  | 30,06   | 20,24   | 9,82               |
| AE-09  | 29,99   | 17,03   | 12,96              |
| AE-10  | 30,06   | 18,13   | 11,93              |

**Tabela A.31** – data: 25/07/06; data da pesagem: 26/07/06 – 31º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,19   | 18,1    | 12,09              |
| AC-02  | 30,52   | 19,02   | 11,5               |
| AC-03  | 30,3    | 19,26   | 11,04              |
| AC-04  | 29,66   | 16,61   | 13,05              |
| AC-05  | 29,83   | 18,49   | 11,34              |
| ACc-01 | 30,57   | 19,38   | 11,19              |
| ACc-02 | 29,93   | 18,47   | 11,46              |
| ACc-03 | 29,66   | 17,03   | 12,63              |
| ACc-04 | 30,4    | 16,23   | 14,17              |
| ACc-05 | 30,74   | 18,14   | 12,6               |
| AE-01  | 30,85   | 20,52   | 10,33              |
| AE-02  | 30,76   | 19,05   | 11,71              |
| AE-03  | 30,85   | 20,59   | 10,26              |
| AE-04  | 30,21   | 18,52   | 11,69              |
| AE-05  | 30,1    | 16,66   | 13,44              |
| AE-06  | 30,08   | 19,52   | 10,56              |
| AE-07  | 29,75   | 19,11   | 10,64              |
| AE-08  | 29,53   | 17,83   | 11,7               |
| AE-09  | 30,5    | 20,48   | 10,02              |
| AE-10  | 29,3    | 19,22   | 10,08              |

**Tabela A.32** – data: 26/07/06; data da pesagem: 27/07/06 – 32º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,19   | 18,1    | 12,09              |
| AC-02  | 30,46   | 16,24   | 14,22              |
| AC-03  | 30,3    | 19,26   | 11,04              |
| AC-04  | 30,1    | 15,6    | 14,5               |
| AC-05  | 30,12   | 15,24   | 14,88              |
| ACc-01 | 30,57   | 19,38   | 11,19              |
| ACc-02 | 29,93   | 18,47   | 11,46              |
| ACc-03 | 29,66   | 17,03   | 12,63              |
| ACc-04 | 30,4    | 16,23   | 14,17              |
| ACc-05 | 30,65   | 14,34   | 16,31              |
| AE-01  | 30,85   | 20,52   | 10,33              |
| AE-02  | 30,76   | 19,05   | 11,71              |
| AE-03  | 30,85   | 20,59   | 10,26              |
| AE-04  | 30,21   | 18,52   | 11,69              |
| AE-05  | 30,1    | 16,66   | 13,44              |
| AE-06  | 30,08   | 19,52   | 10,56              |
| AE-07  | 30,11   | 18,41   | 11,7               |
| AE-08  | 29,53   | 17,83   | 11,7               |
| AE-09  | 30,66   | 18,22   | 12,44              |
| AE-10  | 29,3    | 19,22   | 10,08              |

**Tabela A.33** – data: 27/07/06; data da pesagem: 30/07/06 – 33º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70,84   | 28,42   | 42,42              |
| AC-02  | 70,03   | 25,44   | 44,59              |
| AC-03  | 70,59   | 30,73   | 39,86              |
| AC-04  | 70,1    | 25,79   | 44,31              |
| AC-05  | 70,29   | 31,64   | 38,65              |
| ACc-01 | 70,59   | 30,37   | 40,22              |
| ACc-02 | 70,67   | 28,64   | 42,03              |
| ACc-03 | 70,69   | 25,89   | 44,8               |
| ACc-04 | 70      | 31,78   | 38,22              |
| ACc-05 | 70,26   | 22      | 48,26              |
| AE-01  | 70,15   | 35,04   | 35,11              |
| AE-02  | 70,81   | 32,22   | 38,59              |
| AE-03  | 70,42   | 33,38   | 37,04              |
| AE-04  | 70,56   | 27,32   | 43,24              |
| AE-05  | 70,55   | 28,46   | 42,09              |
| AE-06  | 70,76   | 28,78   | 41,98              |
| AE-07  | 70,4    | 29,26   | 41,14              |
| AE-08  | 70,67   | 30,6    | 40,07              |
| AE-09  | 70,6    | 25,47   | 45,13              |
| AE-10  | 70,85   | 32,64   | 38,21              |

**Tabela A.34** – data: 30/07/06; data da pesagem: 31/07/06 – 34º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,83   | 16,26   | 14,57              |
| AC-02  | 30,97   | 16,43   | 14,54              |
| AC-03  | 30      | 17,82   | 12,18              |
| AC-04  | 30,56   | 17,1    | 13,46              |
| AC-05  | 30,35   | 17,28   | 13,07              |
| ACc-01 | 30,58   | 18,8    | 11,78              |
| ACc-02 | 30,77   | 16,54   | 14,23              |
| ACc-03 | 30,76   | 18,45   | 12,31              |
| ACc-04 | 30,17   | 16,58   | 13,59              |
| ACc-05 | 30,67   | 14,75   | 15,92              |
| AE-01  | 30,44   | 18,81   | 11,63              |
| AE-02  | 30,79   | 14,49   | 16,3               |
| AE-03  | 30,37   | 17,46   | 12,91              |
| AE-04  | 30,51   | 17,11   | 13,4               |
| AE-05  | 30,88   | 15,43   | 15,45              |
| AE-06  | 30,16   | 14,65   | 15,51              |
| AE-07  | 30,73   | 17,69   | 13,04              |
| AE-08  | 30,73   | 18,89   | 11,84              |
| AE-09  | 30,29   | 17,52   | 12,77              |
| AE-10  | 30,08   | 17,22   | 12,86              |

**Tabela A.35** – data: 31/07/06; data da pesagem: 01/08/06 – 35º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,91   | 18,51   | 12,4               |
| AC-02  | 30,88   | 15,67   | 15,21              |
| AC-03  | 30,32   | 16,77   | 13,55              |
| AC-04  | 30,07   | 15,93   | 14,14              |
| AC-05  | 30,37   | 19,25   | 11,12              |
| ACc-01 | 30,35   | 18,59   | 11,76              |
| ACc-02 | 30,61   | 17,5    | 13,11              |
| ACc-03 | 30,82   | 16,2    | 14,62              |
| ACc-04 | 30,03   | 17,53   | 12,5               |
| ACc-05 | 30,56   | 15,61   | 14,95              |
| AE-01  | 30,73   | 16,09   | 14,64              |
| AE-02  | 30,66   | 17,55   | 13,11              |
| AE-03  | 30,64   | 20,98   | 9,66               |
| AE-04  | 30,06   | 15,27   | 14,79              |
| AE-05  | 30,09   | 15,39   | 14,7               |
| AE-06  | 30,47   | 18,31   | 12,16              |
| AE-07  | 30,31   | 16,13   | 14,18              |
| AE-08  | 30,66   | 15,78   | 14,88              |
| AE-09  | 30,53   | 15,21   | 15,32              |
| AE-10  | 30,49   | 18,03   | 12,46              |

**Tabela A.36** – data: 01/08/06; data da pesagem: 02/08/06 – 36º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,77   | 17,54   | 13,23              |
| AC-02  | 30,45   | 15,88   | 14,57              |
| AC-03  | 30,69   | 16,73   | 13,96              |
| AC-04  | 30,38   | 15,5    | 14,88              |
| AC-05  | 30,2    | 17,83   | 12,37              |
| ACc-01 | 30,76   | 17,5    | 13,26              |
| ACc-02 | 30,53   | 16,88   | 13,65              |
| ACc-03 | 30,94   | 18,37   | 12,57              |
| ACc-04 | 30,36   | 15,46   | 14,9               |
| ACc-05 | 30,1    | 11,91   | 18,19              |
| AE-01  | 30,51   | 16,49   | 14,02              |
| AE-02  | 30      | 16,65   | 13,35              |
| AE-03  | 30,16   | 16,63   | 13,53              |
| AE-04  | 30,88   | 14,99   | 15,89              |
| AE-05  | 30,14   | 14,34   | 15,8               |
| AE-06  | 30,77   | 14,85   | 15,92              |
| AE-07  | 30,29   | 16,34   | 13,95              |
| AE-08  | 30,74   | 17,58   | 13,16              |
| AE-09  | 30,51   | 15,99   | 14,52              |
| AE-10  | 30,96   | 17,78   | 13,18              |

**Tabela A. 37** – data: 02/08/06; data da pesagem: 03/07/06 – 37º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,14   | 16,15   | 13,99              |
| AC-02  | 30,36   | 15,41   | 14,95              |
| AC-03  | 30,76   | 19,04   | 11,72              |
| AC-04  | 30,08   | 16,06   | 14,02              |
| AC-05  | 30,14   | 18,8    | 11,34              |
| ACc-01 | 30,13   | 14,99   | 15,14              |
| ACc-02 | 30,4    | 17,43   | 12,97              |
| ACc-03 | 30,37   | 18,07   | 12,3               |
| ACc-04 | 30,32   | 17,67   | 12,65              |
| ACc-05 | 30,02   | 17,02   | 13                 |
| AE-01  | 30,95   | 16,66   | 14,29              |
| AE-02  | 30,17   | 15,18   | 14,99              |
| AE-03  | 30,75   | 19,61   | 11,14              |
| AE-04  | 30,22   | 17,38   | 12,84              |
| AE-05  | 30,58   | 17,81   | 12,77              |
| AE-06  | 30,39   | 16,29   | 14,1               |
| AE-07  | 30,74   | 15,6    | 15,14              |
| AE-08  | 30,56   | 16,32   | 14,24              |
| AE-09  | 30,27   | 17,02   | 13,25              |
| AE-10  | 30,73   | 17,14   | 13,59              |

**Tabela A.38** – data: 03/08/06; data da pesagem: 06/08/06 – 38º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 70,28   | 32,17   | 38,11              |
| AC-02  | 70,77   | 25,15   | 45,62              |
| AC-03  | 70,32   | 31,67   | 38,65              |
| AC-04  | 70,89   | 29,49   | 41,4               |
| AC-05  | 70,17   | 31,25   | 38,92              |
| ACc-01 | 70,69   | 25,59   | 45,1               |
| ACc-02 | 70,52   | 34,05   | 36,47              |
| ACc-03 | 70,02   | 30,75   | 39,27              |
| ACc-04 | 70,52   | 31,67   | 38,85              |
| ACc-05 | 70,44   | 29,87   | 40,57              |
| AE-01  | 70,15   | 29,87   | 40,28              |
| AE-02  | 70,25   | 29,76   | 40,49              |
| AE-03  | 70,28   | 33,45   | 36,83              |
| AE-04  | 70,52   | 26,73   | 43,79              |
| AE-05  | 70,52   | 28,43   | 42,09              |
| AE-06  | 70,6    | 27,38   | 43,22              |
| AE-07  | 70,98   | 27,81   | 43,17              |
| AE-08  | 70,13   | 34      | 36,13              |
| AE-09  | 70      | 28,08   | 41,92              |
| AE-10  | 70,6    | 36,08   | 34,52              |



**Tabela A.39** – data: 06/08/06; data da pesagem: 07/08/06 – 39º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,12   | 20,83   | 9,29               |
| AC-02  | 30,12   | 20,27   | 9,85               |
| AC-03  | 30,88   | 21,08   | 9,8                |
| AC-04  | 29,95   | 17,36   | 12,59              |
| AC-05  | 30,92   | 19,52   | 11,4               |
| ACc-01 | 30,29   | 26,47   | 3,82               |
| ACc-02 | 30,29   | 18,74   | 11,55              |
| ACc-03 | 30,92   | 20,92   | 10                 |
| ACc-04 | 30,66   | 20,83   | 9,83               |
| ACc-05 | 30,02   | 17,02   | 13                 |
| AE-01  | 30,49   | 19,04   | 11,45              |
| AE-02  | 30,1    | 19,39   | 10,71              |
| AE-03  | 30,81   | 24,51   | 6,3                |
| AE-04  | 30,81   | 24,75   | 6,06               |
| AE-05  | 30,26   | 22,13   | 8,13               |
| AE-06  | 30,89   | 18,94   | 11,95              |
| AE-07  | 30,35   | 20,82   | 9,53               |
| AE-08  | 30,73   | 18,46   | 12,27              |
| AE-09  | 30,48   | 19,53   | 10,95              |
| AE-10  | 30,4    | 19,8    | 10,6               |

**Tabela A.40** – data: 07/08/06; data da pesagem: 08/08/08 – 40º dia

| animal | Qtide + | Qtide - | total ingerido (g) |
|--------|---------|---------|--------------------|
| AC-01  | 30,6    | 16,45   | 14,15              |
| AC-02  | 30,5    | 16,21   | 14,29              |
| AC-03  | 30,67   | 16,78   | 13,89              |
| AC-04  | 30,7    | 15,5    | 15,2               |
| AC-05  | 30,92   | 15,14   | 15,78              |
| ACc-01 | 30,9    | 17,78   | 13,12              |
| ACc-02 | 30,52   | 16,78   | 13,74              |
| ACc-03 | 30,19   | 17,9    | 12,29              |
| ACc-04 | 29,91   | 16,75   | 13,16              |
| ACc-05 | 30,32   | 17,67   | 12,65              |
| AE-01  | 30,12   | 17,49   | 12,63              |
| AE-02  | 30,9    | 18,08   | 12,82              |
| AE-03  | 30,82   | 17,68   | 13,14              |
| AE-04  | 30,5    | 16,51   | 13,99              |
| AE-05  | 30,42   | 17,8    | 12,62              |
| AE-06  | 30,27   | 16,57   | 13,7               |
| AE-07  | 30,72   | 18,11   | 12,61              |
| AE-08  | 30,96   | 17,13   | 13,83              |
| AE-09  | 30      | 15,67   | 14,33              |
| AE-10  | 30,77   | 18,1    | 12,67              |