

Departamento de Anatomia da Faculdade de Medicina de S. Paulo
(Prof. R. LOCCHI)

O. Machado de Sousa
(Docente-livre e 1.º assistente)

Estudo sobre a arquitetura da mandíbula dos *Xenarthra*

(Contribuição para o estudo anatômico dos XENARTHRA brasileiros —
XVI)

(Com 3 estampas XXXII-XXXIV)

A. Introdução	357
B. Material e tecnica	360
C. Observações	361
a. Bradypodidae	361
b. Dasypodidae	364
c. Myrmecophagidae	365
D. Comentario	366
E. Summary	370
F. Bibliografia	380

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre a arquitetura dos ossos em geral têm sido ultimamente bastante numerosos, visando mesmo a sua interpretação funcional. Mas, além da arquitetura óssea entendida no sentido clássico, isto é, orientação das traves da substância esponjosa, tem sido agora considerada a arquitetura da substância compacta. Isto tornou-se mais fácil depois que Benninghoff (1925) transportou para o osso a técnica que Langer utilizou para demonstração da direção dos feixes conjuntivo-elásticos do derma.

De fato, com a determinação dos sistemas de fendas que se formam, na compacta de um osso descalcificado pela introdução de um furador cilindro-cônico, pode Benninghoff estabelecer a direção das fibrilas colágenas das lâminas ósseas fundamentais ou a orientação dominante das fibrilas dos sistemas de Havers ou osteonas, a qual corresponde á direção da própria osteona. Verificando a concordância da direção geral das fibrilas colágenas e por isso das osteonas, com a das traves ósseas da esponja, confirmou a opinião de Meyer segundo a qual, esponjosa e compacta formam um todo funcionante; a compacta é apenas uma esponjosa condensada. Ambas são construídas para suportar as mesmas forças de tração e pressão que solicitam o osso num dado sentido.

A mandíbula também tem ocupado a atenção dos pesquisadores e afora a mandíbula humana, já bastante estudada sob este ponto de vista, também a de muito Mamíferos mereceu observação particular.

Lembramos que a arquitetura da mandíbula dos Símios antropomorfos foi exhaustivamente estudada por Walkhoff (1902) que construiu um esquema dos sistemas trajetoriais da esponjosa, o qual é utilizado ainda hoje em pesquisas semelhantes, o que justifica que dele façamos um resumo mais adiante.

A mandíbula dos **Xenarthra**, no entretanto, não foi suficientemente estudada na sua arquitetura. De fato, a única referência a esse respeito encontra-se no trabalho de Milani e Vialli (1928), sobre a anatomia radiológica da mandíbula dos Mamíferos, no qual porém foi considerada somente a mandíbula de **Myrmecophaga jubata**; além disso estes AA. no seu estudo se ocuparam somente da substância esponjosa.

Todavia existem alguns estudos sobre a arquitetura da compacta, em espécies animais que não a humana (Bruhnke, 1929; Henckel, 1931),

mas pela literatura que pudemos obter, a mandíbula dos *Xenarthra* não foi observada sob este ponto de vista.

Parece pois que uma pesquisa sobre a arquitetura da mandíbula dêstes animais, considerando tanto a esponjosa como a compacta, viria preencher uma lacuna e teria um interêsse anatômico indiscutível; também poderia talvez fornecer elementos subsidiarios para se avaliar o valor funcional da arquitetura da compacta, ainda hoje discutido.

Devemos para isso, lembrar que o osso é um todo funcionante, no qual a distinção entre compacta e esponjosa é de valor descritivo e de ordem topográfica, mas não funcional. Embora não se possa hoje admitir que a arquitetura óssea tenha o significado de uma pura adaptação funcional, pois que como se sabe, antes de qualquer solicitação mecânica ela já é evidente, não é possível negar entretanto, que ela possa ser modificada por uma variação nas solicitações mecânicas. O osso pode formar-se independente de ações mecânicas, mas é sensível a estas; as estruturas de 1.^a ordem (arranjo da esponjosa e distribuição da compacta) têm possibilidade de adaptação funcional, podendo embora esboçar-se e crescer fora destes estímulos (Amprino, 1938).

Esta possibilidade de adaptação foi demonstrada de forma satisfatória para a substância esponjosa, mas não para a compacta; as modificações assinaladas na mandíbula humana após a queda dos dentes, por Dowgjallo (1932) poderiam entrar no quadro de variação normal, como já acentuou Benninghoff. Estes fatos que tendem a negar ás estruturas de 2.^a e 3.^a ordem (osteonas e fibrilas) o carácter de uma adaptação funcional, em nada invalidam o seu valor funcional, o qual parece mesmo firmar-se cada vez mais com os estudos recentes de Olivo e sua escola, confirmando por isso as observações de Gebhardt.

Portanto embora se atribua um carácter funcional ás osteonas, não foi possível demonstrar que elas se adaptem á novas exigências funcionais e que seu arranjo tenha por isso o valor de uma adaptação.

Segue-se daí que o confronto da arquitetura da compacta de uma mandíbula provida de dentes, com a de outra, após a queda dêstes, talvez não mostre grandes diferenças, como de fato sucedeu a Dowgjallo, observando a mandíbula humana. Para a demonstração de tais diferenças talvez fosse de mais interêsse comparar espécies animais dotadas de dentes, com outras totalmente desdentadas, o que se pode fazer dentro da Ordem dos *Xenarthra*.

Parece assim que mais êste motivo justifique o estudo que nos propomos a fazer, o qual aliás nos foi sugerido pelo inesquecível Prof. A. Bovero.

Antes de tratar do material e da técnica, bem como das observações, faremos uma síntese dos esquemas de Walkhoff e de Dowgjallo sobre a arquitetura da esponjosa e da compacta respectivamente.

Esquema dos sistemas de traves de esponjosa da mandíbula do Orangotango segundo Walkhoff. — Na mandíbula, distingue Walkhoff os seguintes sistemas de traves da substância esponjosa:

1.º: **trajectorium bifidum**, que partindo do **processus condyloideus** bifurca-se logo, indo uma das partes passar acima do **foramen mandibulae** para continuar-se no corpo do osso, no **trajectorium dentale**. O restante do sistema passa por baixo do **foramen mandibulae** e com concavidade ântero-superior dirige-se para o corpo onde constitue o **trajectorium basilare**.

2.º: **trajectorium praeceps** que parte do **processus muscularis** desce ao longo da margem ventral do ramo montante e entra no corpo da mandíbula.

3.º: **trajectorium transversum** parte ainda do **processus muscularis** e dirige-se para baixo e dorsalmente em direção ao **angulus mandibulae**.

4.º: **trajectorium posticum** parte do processo condiloideu e desce ao longo do bordo dorsal do ramo montante até o ângulo onde cruza o **trajectorium marginale** que daí parte dirigindo-se depois para o corpo, confundindo-se com o **tr. basilare**.

5.º: **trajectorium radiatum** partindo do ângulo interno, espalha-se em leque indo na direção do **angulus mandibulae**.

6.º: finalmente o **trajectorium copulans** que partindo do **processus muscularis** acompanha a **incisura mandibulae** e termina no processo condiloideu.

Esquema dos sistemas de fendas da mandíbula humana segundo Dowgjallo. — As fendas que se formam na substância compacta segundo a técnica de Benninghoff constituem vários sistemas que descreveremos segundo Dowgjallo.

Na face lateral do ramo montante o sistema mais importante parte do pr. condiloideu, é o **tractus condyloideus**, o qual logo se subdivide numa porção dorsal e numa ventral. A porção dorsal por sua vez se subdivide em 2 partes, das quais uma segue ao longo do bordo dorsal do ramo enquanto a outra desvia-se para frente e descrevendo uma arcada de concavidade dorsal desce para o ângulo da mandíbula onde encontra a parte precedente.

A porção ventral do **tractus condyloideus** segue a **incisura mandibulae** e termina no **processus muscularis**. Deste processo parte o **tractus coronoideus**

que desce ao longo da margem ventral do ramo montante e se continua formando o sistema longitudinal do corpo.

Do ângulo da mandíbula parte uma pequena corrente de fendas que se dirige para frente e se junta ao **tr. coronoideus**.

O sistema longitudinal da face lateral do corpo da mandíbula divide-se, em 2 porções, que passam por cima e por baixo do **foramen mentale**.

Uma parte do sistema que acompanha a margem inferior do osso, ao se aproximar da sínfise, encurva-se para cima e, cruzando a linha mediana, vai terminar ao nível dos dentes incisivos e canino do lado oposto.

Na face medial do osso encontram-se os mesmos sistemas que na lateral, com pequenas diferenças. Assim, a parte dorsal do **tr. condyloideus** subdivide-se em nível mais cranial, indo a porção ventral desta subdivisão passar por cima do **foramen mandibulae** para alcançar o **tr. coronoideus**.

O **tr. condyloideus** ao nível do **angulo mandibulae** continua sem limites nítidos com o sistema que segue a margem inferior do osso. O **tr. coronoideus** continua-se ao longo do bordo alveolar e ao nível dos dentes caninos e incisivos do mesmo lado, encurva-se para cima. Finalmente, do ângulo da mandíbula parte um pequeno sistema que alcança o **tr. coronoideus** ao nível do 3.º molar.

MATERIAL E TECNICA

Para este estudo examinamos mandíbulas de 22 animais, assim distribuídos por Famílias:

Bradypodidae

<i>Bradypus tridactylus</i> L.	6
<i>Bradypus marmoratus</i> Gray	1
<i>Choloepus didactylus</i> L.	2
<i>Choloepus hoffmanni</i> L.	1

Dasypodidae

<i>Dasypus sexcinctus</i> L.	1
<i>Dasypus novemcinctus</i> L.	5

Myrmecophagidae

<i>Myrmecophaga jubata</i> L.	3
<i>Tamandua tetradactyla</i> L.	3

Este material pertencia às coleções do Departamento de Anatomia, do Departamento de Zoologia e do Museu Paulista.

As mandíbulas foram em parte examinadas em radiografias, sendo previamente isoladas e sem o emprêgo de "chassis" reforçador. Além da radiografia, utilizamos também o método de Spalteholz para o estudo da esponjosa. Para a arquitetura da compacta empregamos o método de fendas de Benninghoff. Finalmente procedemos ao exame histológico e á observação de cortes de osso macerado, quando necessário elucidar algum aspecto radiográfico duvidoso.

OBSERVAÇÕES

ARQUITETURA DA MANDÍBULA NAS BRADYPODIDAE

A mandíbula das **Bradypodidae** apresenta-se quasi exclusivamente constituida de tecido compacto. No Gen. **Bradypus** o tecido ósseo esponjoso é mesmo reduzido e limitado ao **processus articularis (proc. condyloideus)** e ao **angulo mandibulae (proc. angularis)**, sendo portanto de tecido compacto todo o restante do osso. No Gen. **Choloepus**, o tecido esponjoso é um pouco mais abundante e acha-se também na região da sínfise.

No Gen. **Bradypus** a substância compacta da mandíbula mostra na face lateral do ramo montante, vários sistemas de fendas homologaveis, em parte, aos descritos por Dowgjallo (Esta. XXXI fig. 1). Assim, encontra-se um sistema nítido que parte do **pr. condyloideus** e se dirige para baixo e para frente, continuando-se no corpo. Êste sistema homólogo ao **tractus condyloideus** encosta-se, sem limite nítido entre um e outro, ao sistema vizinho ventral, o qual corre na mesma direção e vem do **processus muscularis (pr. coronoideu)**, sendo por isto homólogo ao **tractus coronoideus**. Do mesmo modo, o sistema do **proc. condiloideu** une-se dorsal- e inferiormente a outro sistema também oblíquo para baixo e para frente, que vem da margem posterior do ramo. Não existe portanto um sistema paralelo a esta margem, nem o que acompanha a **incisura mandibulae**.

Na face lateral do corpo, um sistema longitudinal, continua as correntes de fendas que vêm do ramo; êste sistema longitudinal, proximo á margem inferior do osso, segue paralelo a esta, encurvando-se para cima, á medida que vai para a sínfise de modo a terminar no meio desta. A parte cranial do sistema longitudinal dirige-se para frente e para cima e alcança a margem alveolar ao nível dos 2 dentes mesiais. Esta corrente ascendente cruza uma outra que vem do centro da sínfise e se dirige para traz e para cima, indo alcançar a margem alveolar ao nível dos dentes distais. Resultado desta disposição é que a face ventral da sínfise representa como que um centro de convergência ou de irradiação, onde chegam ou donde partem

correntes de fendas que vão á margem alveolar em trajeto oblíquo para cima e para traz e correntes descendentes que se continuam no sistema longitudinal do corpo. (Est. XXXII, fig. 3)

Na face medial do ramo (Est. XXXII, fig. 2) encontra-se um sistema condiloideu que desce oblíquo para frente e caudalmente, unindo-se ventralmente com o que nasce no processo coronoideu, como na face lateral; porem dorso-inferiormente ele envia uma corrente de fendas que vae para o angulo, paralelamente ao bordo dorsal do ramo, mas distante dele. Deste bordo parte, de fato, um sistema identico ao da face lateral, correndo oblíquo ventral e inferiormente e que por isso cruza o que une o proc. condiloideu ao ângulo. Como na face lateral, observa-se aqui um sistema que sae do ângulo e corre ao longo da margem inferior do osso. Entre o sistema que nasce do ângulo, a parte do condiloideu que vem a êste mesmo ângulo, e a que vae obliquamente para o corpo, forma-se um campo neutro triangular, no terço inferior da face medial do ramo montante.

Na face medial do corpo, encontra-se a continuação do sistema que vem do ângulo junto com os que nascem no bordo dorsal do ramo e no proc. condiloideu, os quais reunidos tomam a direção longitudinal, paralela á margem inferior do corpo do osso. O sistema que toma origem no proc. coronoideu, desce obliquamente para frente e, no corpo, descreve uma arcada de concavidade cranial, para atingir os dentes mesiais.

Neste segmento êle cruza um sistema que vem da face dorsal da sínfise e se dirige, em arcos de concavidade ântero-superior, para o bordo alveolar em toda a sua extensão. Êste cruzamento de correntes torna difficil a interpretação do aspecto das correntes de fendas, dando mesmo a impressão de impossibilidade de achar qualquer orientação dominante, o que se consegue no entretanto, a-pezar-de haver realmente, algumas fendas que não entram em sistema algum.

A arquitetura da compacta do ramo montante da mandíbula no *Gen. Bradypus*, pode ser vista á custa de radiografias obtidas com raios moles (Est. XXXII, fig. 4). Observa-se de fato nas radiografias assim obtidas, uma série de estrias escuras formando correntes que correspondem exatamente ás linhas de fendas obtidas pela técnica de Benninghoff; as estrias escuras nada mais são que os canais de Havers que, nestes animais, são muito dilatados, o que foi verificado pelo exame histológico. Aliás, mesmo pelo exame a olho nú, percebe-se por transparência, no osso fixado, o vaso cheio de sangue dentro do canal e que serve para indicar a direção da osteona.

A pequena porção de substância esponjosa do proc. condiloideu observada radiograficamente ou em peças preparadas pelo metodo de Spalteholz, mostra as traves mais densas orientadas perpendicularmente á superficie ar-

ticular (Est. XXXII, fig. 5). Ao nível do angulo, este tecido é mínimo tendo as traves mais fortes paralelas á margem inferior do osso; este aspecto é melhor visível em radiografias tomadas em projeção cranio-caudal.

No Gen. **Choloepus** encontram-se os mesmos sistemas que no Gen. **Bradypus** e mais alguns; a arquitetura da compacta da mandíbula do **Choloepus** aproxima-se portanto mais da dos Primatas (Est. XXXIII, fig. 1).

De fato, na face lateral do ramo montante, o sistema que parte do proc. condiloideu subdivide-se logo, indo a sua parte ventral, na direção do proc. coronoideu, paralelamente á **incisura mandibulae**; a parte dorsal dirige-se para frente e caudalmente entrando no corpo do osso. Do **angulo mandibulae** parte um sistema que segue a margem inferior do osso, prolongando-se no corpo. Este sistema encontra o que desce do proc. condiloideu e com ele delimita um campo neutro triangular de ápice ventral, cuja base é representada por um sistema que une o angulo ao proc. condiloideu e corre paralelo á margem dorsal do ramo. A corrente de fendas que vem do proc. coronoideu, acompanha a margem ventral do ramo e prolonga-se no corpo.

Na face lateral do corpo do osso encontra-se a continuação dos sistemas que vêm do proc. coronoideu, do proc. condiloideu e do ângulo; o que nasce no ângulo reúne-se ao do proc. condiloideu e corre daí em diante, paralelo á margem inferior do osso. O do proc. coronoideu caminha com trajeto oblíquo para frente e caudalmente e, em parte, também paralelo á margem alveolar. Ao nível do dente caniniforme existem algumas fendas oblíquas ou perpendiculares a esta margem. Na vizinhança da sínfise as correntes de fendas se encurvam para cima e, a partir do meio da sínfise, caminham paralelas á linha mediana, em direção á margem cranial. Na metade inferior, elas continuam seu percurso paralelo á margem caudal atravessando a linha mediana. (Est. XXXIII, fig. 2).

Na face medial do ramo encontra-se também um sistema que sai do proc. condiloideu e desce oblíquo para frente e caudalmente, contornando o **foramen mandibulae** para se prolongar no corpo. (Est. XXXIII, fig. 3). Não existe nesta face uma corrente de fendas ligando o proc. condiloideu ao proc. coronoideu e nem ao ângulo. O sistema que nasce neste, comporta-se de forma idêntica ao da face lateral, isto é, prolonga-se no corpo paralelo á margem inferior. A orientação das fendas que descem do proc. coronoideu é idêntica á das da face lateral. Ao nível deste processo num plano horizontal que passe pela **incisura mandibulae**, as fendas se orientam quasi horizontalmente e depois se dirigem para baixo, confundindo-se com as que vindo do proc. condiloideu passam por cima do **foramen mandibulae**.

A face medial do corpo apresenta um sistema longitudinal unico, paralelo ás margens e que se comporta como na face lateral. Ao nivel da sínfise igualmente, a disposição é a mesma que na face externa.

A arquitetura da compacta no ramo da mandíbula no Gen. **Choloepus**, pode ser também observada radiograficamente, como no Gen. **Bradypus**. Nota-se de fato, na radiografia, uma série de estrias escuras que formam sistemas perfeitamente correspondentes aos das fendas (Est. XXXIII, fig. 4); estas estrias, como já foi dito, são devidas aos canais de Havers extremamente dilatados.

A substância esponjosa, estudada radiograficamente, mostra as suas traves mais fortes orientadas perpendicularmente á superfície articular, ao nivel do proc. condiloideu. Ao nivel do ângulo, elas são disposta obliquamente para cima e para adeante, extendendo-se mesmo na direção do proc. condiloideu. Na sínfise, elas se dispõem paralelas á linha mediana, na metade superior e não mostram orientação dominante na inferior.

ARQUITETURA DA MANDÍBULA NAS DASYPODIDAE

A mandíbula das **Dasypodidae** também é predominantemente formada de tecido ósseo compacto, estando o esponjoso reduzido a pequena porção ao nivel do proc. condiloideu somente.

A orientação das osteonas determinada pelo método de fendas (Est. XXXIV fig. 1) apresenta poucas diferenças em relação ás **Bradypodidae**. Nota-se o mesmo sistema que sai do proc. condiloideu e vai em parte ao proc. coronoideu, ao longo da incisura da mandíbula e, em parte, desce obliquamente para o corpo. Esta porção que vai ao corpo irradia-se em leque e cobre grande extensão da face lateral do ramo. Encontra-se também o sistema que nasce no proc. coronoideu e desce para a face lateral do corpo. No encontro da corrente que vem do proc. condiloideu, com a do proc. coronoideu, forma-se um espaço angular que se transforma em triângulo, pela corrente que liga o proc. condiloideu ao coronoideu, seguindo a incisura.

Na face medial do ramo, o aspecto é identico ao da lateral, apenas não se notando a corrente que liga o proc. condiloideu ao ângulo (Est. XXXIV, fig. 2).

A disposição das fendas, no corpo, é quasi a mesma em ambas as faces. Efetivamente tanto numa como noutra, as fendas correm em geral, paralelas ás margens do osso; somente na porção dorsal da face lateral do corpo, elas são oblíquas para frente e caudalmente.

A substância esponjosa vista radiograficamente, ao nível do proc. condiloideu, mostra pequenas lojetas cujas traves mais densas são perpendiculares á superfície articular, na parte mais alta; mais abaixo, as lojetas são mais amplas e as traves limitantes não mostram orientação predominante num sentido.

ARQUITETURA DA MANDÍBULA DAS MYRMECOPHAGIDAE

Nesta familia a arquitetura da mandíbula é extremamente simples, quer na compacta, quer na esponjosa.

No Gen. **Myrmecophaga** a substância compacta não mostra todos os sistemas vistos nos demais **Xenarthra** (Est. XXXIV. fig. 3). Assim, o proc. condiloideu (**caput mandibulae**) representa o centro de irradiação de um único sistema que se espalha em leque, seguindo depois no sistema longitudinal do corpo. As correntes de fendas, partindo do proc. condiloideu, dirigem-se em parte na direção do proc. coronoideu extremamente reduzido, e cujas fendas têm a mesma orientação; não existe pois um sistema proprio deste processo. Outra parte do sistema do proc. condiloideu desce para frente, enquanto que outra vae ao ângulo, onde se encurva para seguir paralelo á margem inferior do osso.

Em toda a extensão da face lateral do corpo as fendas são paralelas ás suas margens.

Na face medial nota-se também um sistema nascido no proc. condiloideu, como na face lateral; a diferença está em que depois de encurvar-se ao nível do proc. condiloideu, o sistema de fendas não segue todo paralelo á margem inferior do osso. Realmente em parte, dirige-se para cima e descreve um arco de concavidade caudal e depois entra na corrente longitudinal do corpo.

Esta arquitetura da substância compacta pode ser vista também radiograficamente. Aliás a impressão que se tem ao examinar a radiografia é de que a mandíbula de **Myrmecophaga** apresenta substância esponjosa em toda sua extensão, em vista do aspecto trabeculado (Est. XXXIV fig. 4). No entretanto, comparando a radiografia com a peça óssea ligeiramente descalcificada, tivemos a dúvida de que aquele aspecto fosse devido á substância esponjosa. Isto porque na metade superior do corpo da mandíbula, onde o osso é fino e transparente, constituido por tecido compacto, a radiografia mostra as mesmas linhas claras como se fossem traves da esponjosa. Para esclarecer esta questão, fizemos cortes de osso macerado (Est. XXXIV fig. 5) e verificamos então a mandíbula de **Myrmecophaga** como a de **Bradypus**

e de **Dasybus**, é quasi exclusivamente constituída de tecido compacto, estando a esponjosa limitada ao proc. condiloideu e ao angulo extendendo-se ventralmente ao longo dos bordos superior e inferior.

O aspecto radiográfico deve por isso ser atribuído ao arranjo das osteonas, tanto que as estrias correspondem ás correntes de fendas.

A orientação dominante das traves da esponjosa é perceptível somente ao nível do proc. condiloideu e ao longo de pequena extensão do bordo superior, ao qual elas são paralelas; no angulo, as areolas são regulares e por isso as traves não têm direção predominante.

No Gen. **Tamandua** a arquitetura da compacta apresenta pequenas divergencias em relação ao Gen. **Myrmecophaga**. Assim, na face lateral a corrente de fendas que irradia a partir do proc. condiloideu, não se inclina para o ângulo, ao longo do bordo dorsal, mas desce obliquo para frente; no ângulo nasce outra corrente de fendas que vai para frente paralela á margem inferior.

O proc. coronoideu também não dá origem a sistema de fendas, mas está incluído no que vem do proc. condiloideu.

Na face medial, não ha diferença em confronto com o Gen. **Myrmecophaga**, sendo a disposição das fendas a mesma em toda a extensão do osso.

A substância esponjosa é mínima e não mostra radiologicamente qualquer orientação dominante de suas traves mais densas.

COMENTARIO

A mandíbula dos **Xenarthra** que observamos é constituída quasi que exclusivamente de tecido ósseo compacto. A substância esponjosa é muito reduzida e limitada ao proc. condiloideu e, em certas espécies, ao ângulo da mandíbula. Compreende-se aliás facilmente esta falta de osso esponjoso, visto a redução da mastigação nestes animais; a esta relaciona-se o fato de não ser a mandíbula muito robusta, o que seria dado pela maior abundância de tecido ósseo, organizado então segundo as exigências funcionais.

Esta explicação ressalta melhor no seu valor, quando se confronta a mandíbula de diversas Famílias dos proprios **Xenarthra**. Assim, comparando-se a de **Bradypus tridactylus** com a de **Myrmecophaga jubata**, verdadeiro desdentado, nota-se em primeiro lugar que neste ultimo, a mandíbula não está em proporção com a sua massa somática. De fato, sendo a **Myrmecophaga** cerca de 1,6 vezes maior que o **Bradypus** (animais adultos) a espessura de seus ossos e por isso de sua mandíbula, deveria ser, segundo a formula de Du Bois Reymond ($n \sqrt[3]{n}$) 1,76 vezes maior que a deste ultimo; no entretanto a espessura maxima da mandíbula de **Myrmecophaga** foi de mm.

4, sendo a da mandíbula de **Bradypus** cm. 1. A espessura da mandíbula de **Myrmecophaga** não aumentou proporcionalmente á sua massa somática, o que se liga á sua mastigação praticamente nula. Compreende-se por este fato que nos **Xenarthra** em geral, a mandíbula seja formada quasi exclusivamente de tecido compacto, com uma porção mínima de esponjoso.

Encontra-se este tecido esponjoso em todas as especies, ao nivel do proc. condiloideu e aí as trabeculas ósseas são geralmente orientadas perpendicularmente á superficie articular. Esta observação confirma plenamente o que viram Milani e Vialli, nos Mamíferos em geral; mesmo na **Myrmecophaga jubata** a esponjosa acha-se limitada ao proc. condiloideu e ao ângulo e neste particular não podemos concordar com os AA citados, que descreveram na parte posterior da mandíbula, um pequeno estrato de esponja, cujas traves convergem para o côndilo. Pensamos que eles interpretaram o aspecto radiográfico da porção dorsal da mandíbula como devido á substância esponjosa, quando na realidade, é da propria compacta. Nós mesmos havíamos incorrido nesse erro, ao examinar as radiografias e foi somente observando cortes de osso macerado, que verificamos ser o aspecto trabeculado, da propria compacta, como nos demais **Xenarthra**.

Na arquitetura da compacta dos **Xenarthra** encontram-se alguns sistemas de fendas homólogos aos descritos por Dowgjallo na mandíbula humana. Assim, o sistema que nasce no proc. condiloideu, homólogo ao **tractus condyloideus**, encontra-se em todas as espécies de **Xenarthra**. A orientação das fendas é sempre perpendicular á superficie articular, diferente portanto do que se observa na espécie humana. Nesta, as fendas são dispostas circularmente ao redor do condilo, nas vizinhanças do revestimento cartilaginoso; somente mais abaixo é que elas se orientam perpendicularmente á superficie.

A disposição desta corrente de fendas nos **Xenarthra**, coincide com a orientação já assinalada para as traves da esponjosa, que foi bem observada por Milani e Vialli.

O sistema de fendas que liga o proc. condiloideu ao coronoideu, considerado porção ventral do **tractus condyloideus** e correspondente ao **trajectorium copulans** da esponjosa, encontra-se nítido na face lateral da mandíbula de **Choloepus** e menos nítido na de **Dasypus**. Nas **Myrmecophagidae** pela extrema redução do proc. coronoideu, não existe uma **incisura mandibulae** e nota-se então na zona a ela correspondente, que as fendas paralelas á margem superior, dirigem-se para o proc. coronoideu reduzido e prolongam-se no corpo do osso. O proc. coronoideu fica assim incluído no sistema que corre ao longo da margem superior do osso e não dá origem a um sistema próprio.

Uma corrente de fendas ligando o proc. condiloideu ao ângulo, ao longo do bordo dorsal do ramo, observa-se na face lateral da mandíbula de todas as espécies, salvo o **Bradypus** que a apresenta na face medial.

O sistema que nasce no ângulo e segue ventralmente, paralelo á margem inferior do osso, existe em todas espécies, em ambas as faces da mandíbula,

Na face lateral do corpo nota-se em todos os **Xenarthra** examinados, que a orientação geral das correntes de fendas é paralela á margem inferior do osso; sòmente pequenas variações existem nas **Dasypodidae** e **Myrmecophagidae** e maiores nas **Bradypodidae**. Nestes efetivamente, observa-se junto á margem alveolar certo numero de fendas oblíquas cranial- e dorsalmente ou cranial- e ventralmente; elas representam, respetivamente, a corrente irradiada da sínfise e a porção cranial do sistema longitudinal do corpo. Além disso, nota-se que as fendas proximas da margem inferior, ventralmente, se encurvam para cima indo alcançar a parte media da face externa da sínfise. O aspecto desta região é mesmo muito particular devido a estes fatos ;ela representa um centro de convergência ou de irradiação, onde chegam e donde partem os sistemas que se põem em relação com os dentes ou com a margem inferior do osso.

No Gen. **Choloepus**, visto o alongamento caracteristico da região da sínfise, nota-se tambem uma mudança na orientação das correntes de fendas: em parte elas seguem paralelas á linha mediana em direção á margem superior do osso; em parte elas cruzam a linha mediana paralelas á margem inferior.

No Gen. **Dasypus** e no Gen. **Tamandua** a unica diferença, aliás pequena, é a orientação das fendas ligeiramente oblíqua para frente e caudalmente, na face lateral do corpo.

Na face medial da mandíbula de **Bradypus** encontra-se o mesmo cruzamento de correntes que na lateral; de fato a parte cranial do sistema longitudinal do corpo vai aos dentes mesiais e a corrente que vem da sínfise dirige-se para os dentes distais. Nas demais espécies a disposição das fendas na face medial é a mesma que na lateral.

Em todas as peças ósseas foi possivel demonstrar ao nivel do proc. condiloideu, a correspondência entre o arranjo das osteonas, evidenciado pelas fendas, e o das traves da esponjosa. Esta coincidência na orientação dos elementos da compacta e da esponjosa pode servir a favor do carater funcional das osteonas, segundo as vistas mais modernas (O l i v o).

Por outro lado, a arquitetura da compacta mostra sistemas osteônicos nas mesmas direções que os sistemas de traves da esponjosa de outros animais, inclusive o Homem. Parece justo pois, que se atribua este fato ao arranjo funcional da compacta, solicitada nas mesmas direções que a es-

ponjosa, em outros animais. Não se observa por exemplo, o **trajectorium copulans** da esponjosa aqui inexistente, mas se encontra um sistema de osteonas que acompanha a **incisura mandibulae**, ligando o proc. condiloideu ao proc. coronoideu. Outros exemplos mostrariam a mesma correspondência funcional, permitindo dizer com **Benninghoff** que, onde não existe esponjosa não ha arquitetura, mas esta descobre-se na compacta.

Comparando-se entretanto, os sistemas de compacta da mandíbula humana com a dos **Xenarthra**, nota-se que nestes animais houve uma simplificação da arquitetura da compacta, alem da redução da esponjosa. De fato, certos sistemas de fendas da mandíbula humana não aparecem na dos **Xenarthra** como por exemplo, o que parte do ângulo e alcança o longitudinal do corpo, na altura do 3.º molar. Mas alem disso, certos sistemas aparecem somente em algumas especies, como o que segue paralelo á **incisura mandibulae**, observado somente no **Choloepus** e no **Dasybus**. Maior semelhança com a mandibula humana mostra a região da sínfise no **Bradypus** que apresenta aquela figura de irradiação muito particular, como se encontra no Homem. Uma diferença essencial encontrada na arquitetura da compacta, comparando as varias Familias de **Xenarthra**, consiste na ausência do sistema coronoideu que falta por completo nas **Myrmecophagidae** e existe nas demais Familias; este fato já foi assinalado e atribuído á extrema redução do proc. coronoideu nestes animais, relacionada á mastigação nula.

Além desta diferença, outra tambem notavel, consiste na disposição das fendas na região da sínfise no Gen. **Bradypus**, não observada nas demais especies. Esta diferença talvez se deva relacionar antes ao ângulo formado aí pelas hemimandibulas, do que propriamente á presença ou ausência de dentes. Realmente, os Tatús tambem dotados de dentes, não apresentam essa arquitetura da compacta na sínfise, mas sim identica a de **Myrmecophagidae**, que é verdadeiramente desdentado.

Por outro lado a disposição geral das fendas no corpo da mandíbula, em todas as espécies, é muito semelhante, parecendo por isso não ser tão diretamente relacionada á presença de dentes; talvez seja mais ligada ás tensões de crescimento e por isso deva ser considerada uma arquitetura de crescimento. Parece pois que a única disposição arquitetural realmente relacionada com a redução da função mastigatoria (implicando por isso na falta de dentes, na redução do proc. coronoideu, em suma, num mecanismo todo diverso, da mandíbula dos **Edentata**) seja a falta de uma corrente de fendas nascida no proc. coronoideu, associada ao desaparecimento da substância esponjosa.

SUMMARY

The architecture of the bones of Mammals in general, both of the cancellous and of the compact tissue, has been well studied and also its functional interpretation was attempted. Besides the human mandible that of many mammals has been investigated. For instance Walkhoff (1902) studied the mandible of anthropoid apes exhaustively and made a diagram of the systems of trabeculae of cancellous tissue, which even to-day is followed in similar studies.

However, the architecture of the mandible of the *Xenarthra* has not been sufficiently observed. The only reference to this subject is found in the works of Milani and Vialli (1928), but they refer only to the mandible of *Myrmecophaga jubata*; besides, these AA. only studied the cancellous bone examined with X-rays.

The mandible of *Xenarthra* is not treated in studies on the architecture of compact bone in species of animals not human (Bruhnke 1929; Henckel 1939).

Thus my study on the architecture of these animals' mandible is justified. Consideration of the cancellous and compact bone has anatomical interest and may even furnish facts to judge the function of the as yet doubtful architecture of the compact tissue. Though the bony architecture can develop without any mechanical need, it is sensitive on mechanical influence and may even be modified by the variation of mechanical action. This has been shown in the cancellous but not yet in the compact tissue. Comparison between the architecture of compact tissue of a mandible with teeth and one after their removal did not show great difference. Thus it seems more promising to compare species of animals with teeth and others totally without, as can be done in the order of *Xenarthra*.

For the nomenclature see Walkhoff's and Dowgjallos schemes, pg. 359.

MATERIAL AND TECHNIC.

We have examined the mandibles of 22 animals (p. 360). The material belonged to the collections of the Department of Anatomy, Department of Zoology and Museu Paulista. The mandibles were examined partly by radiographs, after isolating the bone and without using the reinforcing chassis. Beside radiography we also used Spalteholz's method for the study of cancellous bone. For the architecture of the compact tissue we used Benninghoff's fissure method. Histological observation was also made, as well as macerated bone studied, when it was necessary to settle some doubtful radiographic picture.

OBSERVATIONS.

ARCHITECTURE OF THE MANDIBLE OF BRADYPODIDAE

The mandible of **Bradypodidae** is almost entirely built up of compact bone. In Gen. **Bradypus** the cancellous tissue is very scarce and limited to the condylar and the angular process, the rest of the bone thus being compact.

In Gen. **Bradypus** the compact tissue in the lateral region of the **ramus mandibulae** shows the same systems of fissures that can partly be considered homologous to those described by Dowgiallo (Est. XXXII, fig. 1). For instance one distinct system beginning from the condyle (**processus articularis**) extends downward and forward to the body. This system, homologous to the **tractus condyloideus** touches without clear limit the neighbouring ventral system that follows the same course, coming from the coronoid process (**processus muscularis**) and therefore homologous to the **tractus coronoideus**. Likewise, the system of the condylar process joins dorsally and inferiorly another system, also extending downward and forward, that comes from the posterior border of the ramus. There is no system parallel to this border, and also that accompanying the **incisura mandibulae** is wanting.

In the external layer of the body a longitudinal system continues the currents of fissures that come from the ramus; this longitudinal system, close to the inferior border of the bone, runs parallel to it, curving upward, as it approaches the symphysis and ends at its median line. The cranial part of the longitudinal system extends forward and upward reaching the alveolar border at the height of the two mesial teeth. This ascending current crosses another one that comes from the center of the symphysis and extends backward and upward reaching the alveolar border at the height of the distal teeth. The result of such disposition is that the ventral layer of the symphysis is a kind of a center of convergence or of irradiation, where currents arrive and depart that extend obliquely upward and backward, as well as descending currents that continue in the longitudinal system of the body (Est. XXXII, fig. 3).

In the medial layer of the ramus (Est. XXXII, fig. 2) a condyloideous system is found that runs obliquely forward and downward and ventrally joins the current that begins in the coronoid process, as in the lateral layer; dorso-inferiorly, however, it sends a current of fissures that goes to the angle (**processus angularis**), parallel to the dorsal border to the ramus, but distant from it. From this border begins a system identical to that of the lateral layer, extending obliquely ventral and downward, which therefore crosses the one that unites the condyle with the angle. As in the lateral layer, a system begins at the

angle and runs along the inferior border of the bone. Bordered by the system that begins at the angle, the portion of the condylar system that reaches this same angle, and the section that runs obliquely to the body, a neutral triangular area is formed, that lies in the inferior third of the medial layer of the ramus.

In the medial layer of the body continues the system that comes from the angle and those beginning in the dorsal border of the ramus and in the condyle; these, meeting, assume a longitudinal direction, parallel to the inferior border of the body. The system that comes from the coronoid process descends obliquely forward and describes an arch of cranial concavity in the body, thus reaching the mesial teeth.

In this segment it crosses a system that comes from the dorsal layer of the symphysis and extends with arches of antero-superior concavity to the whole of the alveolar border. This crossing of currents makes interpretation of the aspect of the current of fissures very difficult; it seems nearly impossible to find any chief orientation. This can however be found, though it is true that some fissures do not belong to any system.

The architecture of the compact bone of the ramus can be seen in radiographs taken with soft rays (Est. XXXII, fig. 4). In such radiographs series of dark streaks are seen, forming currents, which correspond exactly to the fissures shown by Benninghoff's technic; the dark streaks are the Haversian canals, which are very wide in these animals, as proved by histological observation. Due to the transparency of the fixed bone, the vessel filled with blood within the canal is visible even with unaided eye, and shows the direction of the osteon (Haversian system).

The small amount of cancellous tissue of the condyle, studied with radiographs or by Spalteholz's method, shows the denser trabeculae oriented perpendicular to the articular surface (Est. XXXII, fig. 5). In the angle this tissue is extremely scarce, its thicker trabeculae are parallel to the inferior border of the bone; this aspect is best seen in radiographs taken in cranio-caudal projection.

In Gen. **Choloepus** the same systems are found as in Gen. **Bradypus** and some others; the architecture of the compact bone of **Choloepus** is therefore nearer to that of the **Primata** (Est. XXXIII, fig. 1). In the external layer of the ascending ramus, the system that begins in the condyle soon divides itself: while the ventral part runs parallel to the **incisura mandibulae**, in direction of the coronoid process, the dorsal part extends forward and caudally, entering the body of the bone. At the angle begins a system that follows the inferior border of the bone extending into the body. This system meets that descending from the condylar process and limits together with it a neutral triangu-

lar area of ventral apex, the base of which is given by a system that unites the angle with the condyle and runs parallel to the dorsal border of the ramus. The system that comes from the coronoid process follows the ventral border of the ramus, extending into the body.

In the external layer of the body of the bone the systems which come from the coronoid process, from the condyle and from the angle continue; the system that comes from the angle joins that coming from the condyle, and both run parallel to the inferior border of the bone. The system that comes from the coronoid process extends obliquely forward and caudally and partly parallel to the alveolar border. At the height of the caniniform teeth a few fissures oblique or perpendicular to this border occur. Near the symphysis the currents of fissures turn upward and, from the middle of the symphysis run parallel to the mid-line towards the superior border. In the inferior half they continue their course parallel to the caudal border, crossing the mid-line (Est. XXXIII, fig. 2).

In the medial layer of the ramus there is also a system that begins in the condyle, extends forward and downward bordering the **foramen mandibulae** and continues in the body (Est. XXXIII, fig. 3). In this layer there is no current of fissures uniting the condyle with the coronoid process, nor with the angle. The system that begins at the angle takes the same course as that of the lateral layer, that is, it extends into the body parallel to the inferior border. The direction of the fissures that descend from the coronoid process is identical to that of the lateral layer. On the level of this process, in a horizontal plane that passes through the **incisura mandibulae** the fissures run almost horizontally and then turn downward, mingled with those that, coming from the condyle, pass above the **foramen mandibulae**.

The medial layer of the body of the bone contains a single longitudinal system, parallel to the borders, and disposed like that of the lateral layer. At the height of the symphysis the disposition is again the same as that of the external layer.

The architecture of the compact tissue in the ramus of the mandible of Gen. **Choloepus** can also be seen in radiographs, as in Gen. **Bradypus**. In the radiographs series of dark streaks appear forming systems perfectly corresponding to those of the fissures (Est. XXXIII, fig. 4); these streaks, as said before, are produced by the extremely wide Haversian canals.

The cancellous bone, studied by radiographs, shows its thicker trabeculae oriented perpendicularly to the articular surface at the level of the condyle. At the height of the angle they are turned obliquely upward and forward even extending in the direction of the condyle.

In the symphysis they are in the superior half parallel to the mid line and show no main orientation in the inferior half.

ARCHITECTURE OF THE MANDIBLE OF DASYPODIDAE

The mandible of **Dasypodidae** is also built up mainly of compact bone; the cancellous bone is limited to a small amount near the condyle.

The disposition of the osteons (Est. XXXIV, fig. 1) established by the fissure method shows little difference from **Bradypodidae**. The same system begins in the condylar process and partly goes to the coronoid process along the **incisura mandibulae** and partly descends obliquely to the body. The portion that goes to the body radiates fan-like and covers a great part of the lateral layer of the ramus. The system that begins in the coronoid process and descends to the lateral layer of the body is also found. At the meeting point of the current that comes from the condyle with that coming from the coronoid process an angular space is formed, which is transformed into a triangle by the current that unites the condyle with the coronoid process, following the incisura.

In the medial layer of the ramus, the aspect is identical to the lateral layer, except that the current that unites the condyle with the angle is not seen (Est. XXXIV, fig. 2).

The disposition of the fissures in the body is almost the same in both layers. In both they generally run parallel to the borders of the bone; only in the dorsal part of the lateral layer they go obliquely forward and caudally.

The cancellous substance of the condyle studied by X-rays shows in the upper part small spaces whose thicker walls are perpendicular to the articular surface; in the lower portion the spaces are broader and the limiting walls do not show any main orientation.

ARCHITECTURE OF THE MANDIBLE OF MYRMECOPHAGIDAE

In this family the architecture of the mandible is extremely simple, both in the compact and in the cancellous tissue.

In Gen. **Myrmecophaga** the compact bone does not show all the systems of the other **Xenarthra** (Est. XXXIV, fig. 3). Thus the condylar process (**caput mandibulae**) is the center of irradiation of a single system that spreads like a fan, and follows the longitudinal system of the body. The currents of fissures that begin in the condylar process extend partly in the direction of an extremely reduced coronoid process, whose fissures have the same orientation; there is no system particular to this process. Another part of the system descends forward, while a third goes to the angle and there turns to run parallel to the inferior border of the bone.

In all the extension of the lateral layer of the body the fissures are parallel to its borders.

In the medial layer again a system arises in the condylar process, as in the lateral layer; but the difference is, that after bending at the height of the condyle, not all of it follows the inferior border of the bone. Part of it extends upward, forms an arch with caudal concavity and then enters the longitudinal current of the body.

The architecture of the compact substance can also be seen by means of X-rays. The first impression one has, studying the radiograph, is that the whole of the mandible of **Myrmecophaga** is composed of cancellous bone; this is due to its trabecular aspect (Est. XXXIV. fig. 4). However, comparing the radiographs with the slightly descalcified bone we doubted that this was the case, because in the superior half of the body of the mandible, where the bone is thin and transparent and is built up of compact bone, the radiographs show the same clear streaks, as if there were cancellous bone trabeculae. To settle the point we made sections of the macerated bone (Est. XXXIV. fig. 5) and saw that the mandible of **Myrmecophaga**, as that of **Bradypus** and **Dasybus**, consists almost entirely of compact tissue; the cancellous tissue exists only in the condyle and in the angle, extending ventrally along the superior and inferior border. The radiographic aspect must therefore be due to the arrangement of the osteons, inasmuch as the streaks correspond to the currents of fissures.

The main orientation of the trabeculae of the cancellous bone can be only seen in the condylar process and along a small extension of the upper border, to which they are parallel; at the angle the areolae are regular and therefore the trabeculae have no main direction.

In Gen. **Tamandua** the architecture of the compact bone shows little difference from Gen. **Myrmecophaga**. Thus, in the lateral layer the current of fissures that radiates fan-like from the condyle, does not turn to the angle along the dorsal border of the bone, but descends obliquely forward; at the angle begins another current of fissures that goes forward, parallel to the inferior border.

Neither does the coronoid process give rise to a system of fissures but is included in the system that comes from the condylar process.

In the body of the bone not all the fissures are parallel to the borders, but only the inferior ones. The others run obliquely forward and caudally.

In the medial layer there is no difference from the Gen. **Myrmecophaga**; the disposition of the fissures is the same in the whole extent of the bone.

The cancellous bone is very scarce and does not show in the radiographs any main direction of its thicker trabeculae.

DISCUSSION

The mandible of the **Xenarthra** observed consists almost solely of compact tissue. The cancellous tissue is very scarce and confined to the condylar process and, in certain species, to the mandibular angle. This lack of cancellous tissue however, is easily understood, since mastication is very reduced in these animals; therefore the mandible is not very strong.

This explanation shows its value when one compares the mandible of different families of **Xenarthra**. Comparison between the mandibles of **Bradypus tridactylus** and **Myrmecophaga jubata**, a real toothless, shows first that in the latter the mandible is not proportioned to the body. While **Myrmecophaga jubata** is more or less 1,6 times bigger than **Bradypus tridactylus** (adult animals), the thickness of its bones, and therefore of its mandible, should according to duBois Reymond's formula ($n \cdot \sqrt[3]{n}$) be 1,76 times greater than that of the latter. However, the maximum thickness found is 4 mm, while for the mandible of **Bradypus** it is 1 cm. The thickness of the mandible of **Myrmecophaga** is not proportional to its body mass; this fact is correlated with the almost totally wanting mastication. It is thus understood, why in **Xenarthra** in general the mandible is formed almost exclusively of compact tissue, with a minimum of cancellous bone.

Cancellous tissue is found in all the species in the condyle, where the trabeculae are generally oriented perpendicularly to the articular surface. Our observations confirm thoroughly Milani and Vialli's statements on Mammals in general. In **Myrmecophaga jubata** the cancellous tissue is restricted to the condylar process and to the angle; we can not agree on this point with the cited authors, who have described, in the posterior part of the mandible, a thin layer of cancellous bone, whose trabeculae converge to the condyle. We believe that they have interpreted the radiographic aspect of the dorsal part of the mandible as cancellous tissue, while in reality it is compact. We ourselves made the same mistake looking at the radiographs, and only after studying sections of macerated bone we verified the fact that the trabecular aspect corresponds to compact bone, as in the other **Xenarthra**.

In the architecture of the compact bone of **Xenarthra** some systems of fissures are homologous to those described by Dowgiallo in the human mandible. Thus the system that begins in the condylar process, homologous to the **tractus condyloideus** is found in all **Xenarthra**-species. The direction of the fissures is always perpendicular to the articular surface and therefore different from that observed in the human species. In Man the fissures are disposed circularly around the condylar process, near the cartilaginous revestment; only farther down they run perpendicular to the surface.

The disposition of these currents of fissures in the **Xenarthra** coincides with that already described for the trabeculae of cancellous tissue, correctly observed by Milani and Vialli.

The system of fissures that unites the condylar process with the coronoid process, considered as the ventral part of the **tractus condyloideus** and corresponding to the **trajectorium copulans** of the cancellous tissue, is well developed in the lateral layer of the mandible of **Choloepus** and less in that of **Dasypus**. In **Myrmecophagidae** due to the extreme reduction of the coronoid process an **incisura mandibulae** does not exist; in the corresponding region the fissures parallel to the superior border extend to the coronoid process and into the body of the bone. The coronoid process is thus included in the system that runs along the bone's superior border and does not give rise to a system of its own.

A current of fissures uniting the condylar process with the angle runs along the dorsal border of the ramus in the lateral layer of the mandibles save those of **Bradypus tridactylus**, that show it in the medial layer. The system that arises from the angle and runs ventrally parallel to the inferior border, also exists in all the species in both layers.

All the families, with exception of **Myrmecophagidae**, show the system of fissures that arises from the coronoid process, extends forward and caudally and reaches the body.

In the lateral layer of the body of the mandible of all examined **Xenarthra** the general direction of the fissures is parallel to the inferior border of bone; there are only slight variations in **Dasypodidae** and **Myrmecophagidae**, and more important ones in **Bradypodidae**. In this family a certain number of oblique fissures run cranially and dorsally, or cranially and ventrally near the alveolar border; they represent the current radiating from the symphysis and the cranial part of the longitudinal system of the body respectively. Besides, the fissures situated close to the inferior border turn upward and reach the medial part of the external layer of the symphysis. The aspect of this region is really very peculiar due to these facts; the region is the center of convergence or of irradiation where the systems arrive or depart that extend to the teeth or to the inferior border of the bone.

In Gen. **Choloepus**, on account of the characteristic length of the region of the symphysis there is also a change in the direction of the fissures; some run parallel to the mid-line towards the superior border of the bone and some cross the mid-line parallel to the inferior border.

In **Dasypus** and in **Tamandua** the only small difference is the disposition of the fissures in the lateral layer of the body that are slightly oblique forward and caudally.

In the medial layer of the mandible of **Bradypus** the currents of fissures cross in the same way as in the lateral layer: the cranial part of the longitudinal system of the body extends to the mesial teeth, and the current that comes from the symphysis to the distal teeth. In the other species the disposition of the fissures in the medial layer is the same as in the lateral layer.

In all bones examined we found in the condyle the topographic correlation between the osteons, indicated by the fissures, and the trabeculae of the cancellous bone. This coincidence of the orientation of the elements of the compact and the cancellous tissue has been clearly shown and may support the modern views on the functional character of the osteons (Olive)

On the other hand the architecture of the compact bone shows osteonic systems following the same direction as that of the trabeculae of cancellous tissue of the other animals, including Man. It seems right to attribute this to the functional arrangement of the compact bone that is constantly strained in the same direction as the cancellous tissue in other animals. The **trajectorium copulans** of the cancellous bone is wanting in **Xenarthra**, but there exists a system of osteons that follows the **incisura mandibulae** and unites the condyle with the coronoid process. Other examples would show the same functional correspondence, thus permitting us to say, with Benninghoff that where there is no cancellous bone, there is no architecture, but such can be found in the compact.

A comparison between the system of the compact bone of the human mandible and that of **Xenarthra** shows in these animals a simplification of the architecture of the compact beside the reduction of the cancellous bone. Some systems of fissures of the human mandible do not appear in **Xenarthra**, as, for instance, the one that arises from the angle and reaches the longitudinal system of the body at the height of the 3^d molar. Beside this, certain systems appear only in some species, as that extending parallel to the **incisura mandibulae**, observed only in **Choloepus** and **Dasybus**. The region of the symphysis in **Bradypus** shows a closer likeness to the human mandible: it presents that very singular picture of irradiation found in Man.

An essential difference found in the architecture of the compact bone of the **Xenarthra** is the absence of the coronoid system, completely lacking in **Myrmecophagidae**, but existing in the other families. This fact has already been pointed out and attributed to the extreme reduction of the coronoid process in these not masticating animals.

Another considerable difference exists in the arrangement of the fissures in the region of the symphysis of Gen. **Bradypus** only. It is most probably

correlated with the angle formed by the hemi-mandibles rather than with the presence of teeth. The armadillos, also with teeth, do not show this architecture of the compact bone in the symphysis, but have the same disposition as the toothless **Myrmecophagidae**.

The general disposition of the fissures in the body of the mandible is very similar in all species; therefore it has no apparent relation to the presence of teeth. Perhaps it depends of growth tractions and might therefore be considered a growth architecture.

The only structure correlated with the reduction of mastication (including the lack of teeth and the reduction of the coronoid process; in short, the thoroughly different mechanism of the mandible of the **Edentata**) seems to be the lack of a current of fissures arising from the coronoid process, as well as the disappearance of the cancellous tissue. (*)

* Deixo aqui os meus agradecimentos á Exma. Sra. D. EVELINE DU BOIS-REYMOND MARCUS, ao PROF. E. MARCUS e ao Dr. EUGENIO MAURO pela versão inglesa deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- AMPRINO, R. 1938. Valore funzionale dell'architettura e della struttura delle ossa lunghe dell'uomo. *Giorn. R. Accad. Med. Torino*, Ano 101, n. 7/9, pp. 283-306 Torino.
- BENNINGHOFF, A. 1925/26. Spaltlinien am Knochen, eine Methode zur Ermittlung der Architektur platter Knochen. *Verh. Anat. Ges. (34 Vers. Wien, 1925) Anat. Anz.*, v. 60 Jena.
- 1934. Die Architektur der Kiefer und ihrer Weichteilbedeckung. *Paradentium* Ano 6, 3, pp. 2-30. Berlin.
- * BRUHNKE, J. 1929. Ein Beitrag zur Struktur der Knochenkompakta bei Quadrupeden. *Morph. Jahrb.*, v. 61, pp. 555-588 Leipzig.
- DOWGJALLO, N. D. 1932. Die Struktur der Compacta des Unterkiefers bei normalem und reduziertem Alveolarfortsatz. *Zeit. f. Anat.* v. 97, pp. 55-67 Berlin
- Du BOIS REYMOND, R. 1925. Körpergrösse und Knochenfestigkeit. *Sitzungsberichte d. Ges. Naturforsch. Freunde z. Berlin*, Ano 1925, n. 1-10, pp. 27-40 Berlin.
- HENCKEL, K. O. 1921. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Struktur der Knochenkompakta nach der Spaltlinienmethode. *Morph. Jahrb.*, v. 66, pp. 22-45 Leipzig.
- MILANI, A. e VIALLI, M. 1928. L'anatomia radiologica della mandibola, dei Mammiferi. *Ric. d. Morfol.*, v. 8, pp. 323-364 Torino.
- OLIVO, O. M., MAJ, G. e TOIARI, E. 1937. Sul significato della minuta struttura del tessuto osseo compatto. *Bull. Scien. Med.*, v. 7, fasc. 5, pp. 369-394 Bologna.
- OLIVO, O. M. 1937. Considerazioni sul significato funzionale degli osteoni. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, v. 112, pp. 67-70 Milano.
- 1937. Rispondenza della funzione meccanica varia degli osteoni con la loro diversa architettura. *Ibid.*, pp. 400-402.
- WALKHOFF, O. 1902. Die Unterkiefer der Anthropomorphen und des Menschen: SELENKA — Menschenaffen, fasc. 4, 427 pp. Wiesbaden.

(*) Não consultado no original.

ESTAMPAS

ESTAMPA XXXII

- Fig. 1 — Disposição das fendas na face lateral da mandíbula de **Bradypus tridactylus**.
- Fig. 2 — Orientação das fendas na face medial da mandíbula de **Bradypus tridactylus**.
- Fig. 3 — Vista ventral da mandíbula de **Bradypus tridactylus** mostrando a disposição das fendas na região da sínfise:
- Fig. 4 — Radiografia da mandíbula de **Bradypus tridactylus**, mostrando as estrias escuras correspondentes aos canais de Havers e com orientação idêntica a das fendas.
- Fig. 5 — Radiografia da mandíbula de **Bradypus tridactylus**, para demonstrar a orientação das travessuras da esponjosa, perpendiculares à superfície articular do processo condiloideu.

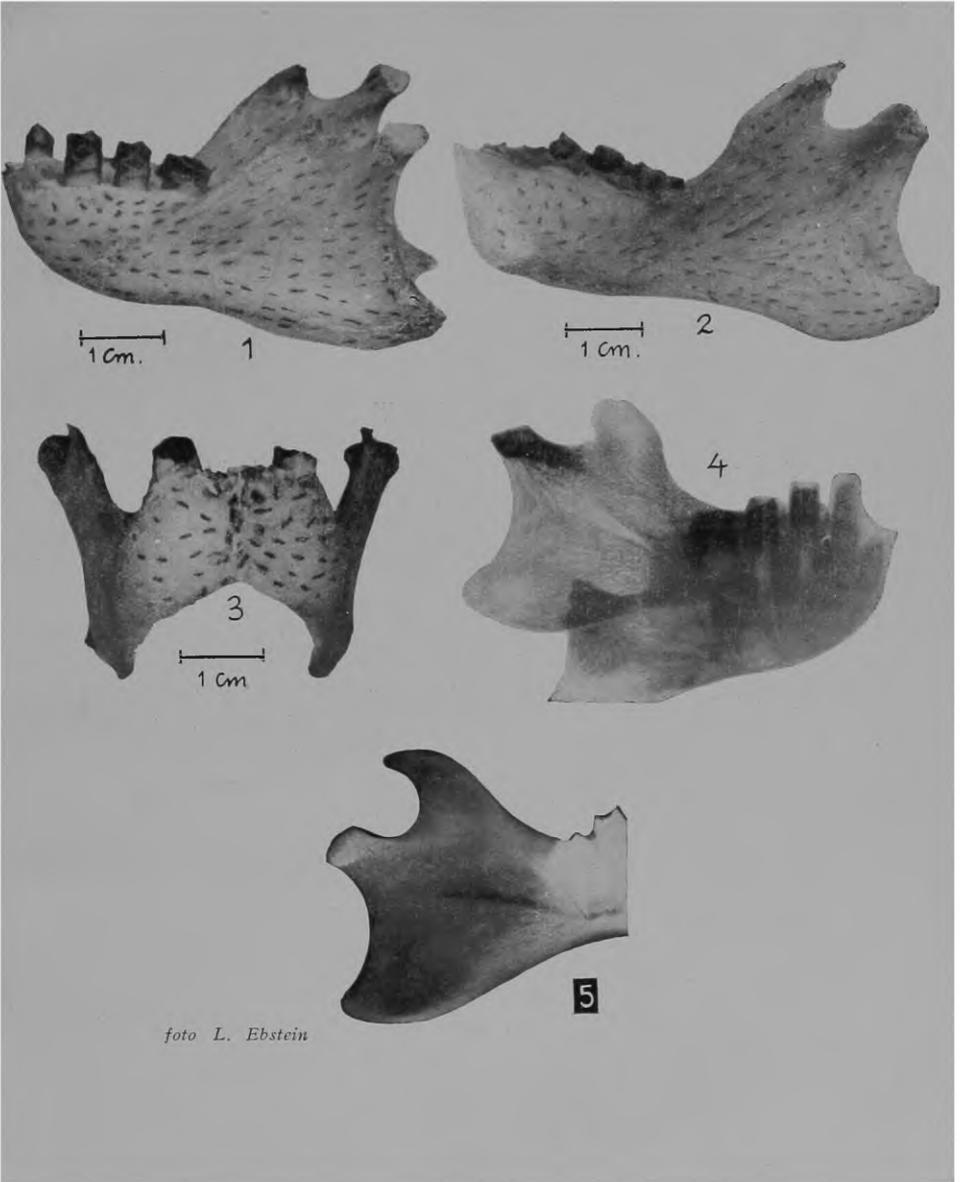
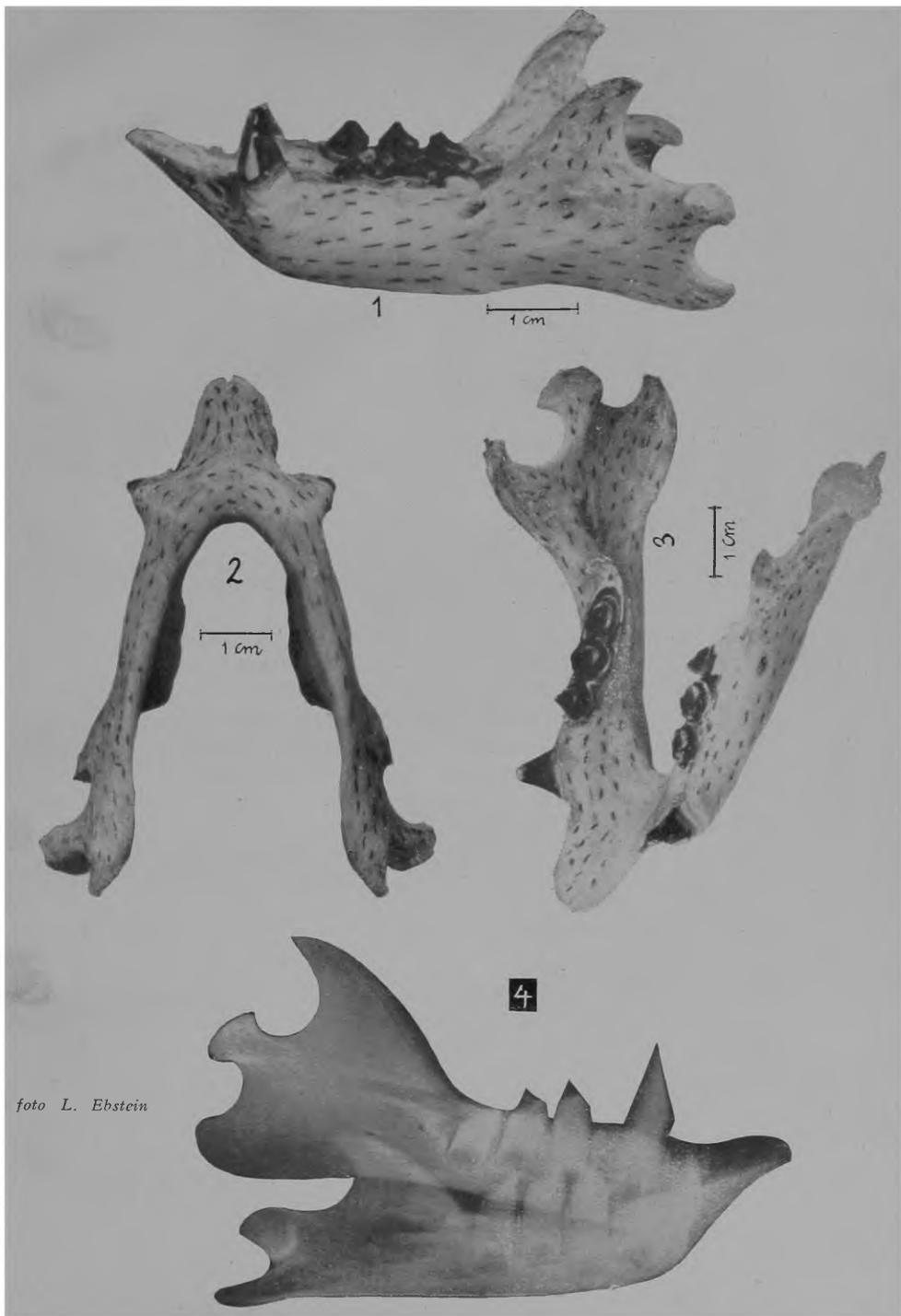


foto L. Ebstein

ESTAMPA XXXIII

- Fig. 1 — Disposição das fendas na face lateral da mandíbula de **Choloepus didactylus**.
- Fig. 2 — Orientação das fendas na face ventral da região da sínfise da mandíbula de **Choloepus didactylus**.
- Fig. 3 — Vista da face medial da mandíbula de **Choloepus didactylus**, mostrando a orientação das fendas.
- Fig. 4 — Radiografia da mandíbula de **Choloepus didactylus** em que se nota o aspecto estriado da compacta e a orientação das traves da esponjosa, no processo condiloideu.



ESTAMPA XXXIV

- Fig. 1 — Vista da face lateral da mandíbula de **Dasypus novemcinctus**, para demonstrar a disposição das fendas.
- Fig. 2 — Orientação das fendas na face medial da mandíbula de **Dasypus novemcinctus**.
- Fig. 3 — Disposição das fendas na face lateral da mandíbula de **Myrmecophaga jubata**.
- Fig. 4 — Radiografia mostrando o aspecto trabeculado da compacta da mandíbula de **Myrmecophaga jubata**; nota-se também a orientação das traves da esponjosa no **processus articularis**.
- Fig. 5 — Corte vertical de osso macerado, ao nível do processo coronoideu reduzido; nota-se que a mandíbula é constituída quasi exclusivamente de tecido compacto, estando a esponjosa limitada aos bordos cranial e caudal.

