



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE  
PIRACICABA



DECLARAÇÃO

Declaro que a aluna Larissa Medauar e Mascarenhas, R.A. 083745, esteve sob minha orientação no ano 2010 para a realização de um trabalho de iniciação científica intitulado: "Avaliação radiográfica das alterações morfológicas de mandíbulas de indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados". Este trabalho foi desenvolvido dentro do Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC-CNPq e teve parecer favorável na apresentação do relatório final. Assim, neste momento, concordo que o texto seja apresentado pela aluna junto à Comissão de Graduação da FOP-UNICAMP, como seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Piracicaba, 16 de setembro de 2011.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Paulo Henrique Ferreira Caria".

Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria  
Depto. Morfologia - Área de Morfologia  
FOP – UNICAMP



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

---



**“Avaliação radiográfica das alterações morfológicas de mandíbulas de indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados”.**

**Pesquisador:** Larissa Medauar e Mascarenhas

Piracicaba, outubro de 2011

**Larissa Medauar e Mascarenhas**

**“Avaliação radiográfica das alterações morfológicas de mandíbulas de indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados”.**

**Monografia apresentada ao  
Curso de Odontologia da  
Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba – UNICAMP, para  
obtenção do Diploma de  
Cirurgião – Dentista.**

**Orientador(a):** Prof<sup>o</sup> Dr. Paulo Henrique Ferreira Caria

Piracicaba

2011

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba  
Marilene Girello - CRB 8/6159

M373a Mascarenhas, Larissa Medauar e, 1989-  
Avaliação radiográfica das alterações morfológicas  
de mandíbulas de indivíduos dentados, parcialmente  
dentados e desdentados / Larissa Medauar e  
Mascarenhas. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Paulo Henrique Ferreira Caria.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) –  
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Odontologia de Piracicaba.

1. Odontologia. I. Caria, Paulo Henrique Ferreira,  
1972- II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

## Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, e ao pessoal do beco que foram minha família aqui em Piracicaba.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar ao meu orientador, o professor Paulo Caria, que esteve comigo durante toda a graduação. E a todos que de uma forma direta ou indireta viabilizaram a realização deste trabalho.

## Resumo

Alguns fatores como: a idade, o gênero e a perda de dentes podem limitar a transferência de forças para os tecidos de suporte alterando a morfologia mandibular. O ramo da mandíbula, a sínfise da mandíbula e o ângulo gonial são algumas das estruturas mandibulares afetadas por estes fatores. O objetivo desse estudo foi avaliar as alterações morfológicas da mandíbula de indivíduos dentados em diferentes faixas etárias. Foi avaliado o ângulo antegonial, a profundidade antegonial, o ângulo gonial e a altura do ramo da mandíbula em 325 radiografias panorâmicas, de ambos os antímeros e gêneros nas seguintes faixas etárias: de 4 a 59 anos. As medidas morfométricas foram realizadas por meio do software ImageLab®. A análise dos dados (Kruskal-Wallis) revelou que houve diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) para a altura do ramo da mandíbula na faixa etária de 4 a 10 anos e as demais, considerando ambos os lados. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ) entre as faixas etárias/lados considerando as medidas “ângulo gonial”, “ângulo antigonial” e “profundidade do ângulo antigonial”. As mandíbulas não sofreram alterações morfológicas em função do gênero, e a altura do ramo da mandíbula foi a única variável que sofreu alteração morfológica somente de acordo com a faixa etária de 4 a 10 anos

**Palavras- chave:** ângulo gonial, ângulo antigonial, ramo mandibular, biomecânica.

## **Abstract**

Bone tissue is able to changing its shape according to the chewing stresses. Some factors such as age, gender and tooth loss may limit the transfer of forces to the supporting tissues by changing the morphology of the jaw. The mandibular ramus, gonial angle and the symphysis are some of the mandibular structures affected by these factors. The aim of this study was to evaluate the morphological changes of the jaw of dentate subjects in different age groups. The measurements were done on the antegonial angle, antegonial depth, height and gonial angle of the mandible bilaterally in 325 panoramic radiographs of both genders, from 4 to 59 years. The morphometric measurements were performed using software ImageLab®. Data were analysed by (Kruskal-Wallis) and revealed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) for the height of the mandible in the age group 40 to 10 years and the other, considering both sides. There were no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) between age groups and analyzed sides, considering the measures "gonial angle," "angle antigonial" and "depth of antigonial angle." The jaws not presented morphological changes related to gender and height of the mandible was the only variable that presented morphology changes on the age group 4 to 10 years.

**Key-word;** gonial angle, angle antigonial, branch mandibular, biomechanics.



## **Sumário**

<b>1. Introdução.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Proposição.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Material e Método.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Discussão.....</b>	<b>13</b>
<b>6. Conclusão.....</b>	<b>16</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>17</b>

## 1. Introdução

O osso está intimamente relacionado com o crescimento do animal, sofrendo adaptações constantes quanto à sua constituição, podendo estar hipertrofiado quando é mais exigido, ou atrofiado quando em desuso. Serve de reserva metabólica de cálcio e fósforo no organismo, os quais podem ser mobilizados durante alterações da homeostase (Macari et al. 2002). Ele é um tecido dinâmico, complexo, influenciado por fatores fisiológicos, nutricionais e físicos, como estresse mecânico e atividades físicas. Para atender às necessidades de crescimento do organismo os ossos sofrem processo de modelagem, que representa o alongamento longitudinal e do diâmetro. Existe uma variação individual e específica do crescimento de cada osso, cujo controle se dá sobre a físe, isto é, cada cartilagem de conjugação tem uma taxa específica de crescimento, em que o controle é geralmente hereditário (Macari et al., 1994).

A remodelagem é o termo usado para descrever processos de reabsorção, e formação de tecido mineralizado, que mantém a massa e a morfologia. A remodelação óssea é um processo contínuo e complexo, que ocorre através da nossa vida. Durante a vida um indivíduo, as mudanças morfológicas sofridas pela mandíbula, são influenciadas pela condição dentária e a idade do paciente (Enlow , Bianco , Eklund ). Ela ocorre em vários sítios mandibulares, que incluem a região do ângulo goníaco, região antegonial, côndilo e do ramo (Lambrechts , Harris, Rossouw, Stander).

Dentre os ossos do esqueleto humano a mandíbula é o que apresenta maior grau de variabilidade morfológica (Raustia 1998; Dutra 2004), que são determinadas pela ação muscular e principalmente pela ausência de estímulos mecânicos decorrentes da perda dos dentes (Klemetti *et al.*, 1994d; Elovic *et al.*, 1995).

A perda dos dentes auxilia na remodelação interna e externa da estrutura mandibular por meio dos processos de deposição e reabsorção, com formação óssea em torno do canal mandibular (Boyne, 1982) e redução do processo alveolar (Enlow et al., 1976; Pudwill; e Wentz 1975).

Estudos radiográficos e de modelos em gesso demonstraram redução na altura vertical anterior da mandíbula (Carlsson e Persson, 1967), aumento ósseo nas regiões dos tubérculos genianos superior e inferior, linhas milohioidea e oblíqua, após a perda dos elementos dentais.

Segundo *Slasvold e Pedersen*, o ângulo goníaco é definido como, o ângulo que se forma entre uma linha imaginária tangencial ao longo da borda inferior da mandíbula, e outro ao longo da borda posterior do ramo mandibular.

Dutra *et al.*, (2004) afirmaram que a região do ângulo gonial não sofre qualquer alteração com o sexo, idade e estado de dentição. Entretanto, outros pesquisadores observaram variação do ângulo gonial de acordo com o tipo de dentição e idade do indivíduo (Fish 1979; Engström 1985).

Casey e Emrich, sugeriram que o ângulo mandibular (ângulo goníaco), torna-se maior após a mandíbula torna-se completamente desdentada. Em 1927, IZARD coletou vários dados de autores anteriores, e citou as seguintes médias da variabilidade no ângulo goníaco: 135 a 150 graus no momento do nascimento; 135 a 140 graus quando a primeira dentição é acabada; 120 a 130 graus até o momento da erupção dos segundos molares; 120-150 grau na velhice.

As alterações nas alturas e ângulos da mandíbula de pacientes dentados e desdentados apresentaram resultados variáveis e inconsistentes (Fish 1979; Engström 1985; Casey 1988; Ceylan 1998; Ohm 1999) enquanto as mudanças na região antegonial não têm sido bem avaliadas. Estudos dessa região foram realizados (Lambrechts 1996; Kolodziej 2002; Salem 2003) durante a primeira e a segunda décadas de vida com o propósito de avaliar e prever o crescimento mandibular, entretanto pouco se sabe sobre sua remodelação no envelhecimento e em pacientes desdentados.

Constatou-se que a deposição óssea ocorre durante todo o limite inferior, exceto na região antegonial, portanto, um padrão de reabsorção que diminuiria o ângulo antegonial e aumentaria a profundidade antegonial. As mudanças observadas na região antegonial, não foram as mesmas que na região goníaco. A região sofreu antegonial reabsorção nos indivíduos desdentados, talvez devido à função muscular reduzida nesta região, em comparação com a do ângulo goníaco (Enlow *et al.*, 1976; e Xie *et al.*, 1996). A função muscular tende a preservar o osso

em seu ponto de inserção; portanto, a estrutura da região goníaco será mantida pela inserção do pterigóideo medial e os músculos masseter (Dutra et al.,2004).

Para essas duas regiões Dutra et al, constatou que não foram observadas diferenças significativas entre os indivíduos dentados e parcialmente desdentados.

Enlow (1976) foi um dos pioneiros na descrição da remodelação da mandíbula em pacientes idosos. Outros autores demonstraram que a região do ângulo antegonial (ângulo e profundidade) sofre reabsorção em mandíbulas desdentadas, sendo influenciado pelo gênero e condição de dentição.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar as alterações morfológicas da mandíbula de indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados em diferentes faixas etárias de ambos os sexos. Avaliar a influência das variáveis idade, sexo e estado dental sob a região do ângulo antegonial, profundidade antegonial, ângulo gonial e altura do ramo da mandíbula.

## **2. Proposição**

Avaliar as alterações morfológicas da mandíbula de indivíduos dentados, parcialmente dentados e desdentados em diferentes faixas etárias de ambos os sexos. Avaliar a influência das variáveis idade, sexo e estado dental sob a região do ângulo antegonial, profundidade antegonial, ângulo gonial e altura do ramo da mandíbula.

### **3. Material e Métodos**

Foram avaliados os ângulos gonial, antegonial, a profundidade do ângulo antegonial e a altura do ramo da mandíbula em 400 radiografias panorâmicas de pacientes de diferentes faixas etárias de 20 a 30 anos, 31 a 40 anos 51 a 60 anos, 61 a 80 anos, pertencentes aos arquivos da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP), as medidas foram realizadas com o auxílio de um negatoscópio no interior do laboratório de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (FOP-UNICAMP). Todas as radiografias panorâmicas foram obtidas utilizando o aparelho de radiografia panorâmica (Ortopantomograph OP-100; Instrumentarium, Finlândia) operando a uma voltagem de 50 a 60 kvp.

As radiografias foram digitalizadas por meio de uma câmera fotográfica, modelo Sony Cybershot DSC-P93A Digital Still Câmera, operando em 5,1 Mp (Sony Electronics Inc, San Diego, USA) e gravadas no formato JPEG (Joint Photographic Experts Group). Para o registro das imagens, esta câmera foi devidamente acoplada a um suporte elástico adaptado a um negatoscópio e posicionada a uma distância permanente de 40 cm da radiografia, o que possibilitava uma maior nitidez das imagens. As imagens foram digitalizadas em ambiente escurecido e com o uso de máscara de material opaco negro, adaptadas às dimensões da radiografia panorâmicas, para reduzir a difusão da luz do negatoscópio, melhorando a qualidade das imagens digitalizadas.

#### **Medições (*Metodologia*)**

As imagens que cumpriam os critérios para participação da pesquisa foram então divididas de acordo com o sexo e grupo dentário. A classificação da dentição foi definida usando apenas os dentes mandibulares de acordo com a classificação estabelecida por Dutra et al 2004: dentados, parcialmente dentados (ausências de todos os molares da mandíbula) e edêntulos (ausência de todos os dentes da mandíbula). Não foram avaliadas radiografias cujas imagens radiográficas da mandíbula não apresentavam elementos nítidos.

As medidas foram feitas com o auxílio do software ImageJ (Imagem Processing - Analysis in Java - USA), sendo obtidas em pixels e seguiram as definições de Dutra et al 2004.

- O ramo mandibular foi medido da região mais profunda da incisura da mandíbula, traçando uma linha reta até o a base da mandíbula.
- O ângulo gonial foi avaliado pelo traçado de uma linha tangente à borda inferior da mandíbula e outra linha tangente borda posterior do ramo de cada lado. A intersecção dessas linhas formado o ângulo mandibular.
- O ângulo antegonial foi o ângulo formado pela intersecção de duas linhas paralelas ao antegonial a partir do ponto mais profundo da incisura antegonial.
- A profundidade antegonial foi avaliada como a distância calculada a partir do ponto mais profundo da incisura antegonial até uma linha que tangencia a borda inferior da mandíbula.

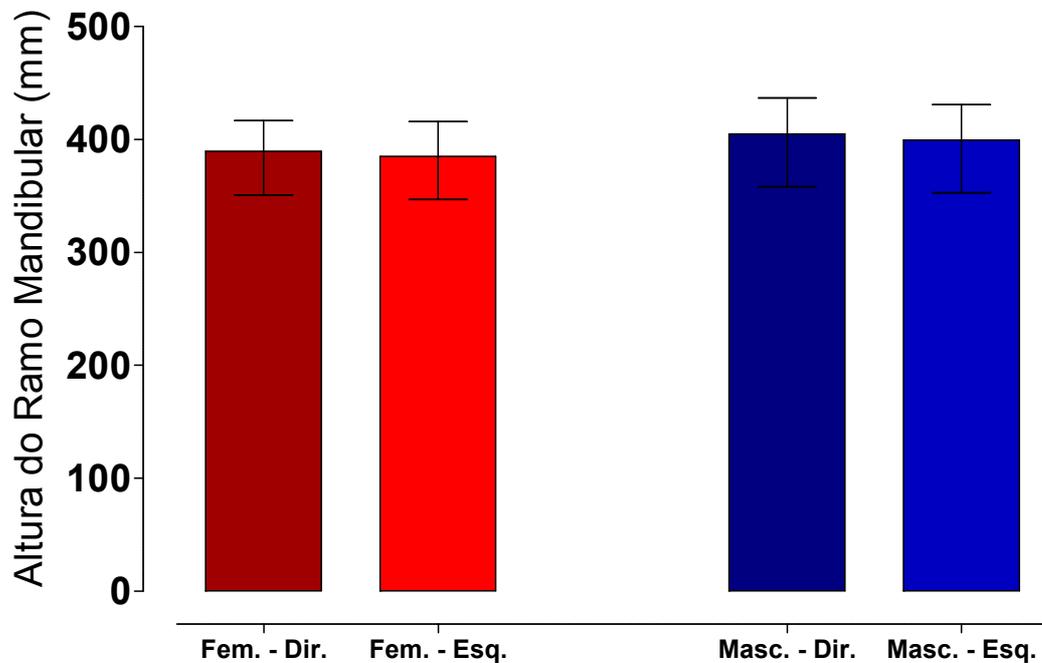
Este trabalho foi feito numa amostra de 325 radiografias. E foram repetidas mais 2 vezes os traçados de 20% do total da amostra. Esse método estatístico que se utiliza da repetição de medidas serve para diminuir a possibilidade de erros quando executados por apenas 1 examinador.

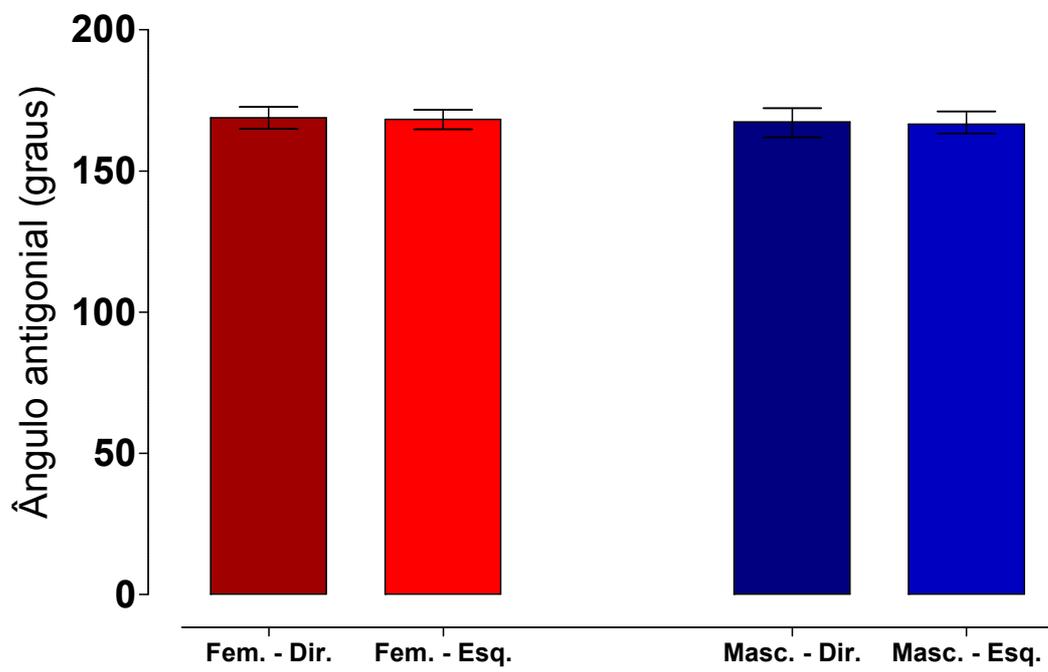
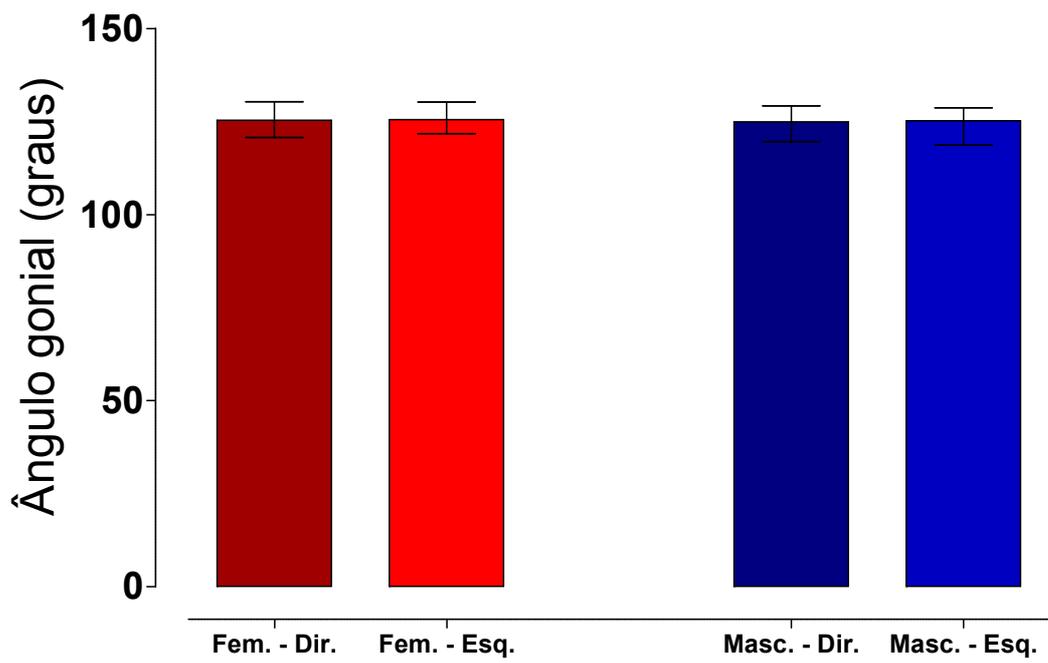
## 4. Resultados

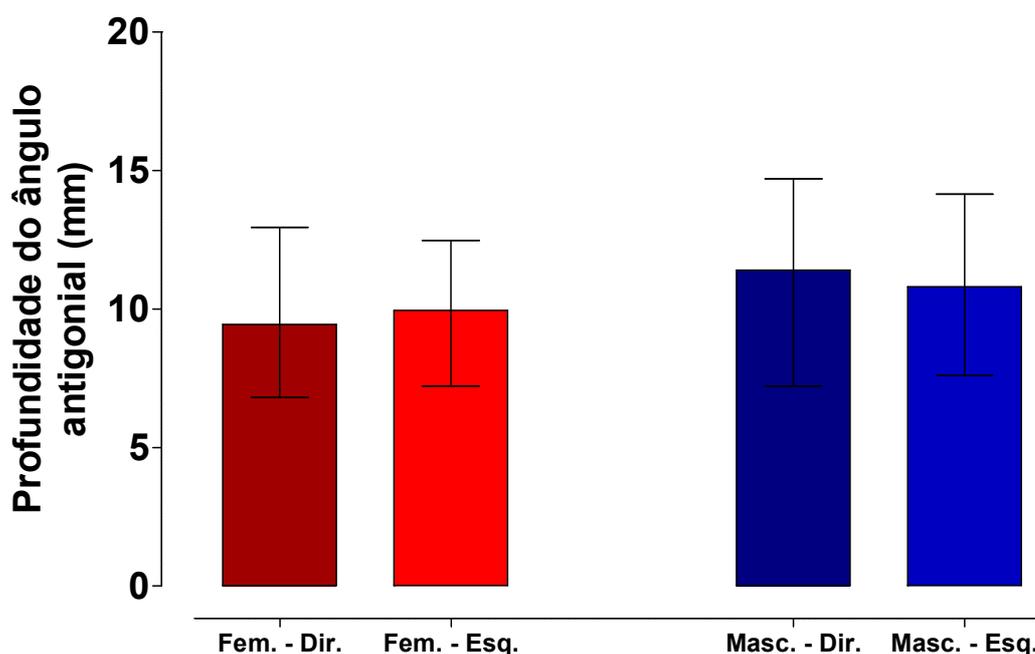
Tabela 1 Concordância do coeficiente de correlação (CCC)

	Altura do ramo (lado D;E)	Ângulo Goníaco (lado D;E)	Angulo Antegoníaco (lado D;E)	Profundidade Antegoníaca (lado D;E)
Intra- examinador	0.96; 0.95	0.99; 0.97	0.92; 0.92	0.96; 0.93

Os gráficos 1 a 4 mostram respectivamente a mediana (desvio interquartilico) da altura do ramo da mandíbula, o ângulo gonial, o ângulo antigonial e a profundidade do ângulo antigonial, dos lados esquerdo e direito, em função dos gêneros dos indivíduos. A análise dos dados (Kruskal-Wallis) revelou que não houve diferenças estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ) entre nenhuma das medidas considerando lado e/ou gênero. Desta forma, o gênero não afetou as variáveis em estudo.



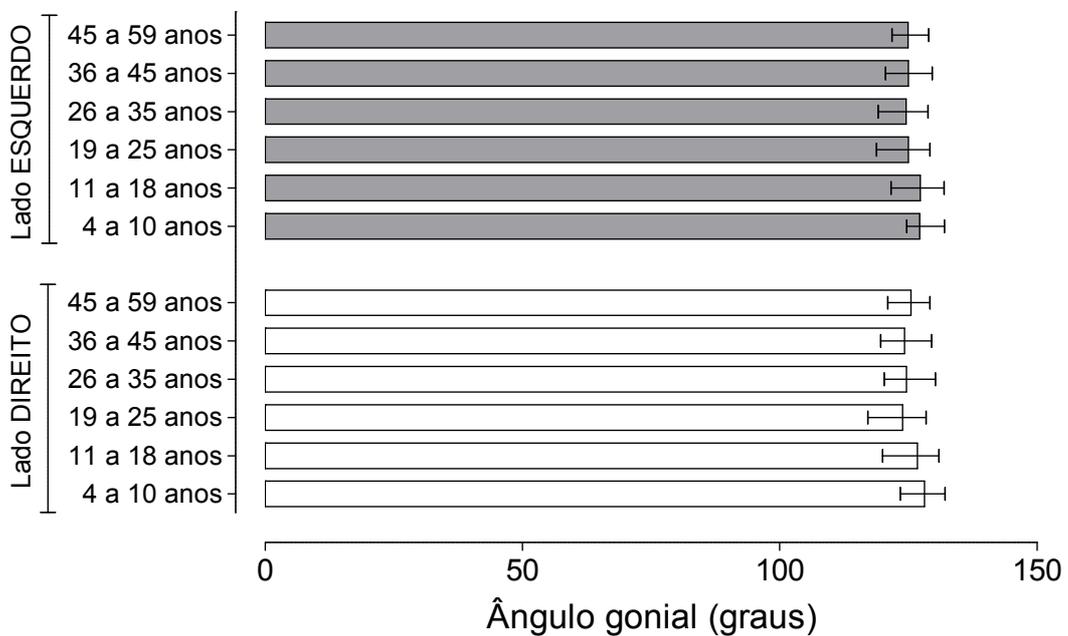
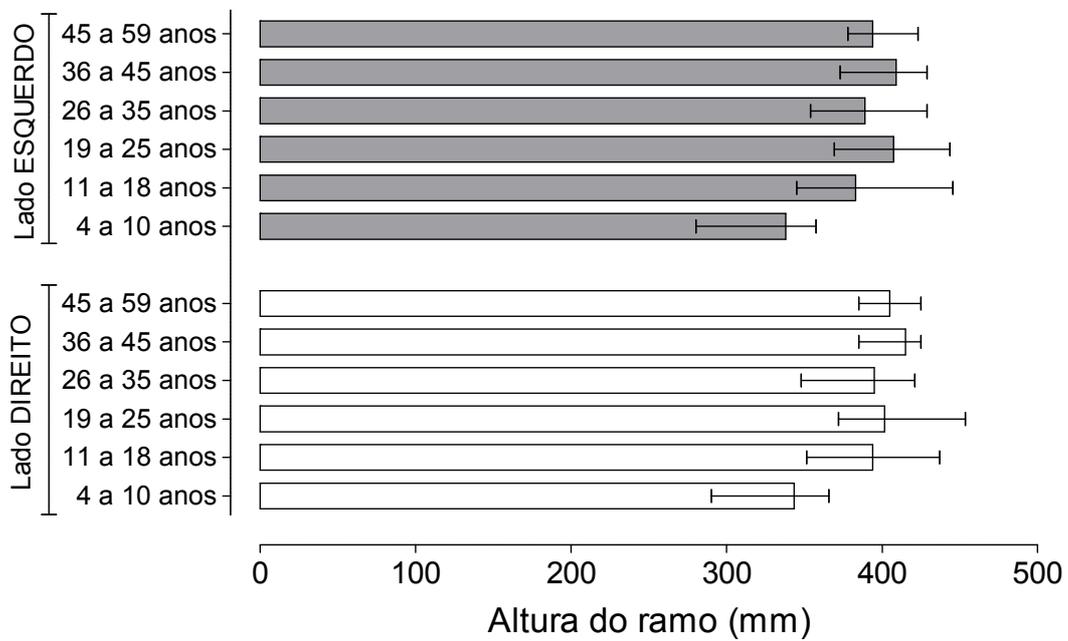


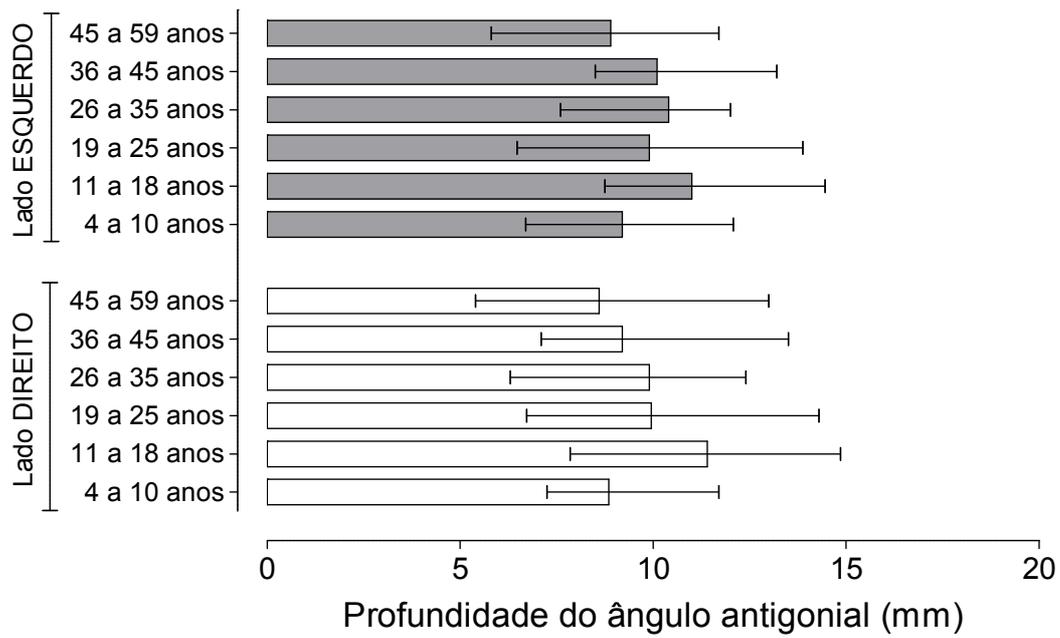
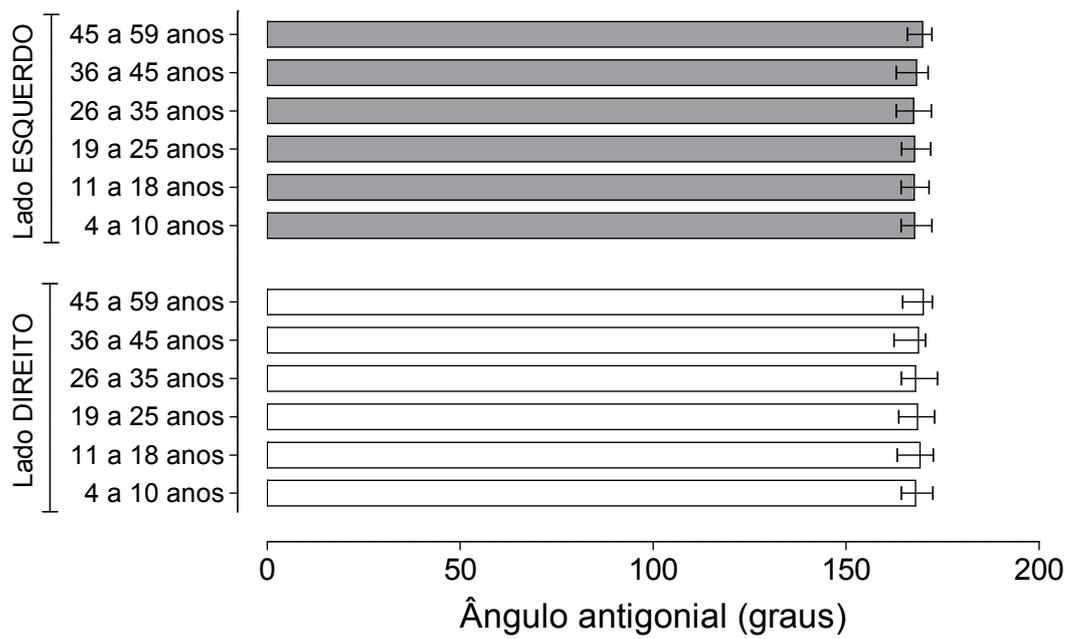


Faixa etária	Idade em anos (média ± desvio padrão)
entre 4 e 10 anos (n=38)	7.6 (±1.9)
entre 11 e 18 anos (n=77)	14.7 (±2.3)
entre 19 e 25 anos (n=73)	22 (±1.9)
entre 26 e 35 (n=59)	29.4 (±3.2)
entre 36 e 45 (n=35)	40.1 (±2.9)
entre 45 e 59 anos (n=43)	51.7 (±4.1)

Os gráficos 5 a 8 mostram respectivamente a mediana (desvio interquartil) da altura do ramo da mandíbula, o ângulo gonial, o ângulo antigonial e a profundidade do ângulo antigonial em função das faixas etárias dos indivíduos e dos lados. A análise dos dados (Kruskal-Wallis) revelou que houve diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) para a altura do ramo da mandíbula entre a faixa etária “entre 4 e 10 anos” e as demais considerando ambos os lados, sendo que o lado esquerdo e direito não mostrou diferenças estatisticamente significantes

( $p > 0,05$ ) nesta faixa. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ) entre as faixas etárias/lados considerando as medidas “ângulo gonial”, “ângulo antigonial” e “profundidade do ângulo antigonial”.





## 5. Discussão

O presente estudo levanta uma questão ainda não totalmente compreendida nem estudada, que é a remodelação da mandíbula com a idade, gênero e a condição dentária. Apesar de a maioria das mudanças mandibulares ocorrerem no processo alveolar (Cawood & Howel 1988), nesse estudo houve alterações em outras regiões em função da idade. Conhecer e descrever a remodelação da mandíbula, de acordo com a idade, gênero e a condição dentária usando as medidas estudadas é de extrema importância para os cirurgiões dentistas, pois assim como a população envelhece e a expectativa de vida aumenta, a tendência é que mais e mais pacientes idosos irão procurar tratamento odontológico (Dutra et al., 2004).

Os resultados desse estudo apresentam diversas implicações clínicas importantes. Algumas modalidades de osteotomias em cirurgia ortognática são realizadas na região do ângulo antegoníaco, e reabsorções ósseas nessa área têm conseqüências no desempenho desta cirurgia em pacientes desdentados. Por outro lado, a inexistência de diferenças do ângulo antegoníaco entre homens e mulheres dificulta e até mesmo impossibilita o uso dessa região como uma ferramenta legal para a estimativa do gênero (Dutra et al., al 2004).

Utilizamos radiografias panorâmicas nesse estudo, porque o uso de telerradiografias pode dificultar a realização das medições em decorrência da sobreposição de ambos os lados da mandíbula. Para garantir a confiabilidade e consistência desta pesquisa foram somente selecionadas radiografias panorâmicas de alta qualidade e com mínima distorção da imagem, já que pequenas mudanças ântero-posterior e de inclinação estão associadas com uma variação de até 2% para as medições mandibulares no plano vertical (Xie et al., 1996). Mattila, Altonen, Haavikko (1977) compararam medições angulares da mandíbula em radiografias panorâmicas, e telerradiografias laterais com medidas cranianas diretas mostrando um elevado grau de precisão especialmente nas radiografias panorâmicas.

No presente estudo, o erro intra-observador foi significativamente alta para todos os índices, variando de 0,92 (ângulo antegoníaco esquerdo) a 0,99 lado direito (ângulo goníaco) para os ângulos e distâncias. Estes excelentes resultados são,

provavelmente, devido à experiência anterior do pesquisador na avaliação das estruturas anatômicas por meio de radiografias panorâmicas.

Não houve diferença estatística entre as medidas considerando os lados esquerdo e direito, exceto para a altura do ramo da mandíbula entre a faixa etária “entre 4 e 10 anos”. Futuras pesquisas poderão determinar se existe relação entre a altura do ramo com a predominância da função mastigatória de um dos lados ou a assimetria aleatória do esqueleto facial.

Nesse estudo não foram observadas diferenças entre as faixas etárias/lados considerando as medidas “ângulo goníaco”. A literatura mostra resultados discrepantes sobre as mudanças no ângulo goníaco com relação a idade e a condição dentária. Casey e Emrich (1988) compararam o ângulo goníaco nos pacientes desdentados entre ambos os lados do arco dentário e não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os indivíduos edentulos e dentados. Resultados semelhantes foram encontrados por Ohm e Silness (1999) que relacionando o tamanho do ângulo goníaco com a idade, retenção do dente e gênero. De acordo com esses mesmos autores os indivíduos desdentados apresentam maior ângulo goníaco e os indivíduos totalmente dentados menor ângulo o que demonstra uma relação entre o número de dentes remanescentes e o tamanho desse ângulo.

Resultados diferentes foram encontrados por Ceylan et al., (1998) que avaliaram o ângulo goníaco em 134 radiografia panorâmicas de pacientes edentulos e dentados. A relação entre o tempo de uso de prótese e a idade demonstrou não ser estatisticamente significativa. Raustia e Salonen (1998) avaliaram 30 pacientes desdentados totais e o tamanho do ângulo goníaco em relação a idade, duração do edentulismo e grau de reabsorção do rebordo alveolar, mas também não encontraram correlação estatisticamente significativa entre as variáveis.

As mudanças na região antegoníaca não são as mesmas que na região goníaca. Reabsorções na região antegoníaca se devem à redução da função muscular. O tecido ósseo tende a ser preservado nas áreas de inserção muscular, portanto, a estrutura da região goníaca é preservada já que serve de inserção aos músculos pterigídeo medial e masseter (Dutra et., al 2004). Para Ghosh et al., (2010), o avançar da idade diminui o ângulo antegoníaco, assim, com aumenta sua profundidade. Tendências semelhantes são vistos quando os dentes são perdidos.

No presente estudo, o gênero também não influenciou a morfologia da região goniaca e antegoníaca, diferentemente dos resultados encontrados por Dutra et. al. (2004) e Ghosh et al., (2010), demonstrando que as diferenças hormonais entre homens e mulheres que afetam o metabolismo ósseo, não necessariamente comprometem a região goniaca e o ângulo antegoníaco.

Estudos morfométricos são necessários para avaliar diferenças na morfologia da mandíbula de diferentes populações mundiais e regionais. Fatores como adaptações biomecânicas do crânio e do sistema mastigatório, a estrutura muscular e fatores genéticos, regionais, hábitos alimentares e evolutivos ou a inter-relação destes podem ser associados com as características morfológicas mandibulares específicas de cada população (Anderson, 1998; Prado & Caria 2007).

## **6. Conclusão**

O lado e o gênero não influenciam a região do ângulo antegonial, profundidade antegonial, ângulo gonial e altura do ramo da mandíbula.

Altura do ramo da mandíbula, o ângulo gonial, o ângulo antigonial e a profundidade do ângulo antigonial não sofreram alterações morfológicas em função das faixas etárias dos indivíduos e dos lados, com exceção da altura do ramo da mandíbula sofre alteração entre a faixa etária “entre 4 e 10 anos” considerando ambos os lados.

## Referências Bibliográficas

- Amorim MM. Descrição morfológica do canal mandibular em radiografias panorâmicas. [Dissertação] Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2007.
- Anderson, J.Y. Mandibular Morphology in human populations: a examination of a primary muscle attachment and architectonic models for development of the ramus. *Am. J. Phys.Anthropol*, 26(supl):64,1998.
- Boyne PJ. Postexodontia osseous repair involving the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg*. 1982 Feb;40(2):69-73.
- Carlsson GE, Persson G. Morphologic changes of the mandible after total extraction and wearing of dentures. *Sven Tandlak Tidskr*. 1970 Mar;63(3):219-32.
- Casey DM, Emrich LJ. Changes in the mandibular angle in the edentulous state. *J Prosthet Dent*. 1988 Mar;59(3):373-80.
- Cawood JI, Howel RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17: 232– 236.
- Ceylan G, Yanıkoglu N, Yılmaz AB, Ceylan Y.Changes in the mandibular angle in the dentulous and edentulous states. *J Prosthet Dent*. 1998 Dec;80(6):680-4.
- Dutra V, Yang J, Devlin H, Susin C. Mandibular bone remodelling in adults: evaluation of panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Sep;33(5):323-8.
- Elovic RP, Hipp JA, Hayes WC. Maxillary molar extraction causes increased bone loss in the mandible of ovariectomized rats. *J Bone Miner Res*. 1995 Jul;10(7):1087-93.
- Engström C, Hollender L, Lindqvist S. Jaw morphology in edentulous individuals: a radiographic cephalometric study. *J Oral Rehabil*. 1985 Nov;12(6):451-60.
- Enlow DH, Bianco HJ, Eklund S. *J Prosthet Dent*. 1976 Dec;36(6):685-93. The remodeling of the edentulous mandible.
- Ghosh S, Vengal M, Pai KM, Kumar A.Remodeling of the antegonial angle region in the human mandible: A panoramic radiographic cross-sectional study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010 Apr 11.
- Humphrey LT, Dean MC, Stringer CB (1999) Morphological variation in great ape and modern human mandibles. *J Anat* 195: 491–513.
- Izard G. The goniomandibular angle in dento-facial orthopedia. *International Journal Of Orthodontia* 1927; 13: 578.
- Klemetti E, Vainio P, Kröger H. Muscle strength and mineral densities in the mandible. *Gerodontology*. 1994 Dec;11(2):76-9.
- Kolodziej RP, Southard TE, Southard KA, Casco JS, Jakobsen JR. Evaluation of antegonial notch depth for growth prediction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Apr;121(4):357-63.
- Lambrechts AH, Harris AM, Rossouw PE, Stander I.Dimension differences in the craniofacial morphologies of groups with deep and shallow mandibular antegonial notching. *Angle Orthod*. 1996;66(4):265-72.
- Maat GJR, Mastwijk RW, van der Velde EA (1997). On the reliability of non-metrical morphological sex determination of the skull compared with that of the pelvis in the Low Countries. *Int J Osteoarchaeol* 7: 575 – 580.
- Ohm E, Silness J. Size of the mandibular jaw angle related to age, tooth retention and gender. *J Oral Rehabil*. 1999 Nov;26(11):883-91.

- O. Slasvold and K. Pedersen, Gonial angle distortion in lateral head film: a methodologic study. *Am J Orthod*, 71 (1977), pp. 554–564.
- Pudwill ML, Wentz FM. Microscopic anatomy of edentulous residual alveolar ridges. *J Prosthet Dent*. 1975 Oct;34(4):448-55.
- Prado FB & Caria PHF. Morphological Comparison Between Brazilian's Mandibles and Populations from Four Continents. *Int J. MorphoL*, 25(2):323-327, 2007.
- Raustia AM, Pirttiniemi P, Salonen MA, Pyhtinen J. Effect of edentulousness on mandibular size and condyle-fossa position. *J Oral Rehabil*. 1998 Mar;25(3):174-9.
- Roberts RA. A 24-year retrospective study of bone growth after implant placement. *J Oral Implantol*. 2005;31(2):98-103.
- Salem OH, Al-Sehaibany F, Preston CB. Aspects of mandibular morphology, with specific reference to the antegonial notch and the curve of Spee. *J Clin Pediatr Dent*. 2003 Spring;27(3):261-5.
- Xie Q, Soikkonen K, Wolf J, Mattila K, Gong M, Ainamo A. Effect of head positioning in panoramic radiography on vertical measurements: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 1996; 25: 61 –66.