



Landmarks

Pontos de referência, marcadores...

Introdução à Morfometria Geométrica - aula x

Rio de Janeiro
06 e 07 de dezembro, 2014

Estrutura da aula

Morfometria tradicional e geométrica

Definição

Landmarks

Semilandmarks

As questões - métodos de análises

Aquisição de dados - 2D e 3D

Conclusão

Morfometria

Qualquer medida quantitativa e análise de caráter morfológico

Morfometria geométrica

Uma representação quantitativa e análise da forma a partir de coordenadas geométricas

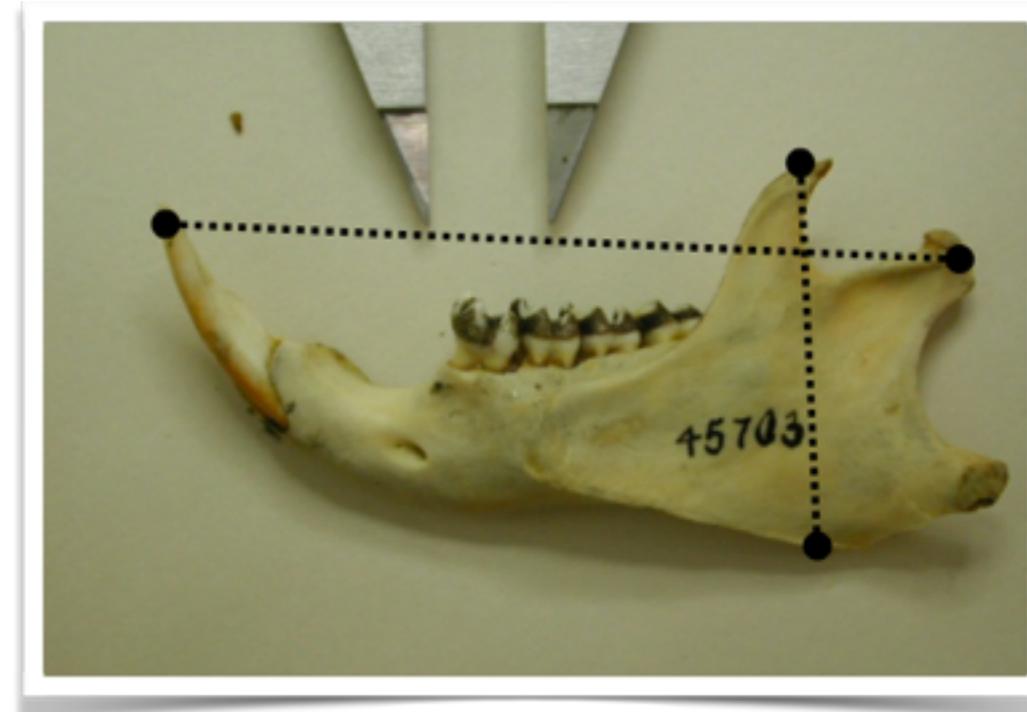
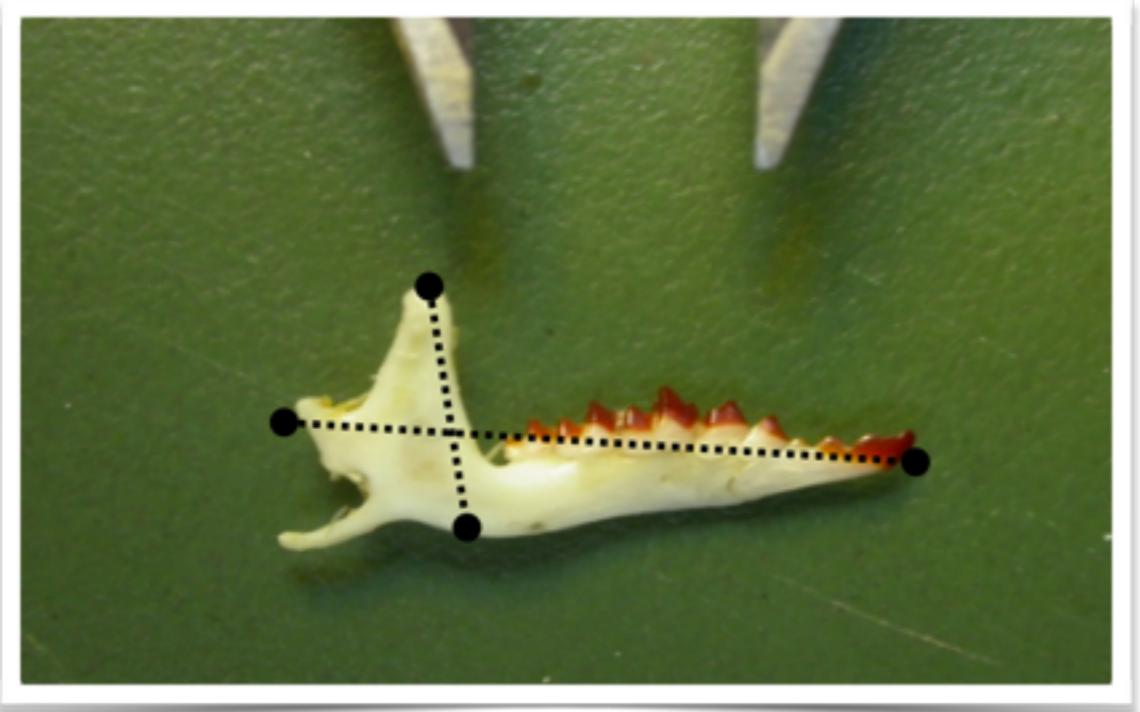


Mussaranho



Marmota

Morfometria tradicional



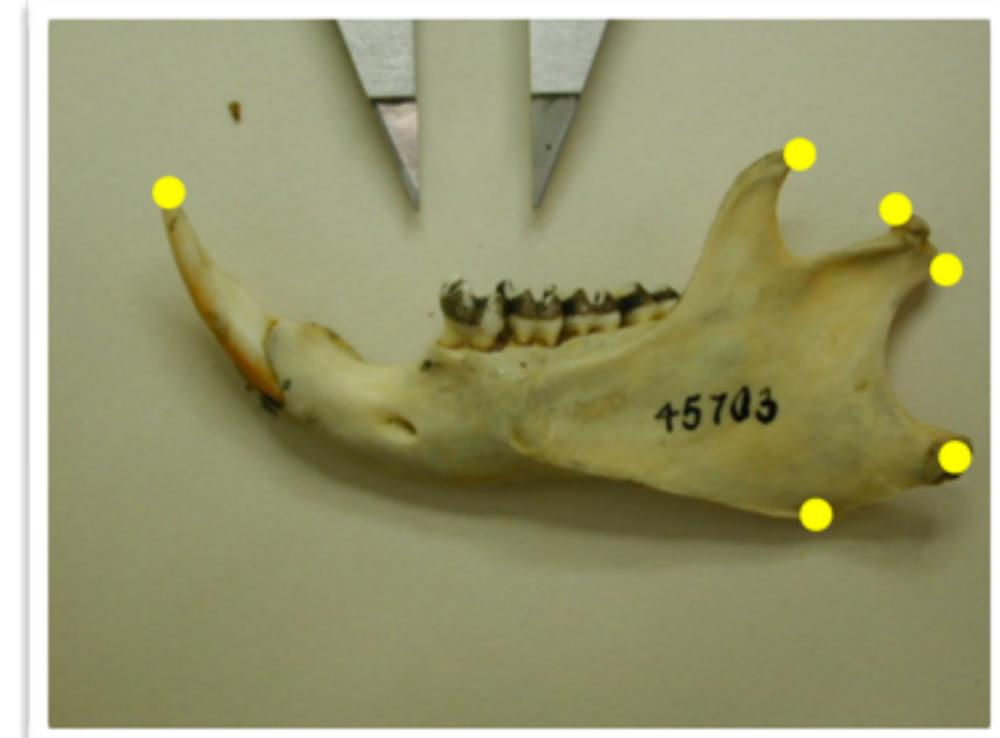
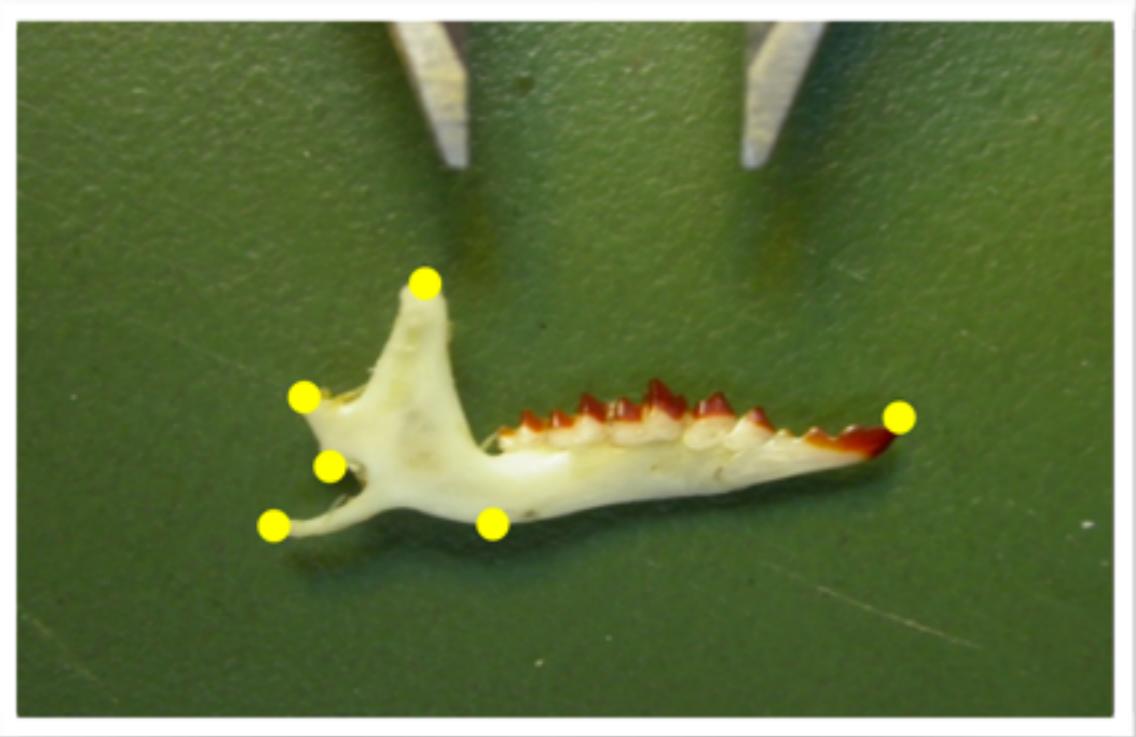


Mussaranho

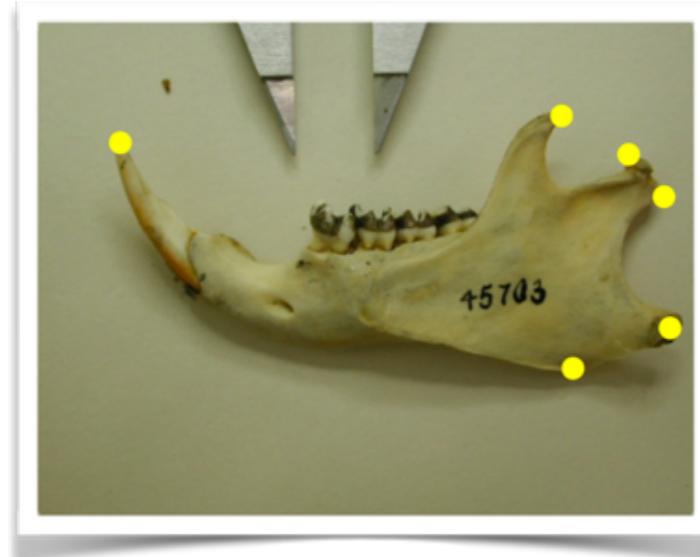
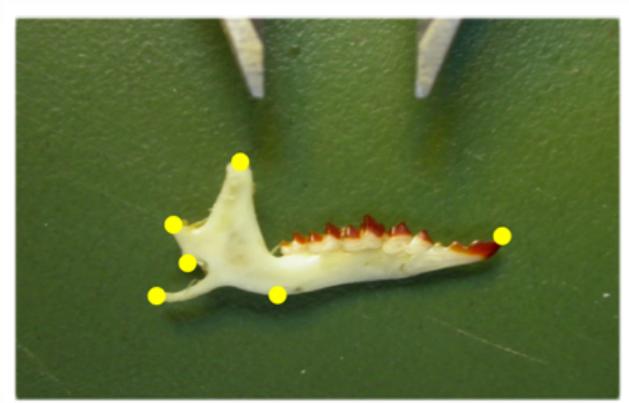


Marmota

Morfometria geométrica



Morfometria geométrica



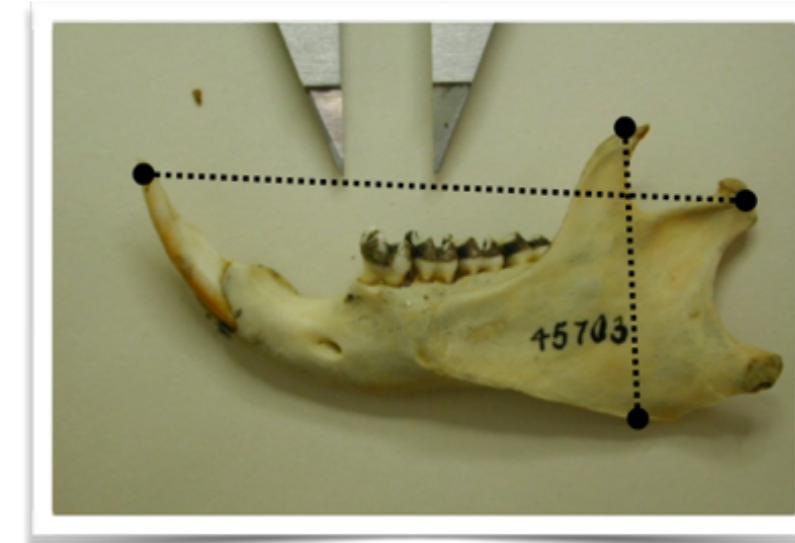
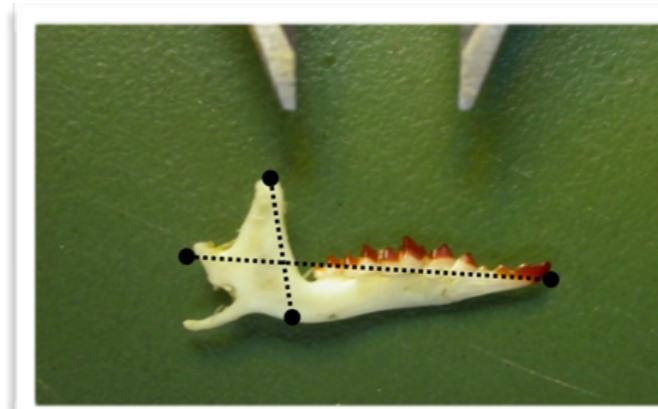
Component 2

Marmot

Shrew

Component 1

Morfometria tradicional



Mandible Height (cm)

Marmot

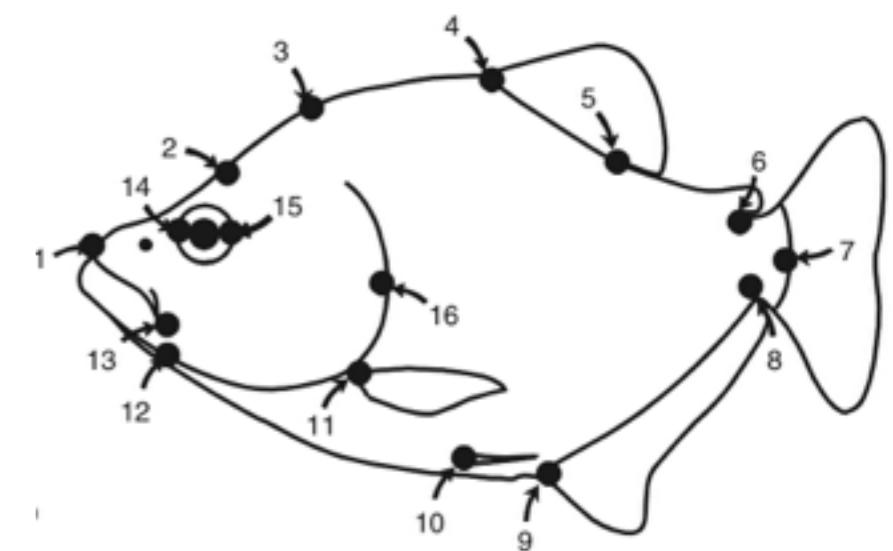
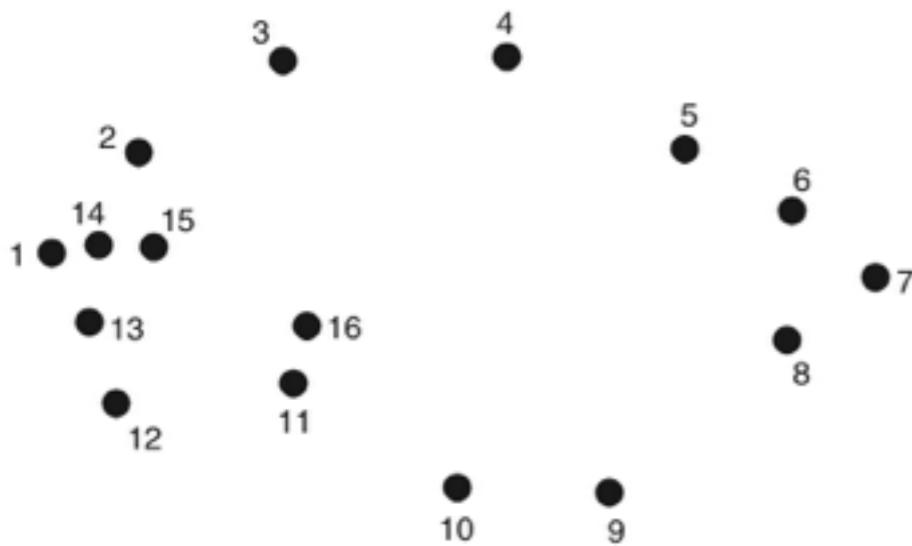
Shrew

Mandible Length (cm)

Definição

- Os marcadores (*landmarks*) são pontos anatômicos de referência que podem ser reconhecidos em todos os outros espécimes da sua amostra.
- Pontos homólogos --> consegue reproduzir "como um mesmo ponto" em todos os indivíduos.

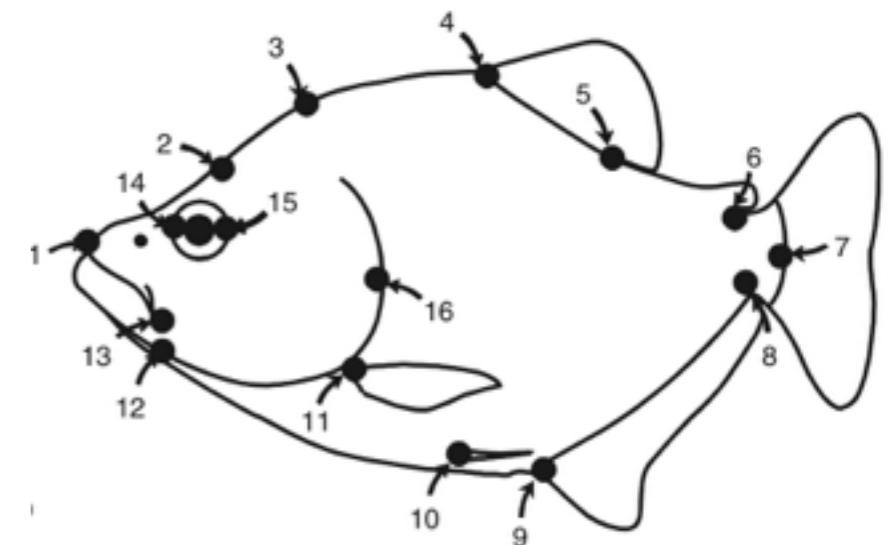
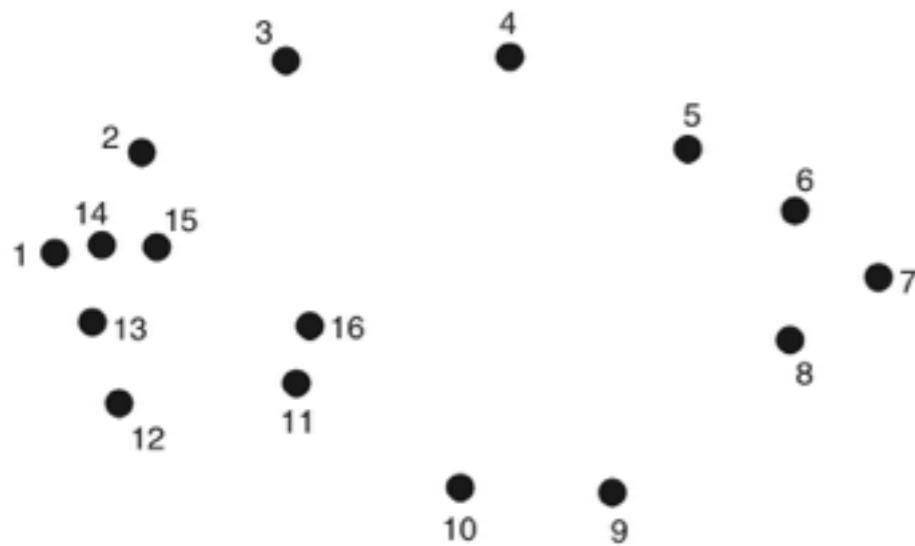
(Zelditch et al., 2004)



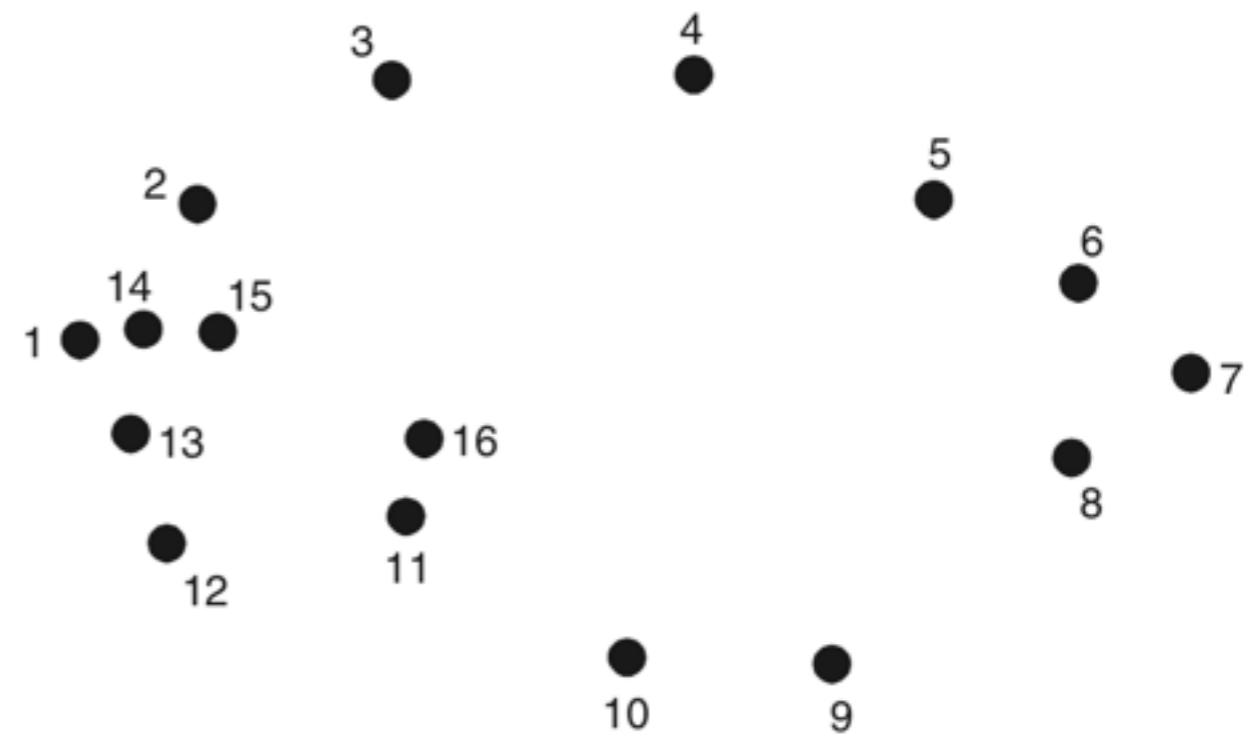
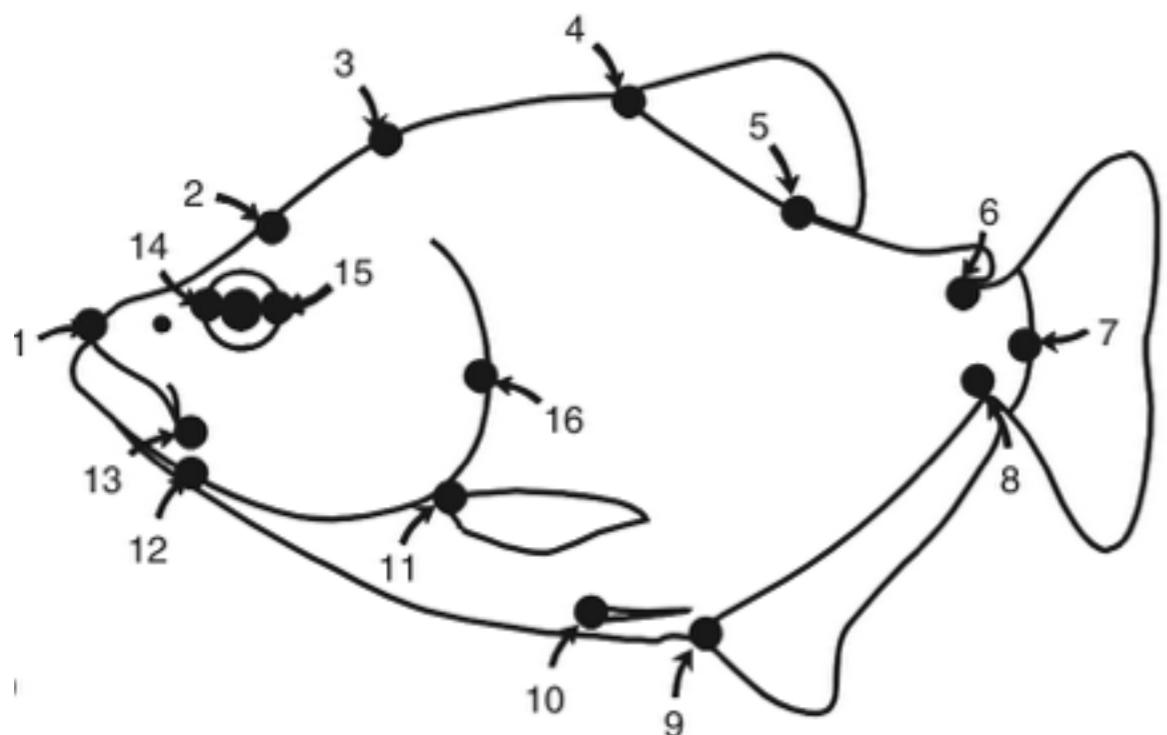
Definição

- Esses pontos estão representados por coordenadas cartesianas (x , y [z]) e usados para representar a forma de uma dada estrutura.
- Informação sobre a posição dos pontos. Pode construir distâncias da morfometria tradicional.

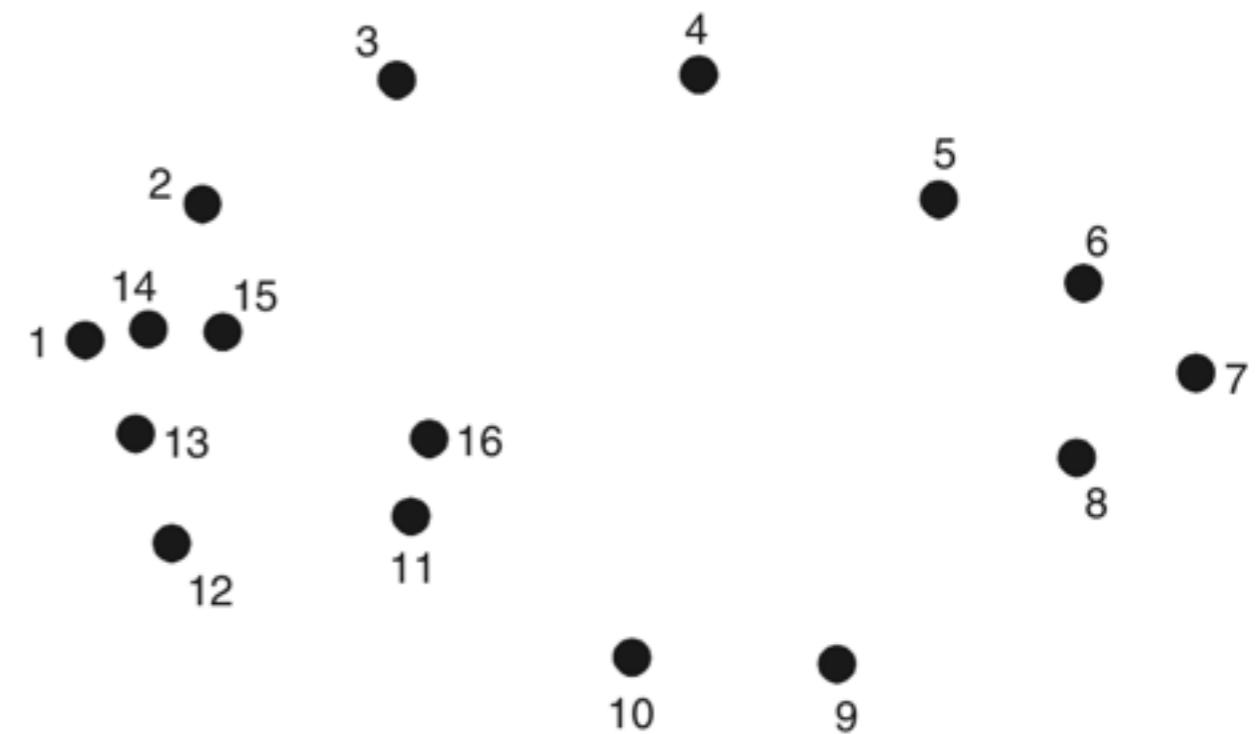
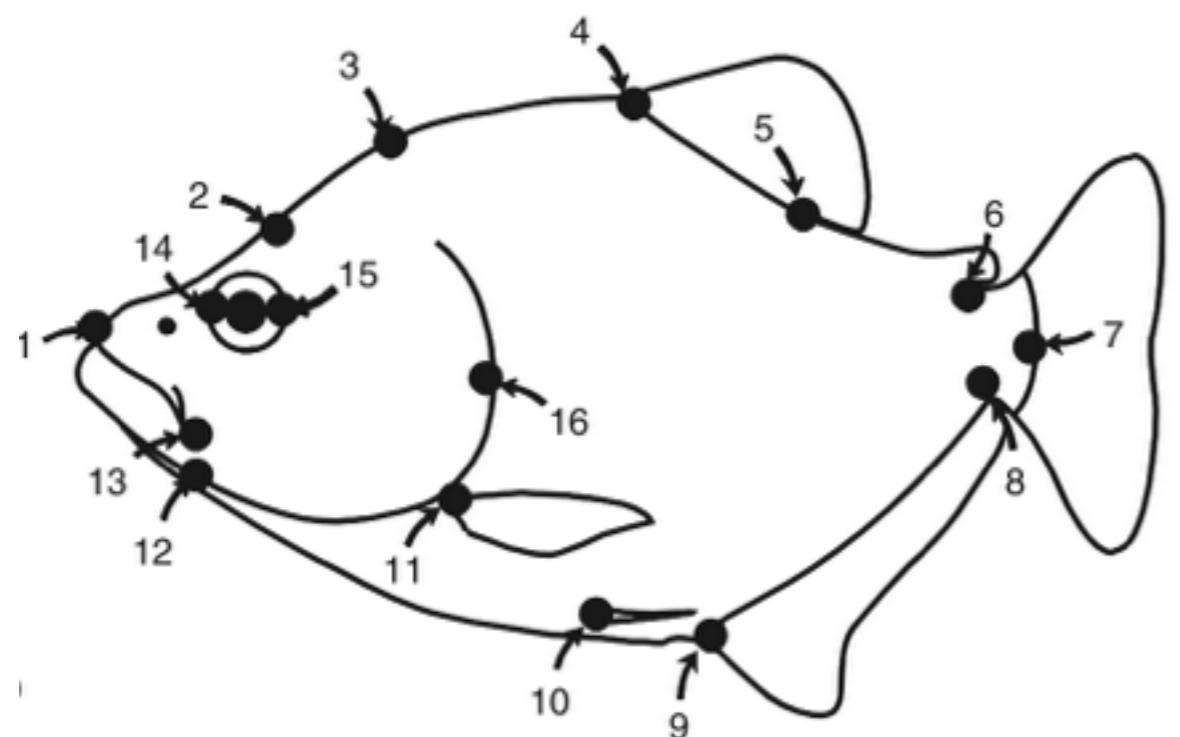
(Zelditch et al., 2004)



Espécime - Landmarks



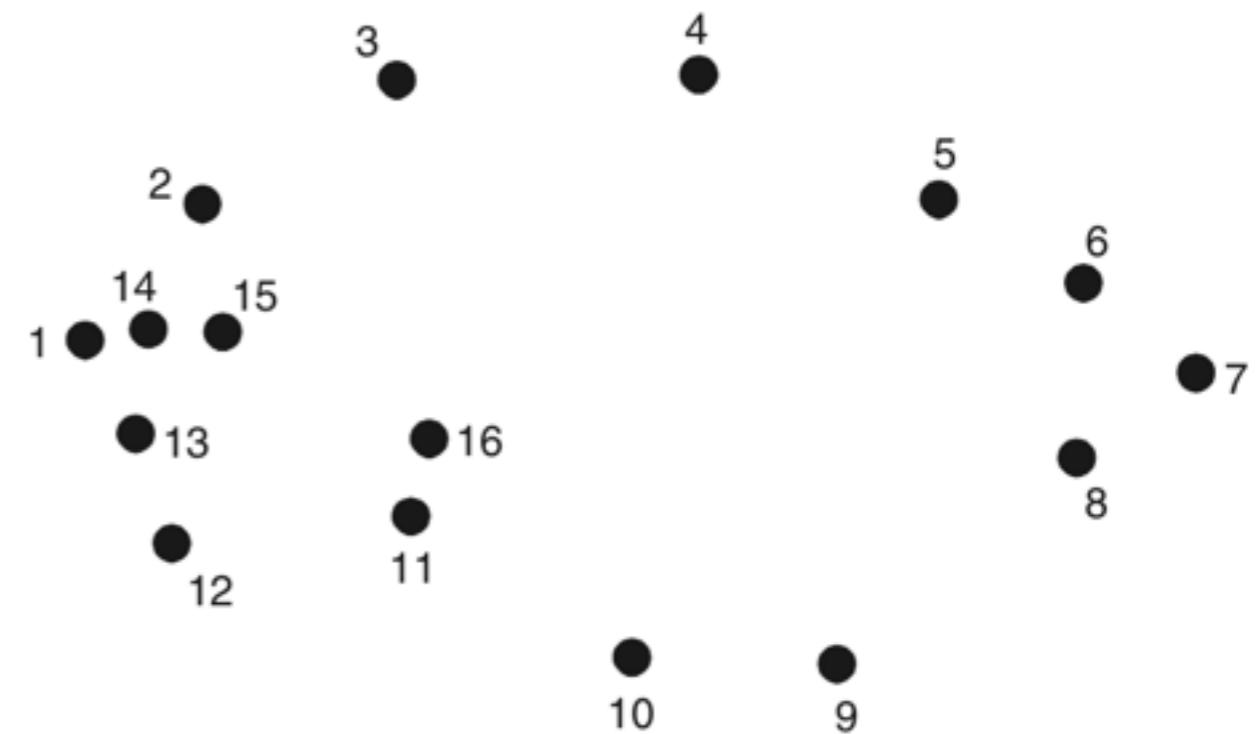
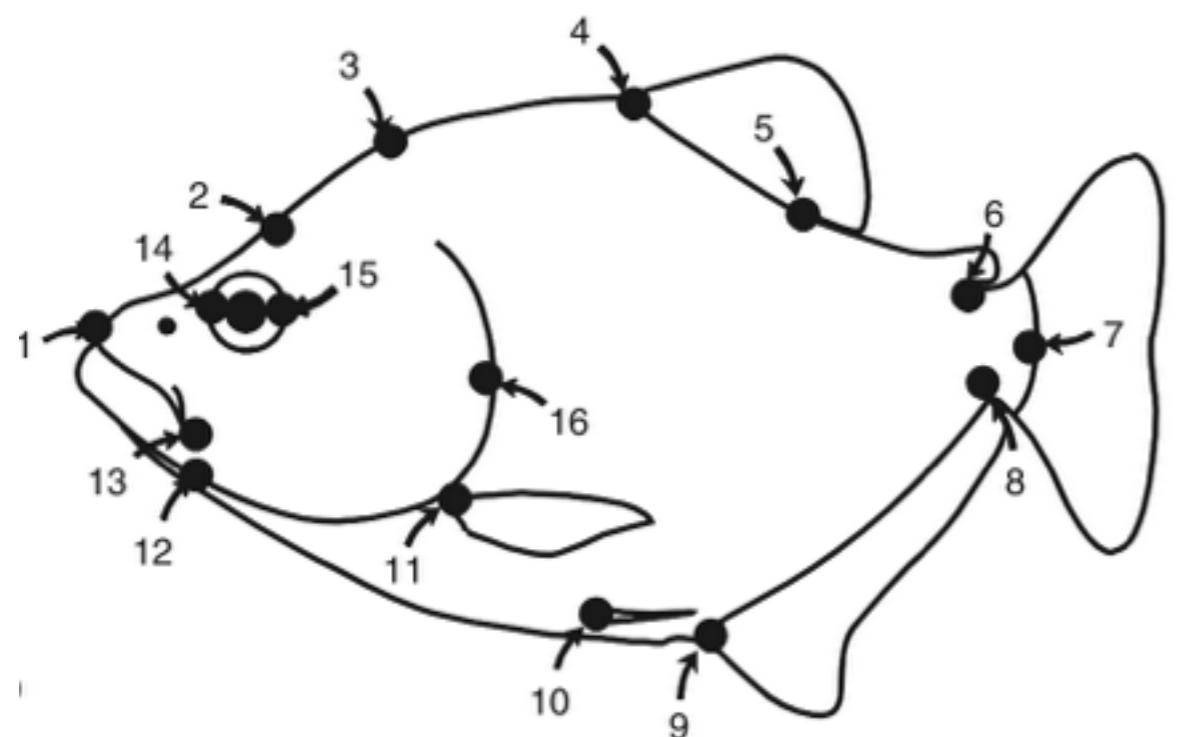
Espécime - Landmarks



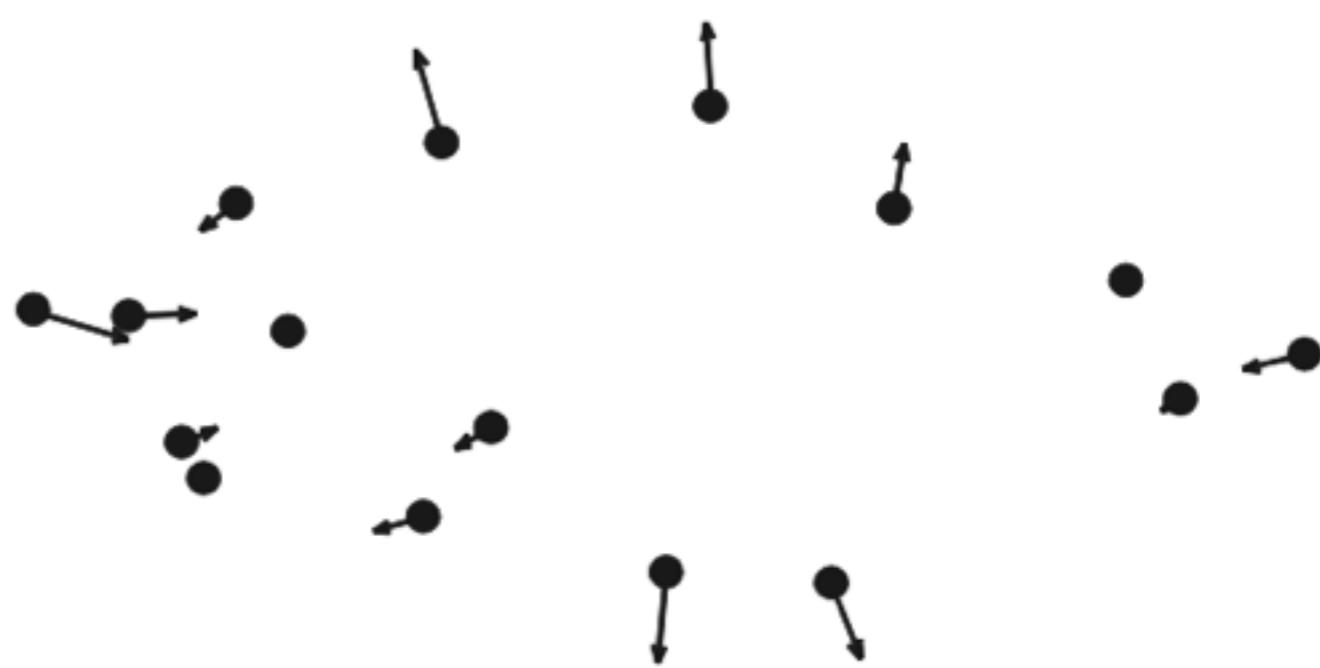
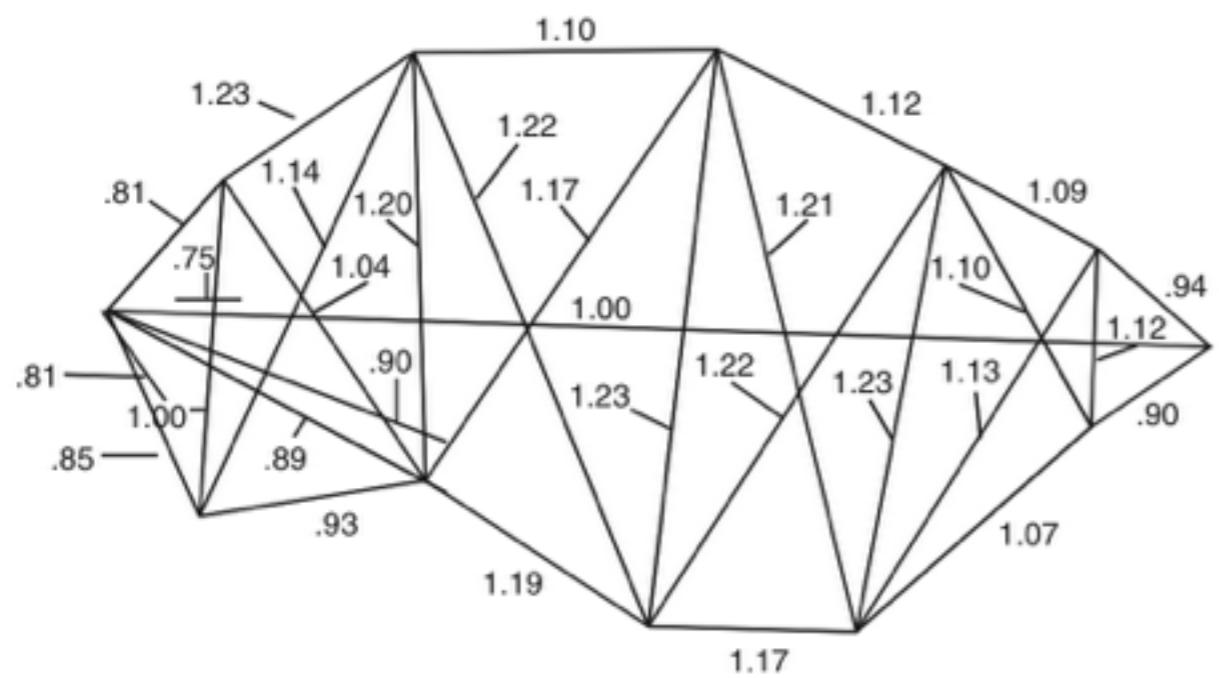
Espécimes - série ontogenética



Espécime - Landmarks

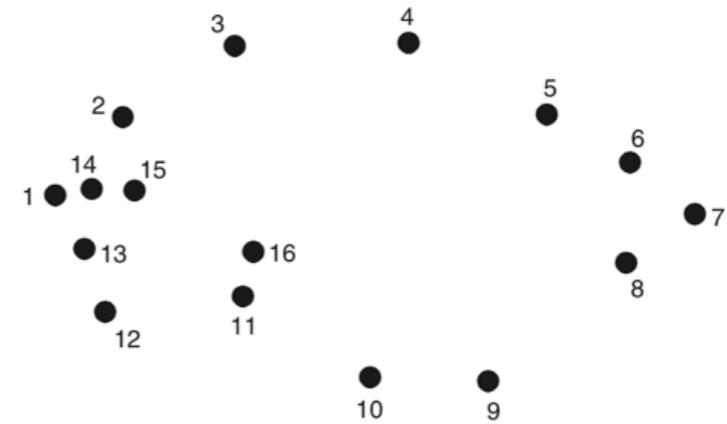
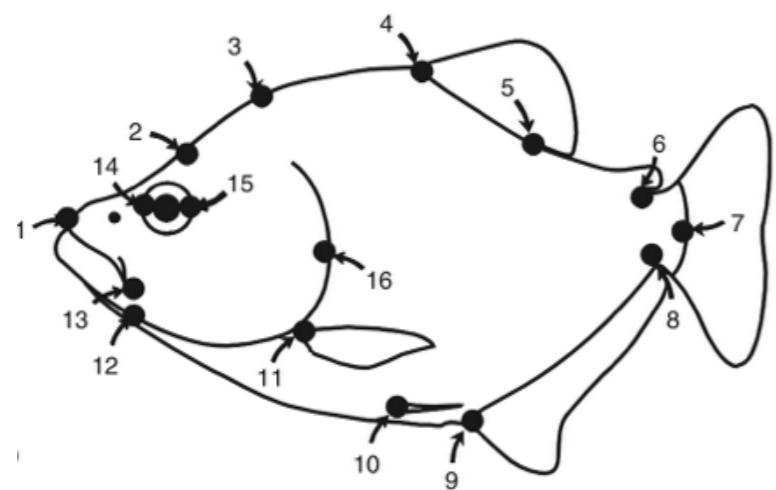


Espécimes - série ontogenética



Importante:

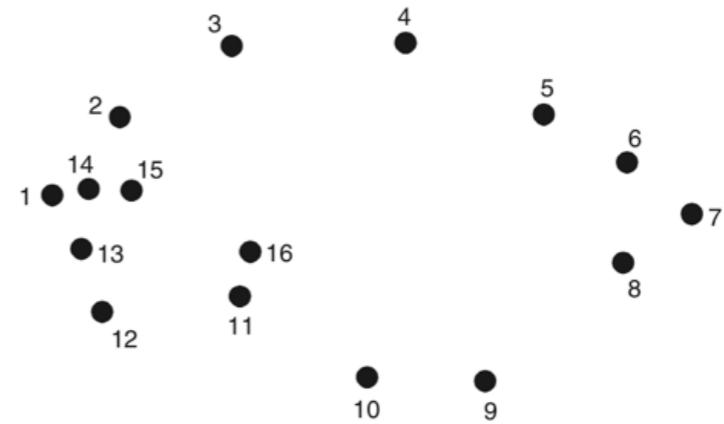
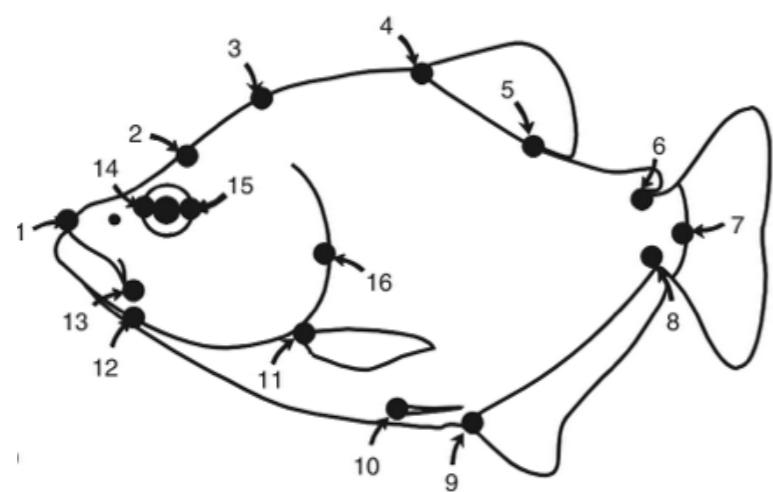
Em morfometria geométrica, a configuração dos landmarks é a nossa medida.



Importante:

Em morfometria geométrica, a configuração dos landmarks é a nossa medida.

Um landmark é um dado biológico por si só?

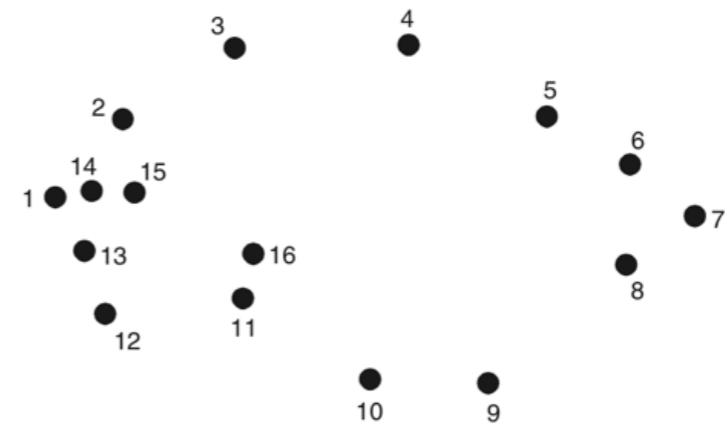
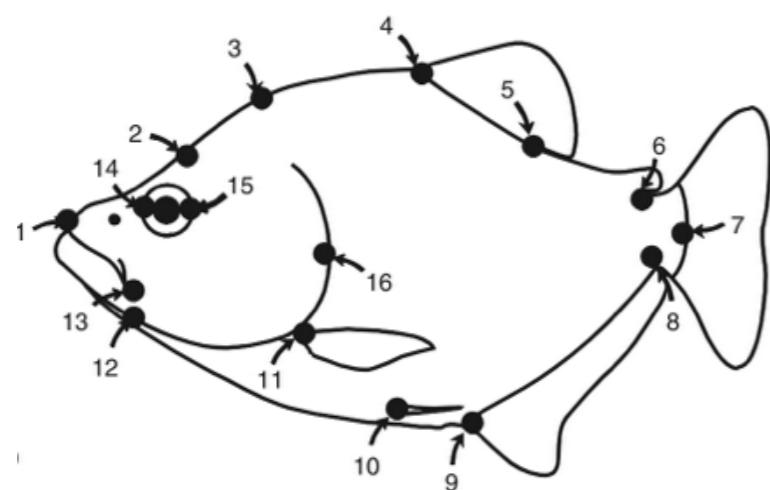


Importante:

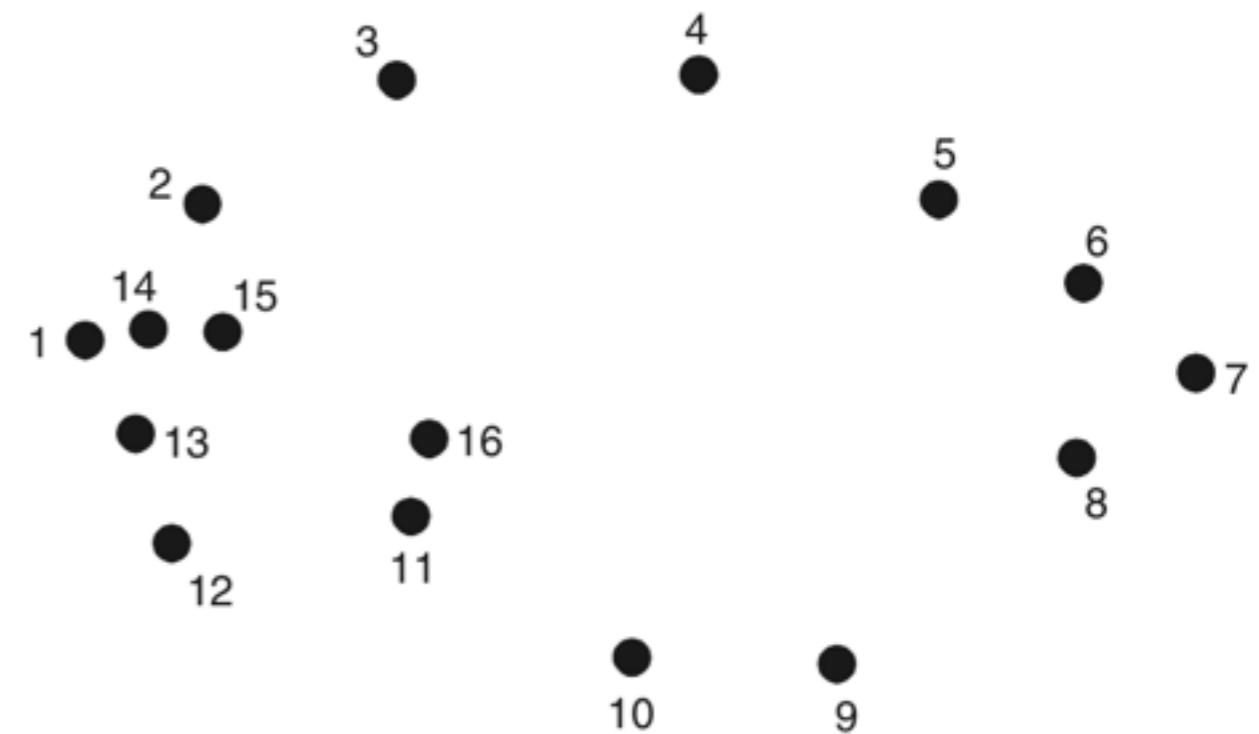
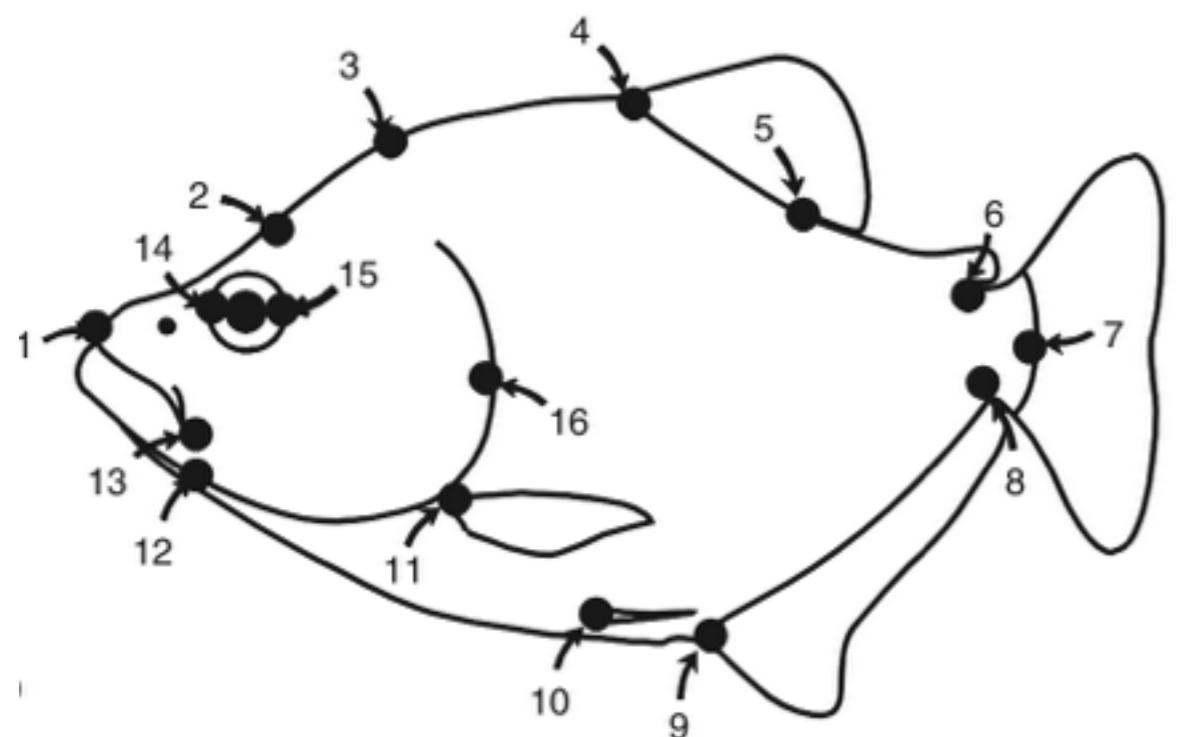
Em morfometria geométrica, a configuração dos landmarks é a nossa medida.

Um landmark é um dado biológico por si só?

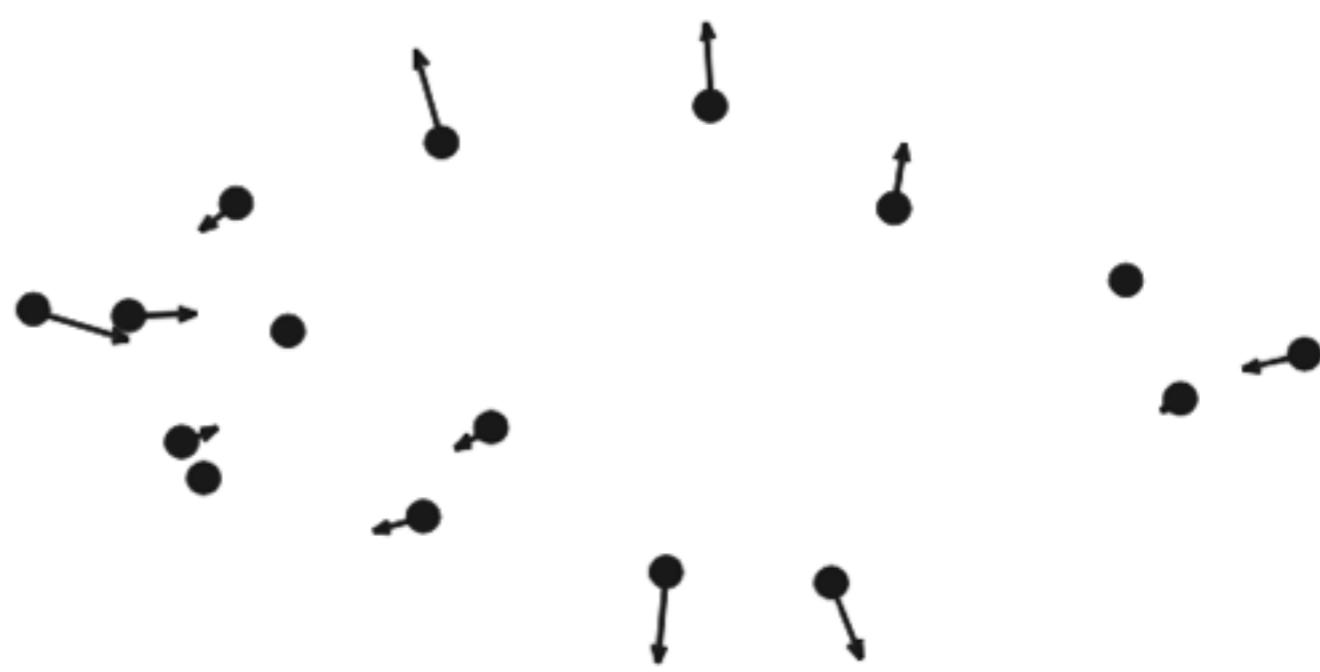
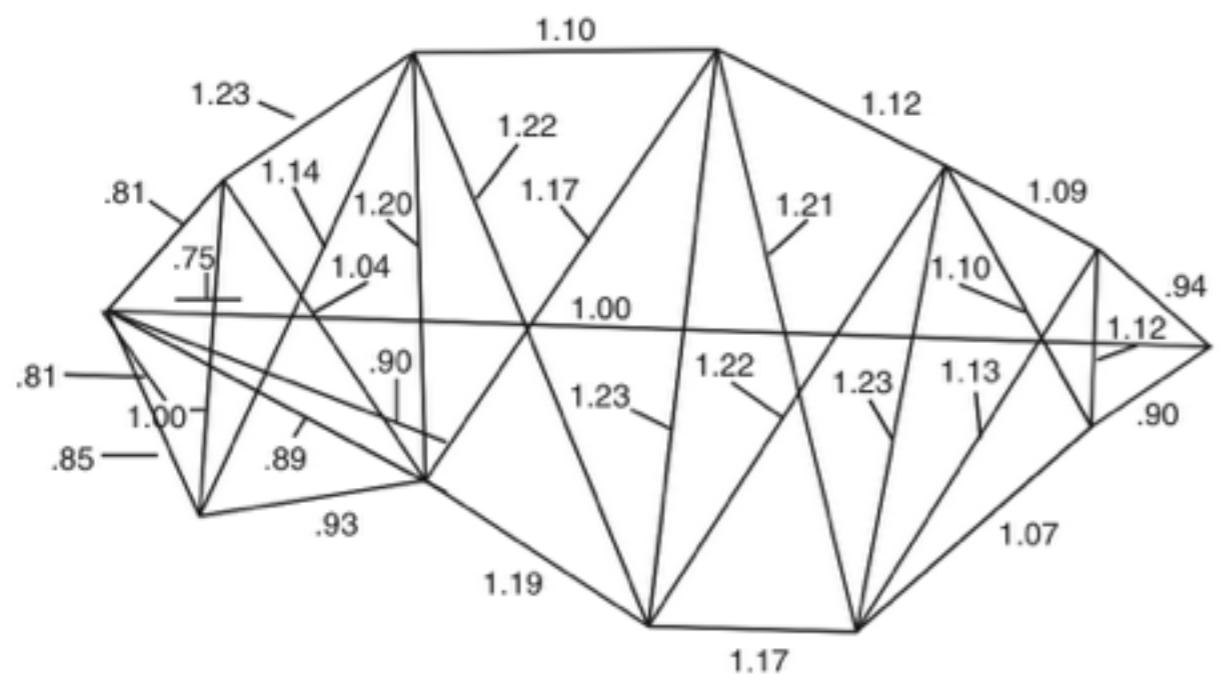
Não!



Espécime - Landmarks

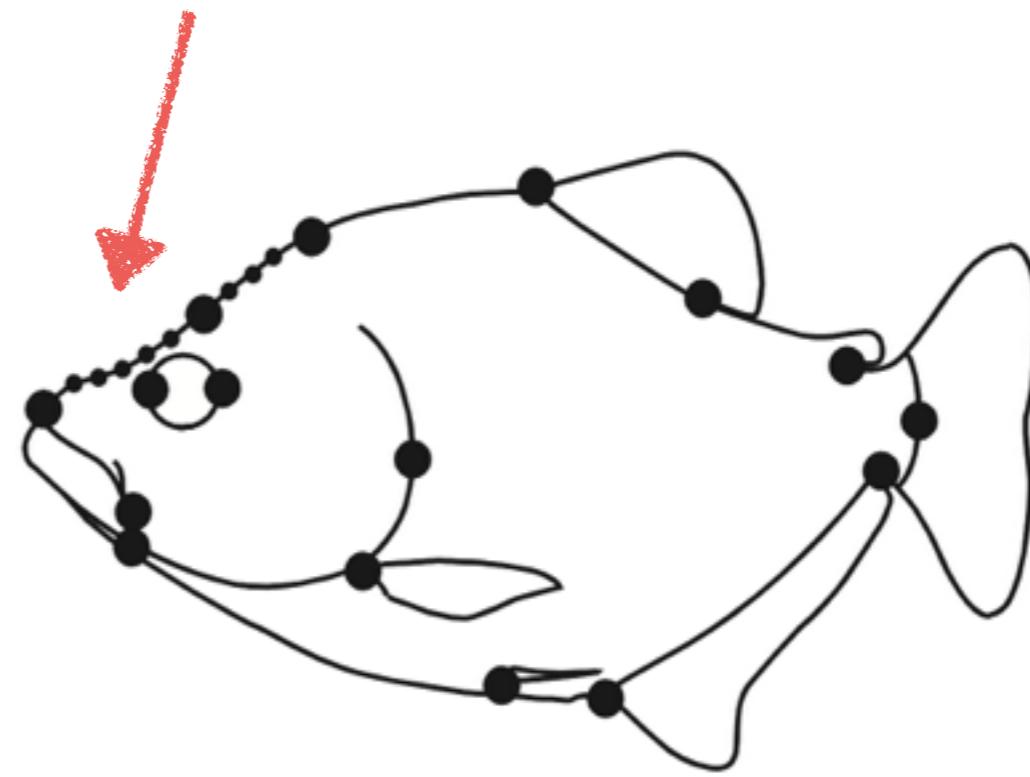
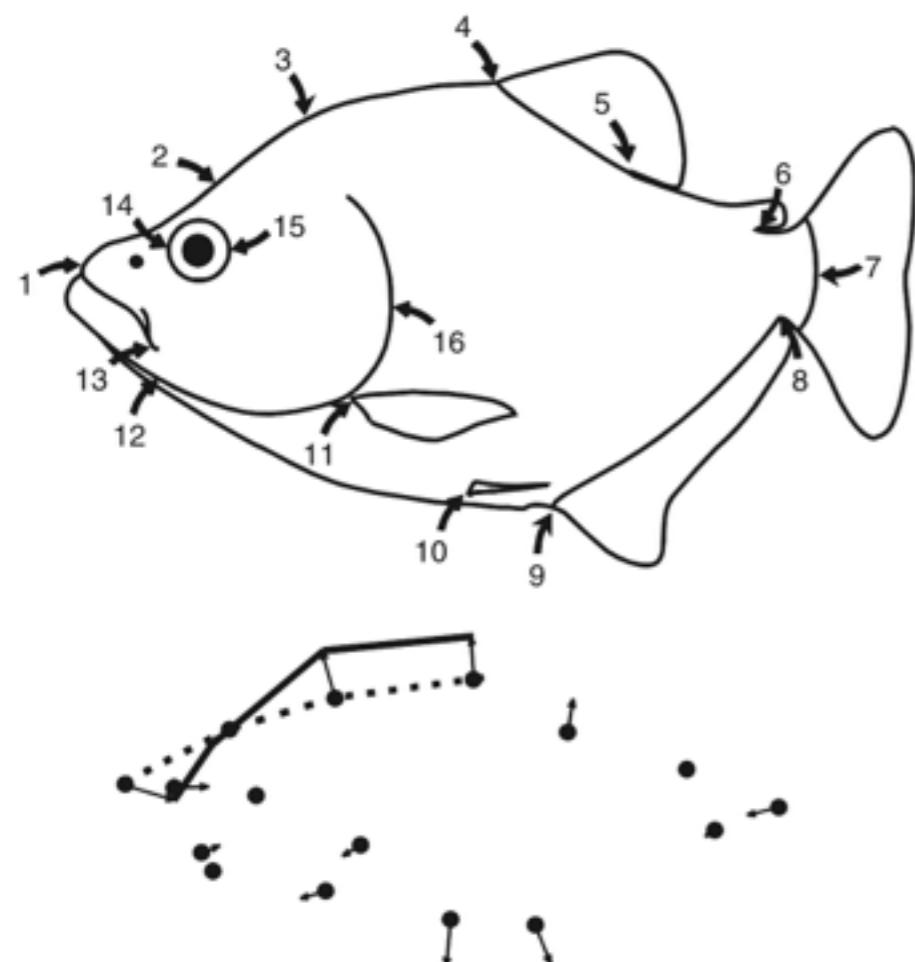


Espécimes - série ontogenética



Semilandmarks

Ponto que é posicionado no espécime de forma arbitrária nos espécimes em questão.



Exemplos

Morphological change over 90 generations of two Sierra Nevada chipmunks

Esquilos

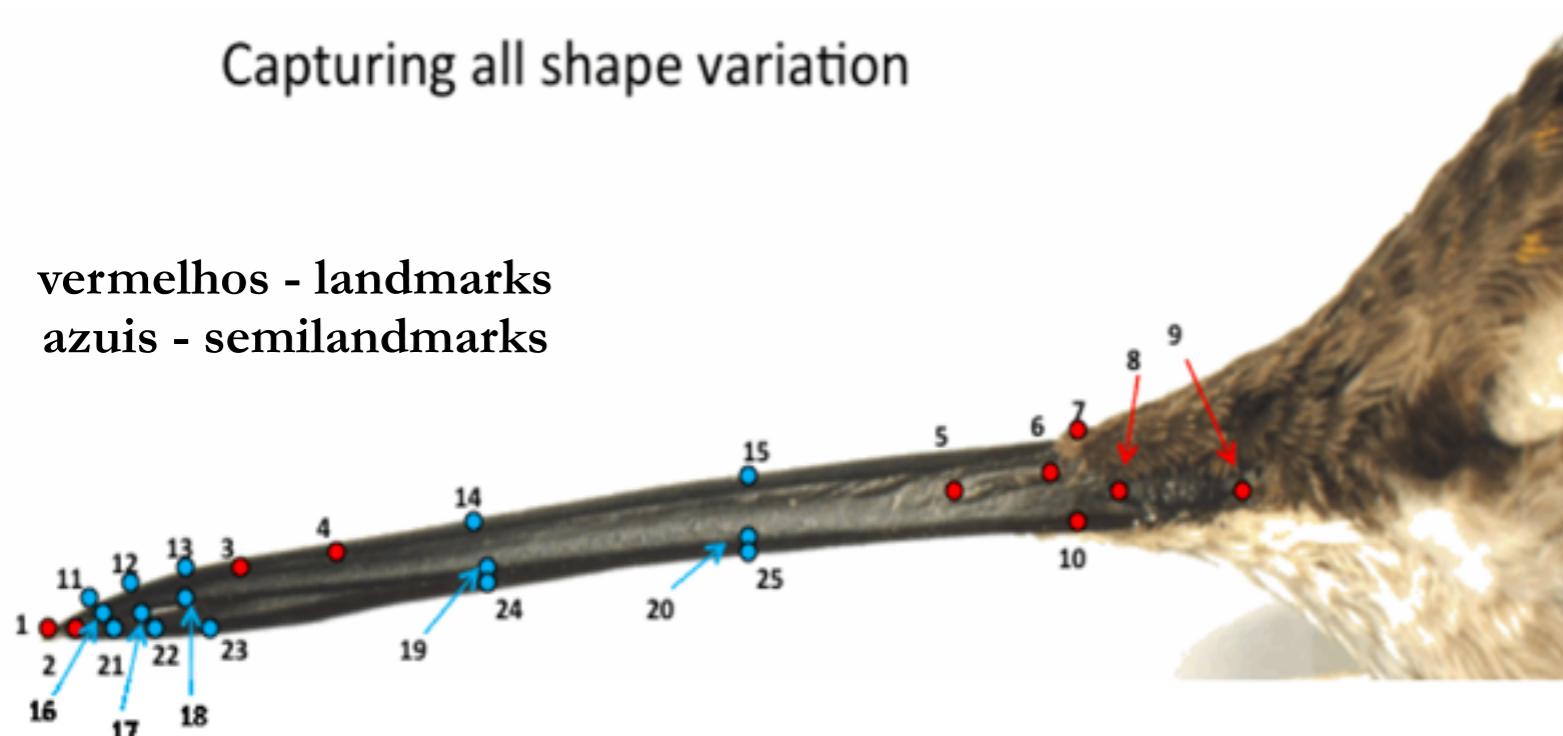


Imagen: Miriam Zelditch website.

Beija flor

Capturing all shape variation

vermelhos - landmarks
azuis - semilandmarks



Bern and Adams, 2013.

Em resumo:

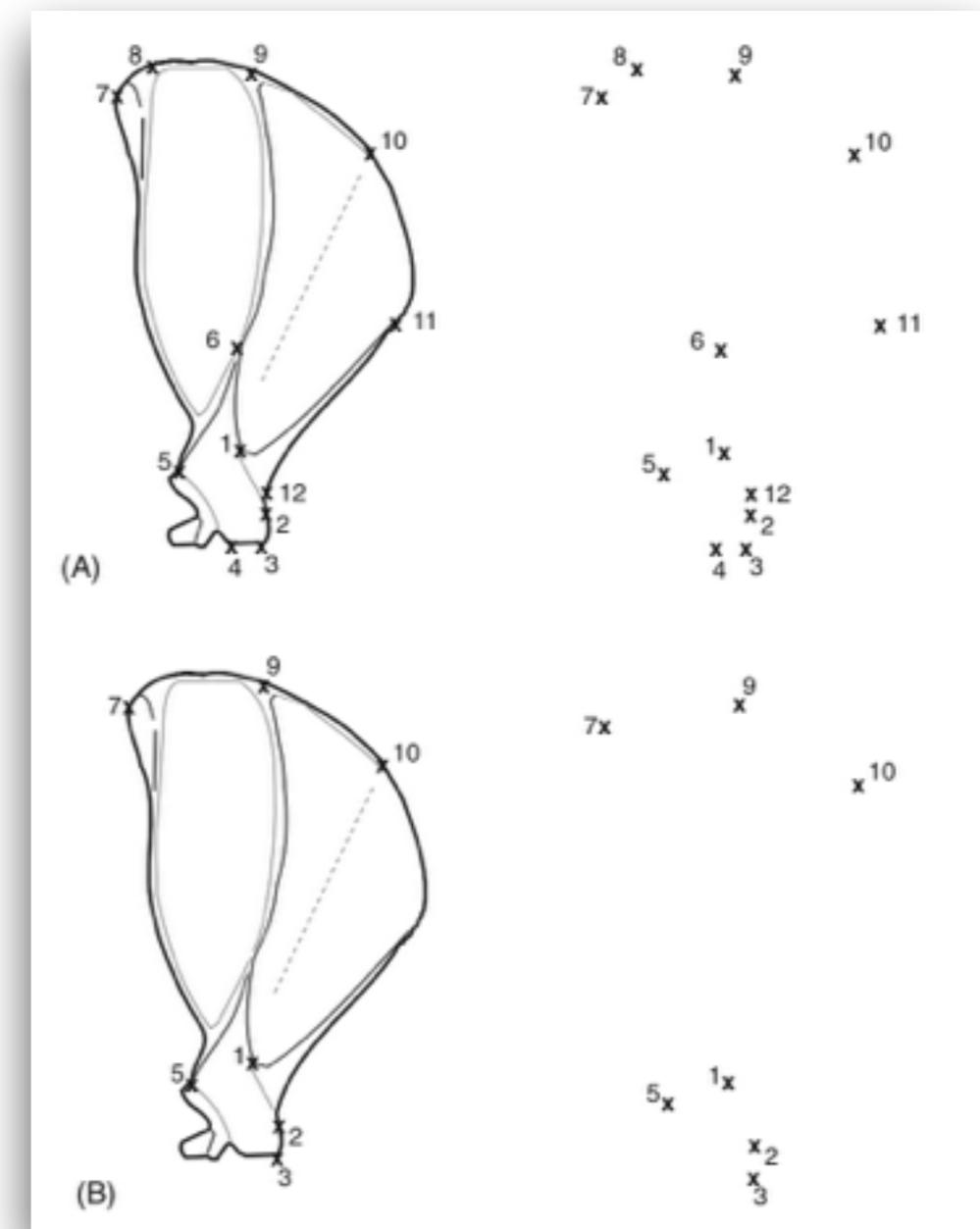
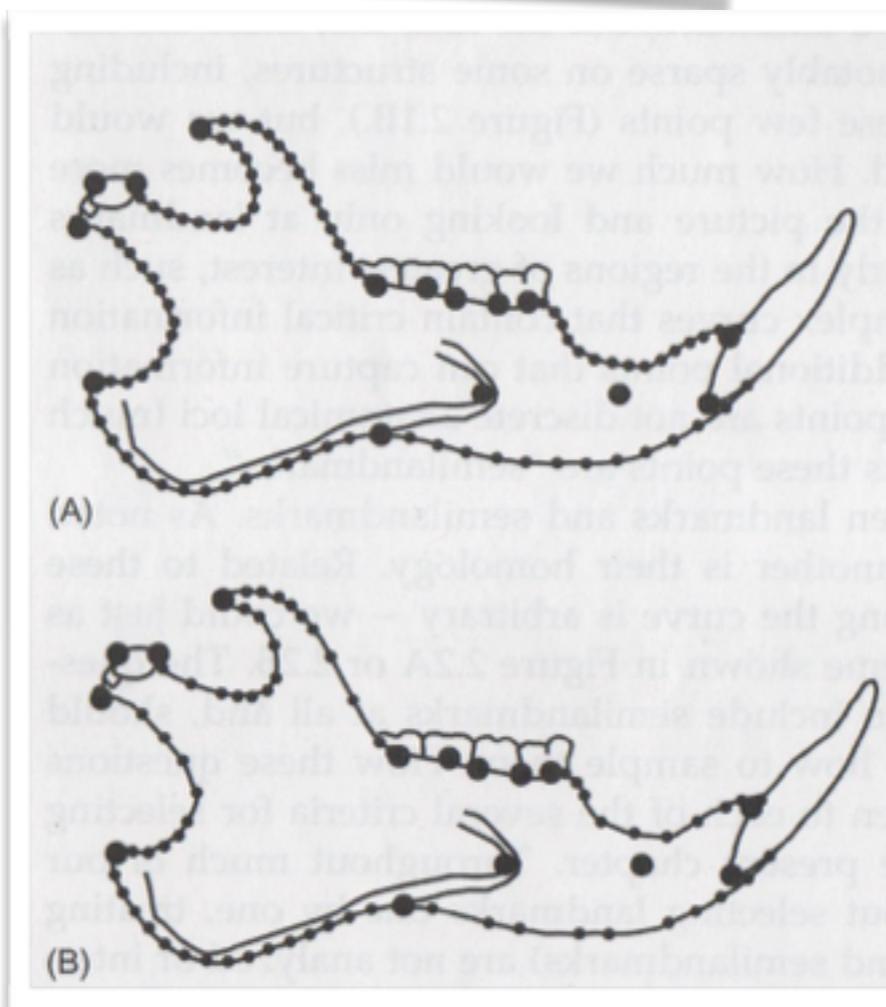
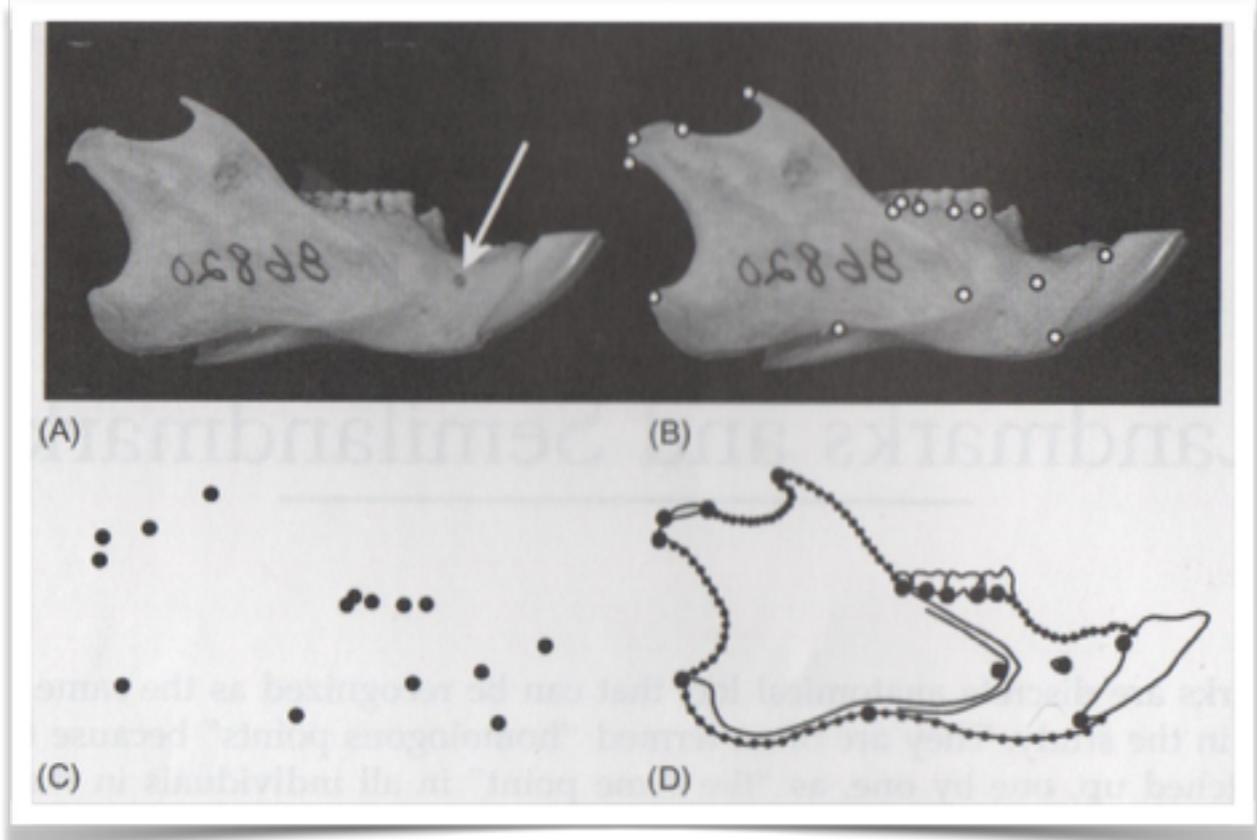
Landmarks

- são pontos anatômicos homólogos (biologicamente ou geometricamente);
- descritos por coordenadas cartesianas e que representam a forma de alguma estrutura,
- Repetibilidade e confiança; cobertura da forma (critérios para escolher os landmarks).

Semilandmarks

- são pontos anatômicos posicionados de maneira arbitrária (curvaturas, por exemplo).

Mais exemplos



Mandíbulas e escápula
de esquilos

Tipologia de landmarks

Bookstein, 1991

Tipo 1: pontos em justaposições discretas de tecidos, diferentes ou não. Definição localizada.

Exemplos:

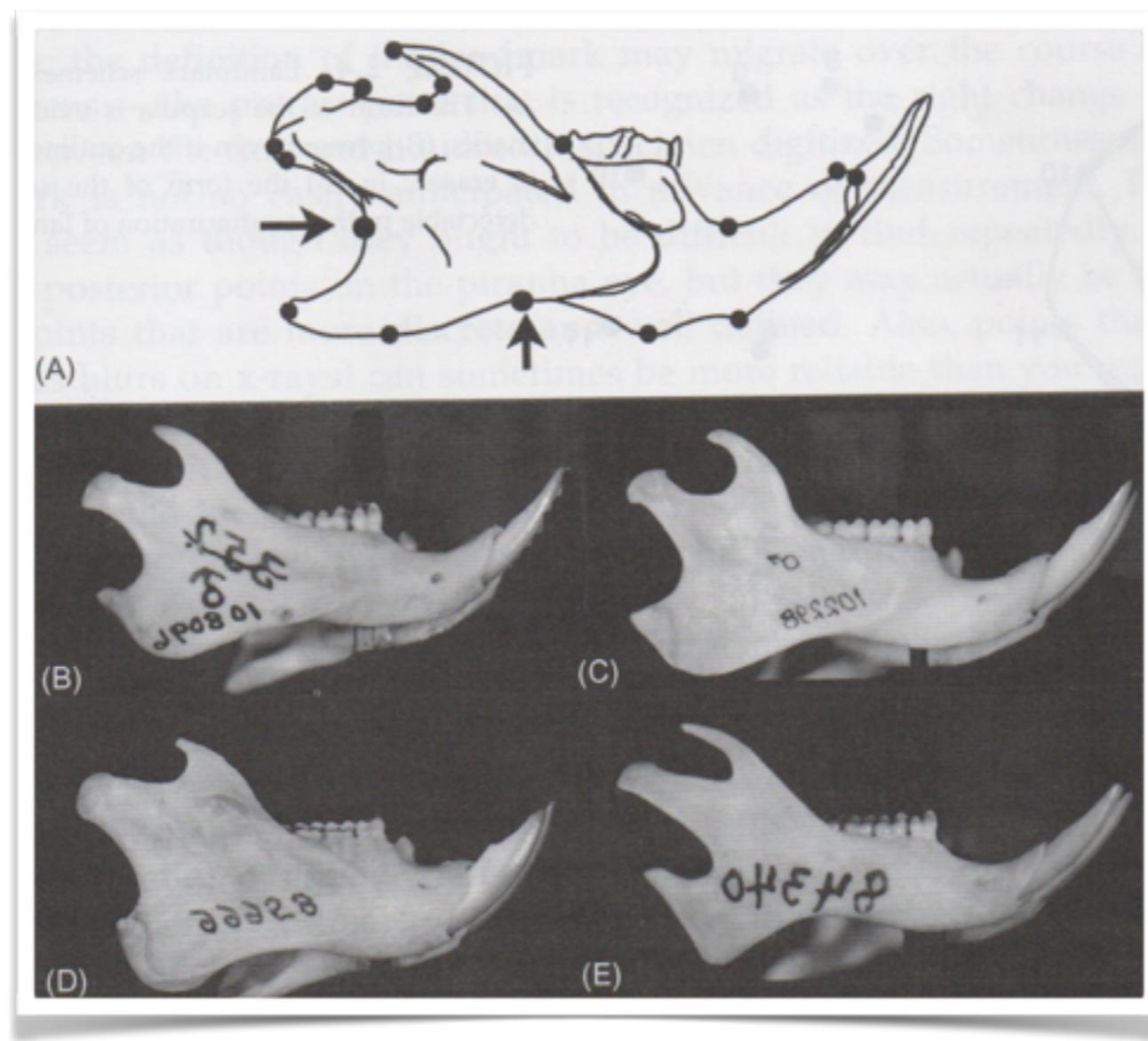
- O encontro de três ossos (mesmo tecido);
- Forame (passagem de tecido neural ou vascular por aquele ponto no osso).



Tipologia de landmarks

Bookstein, 1991

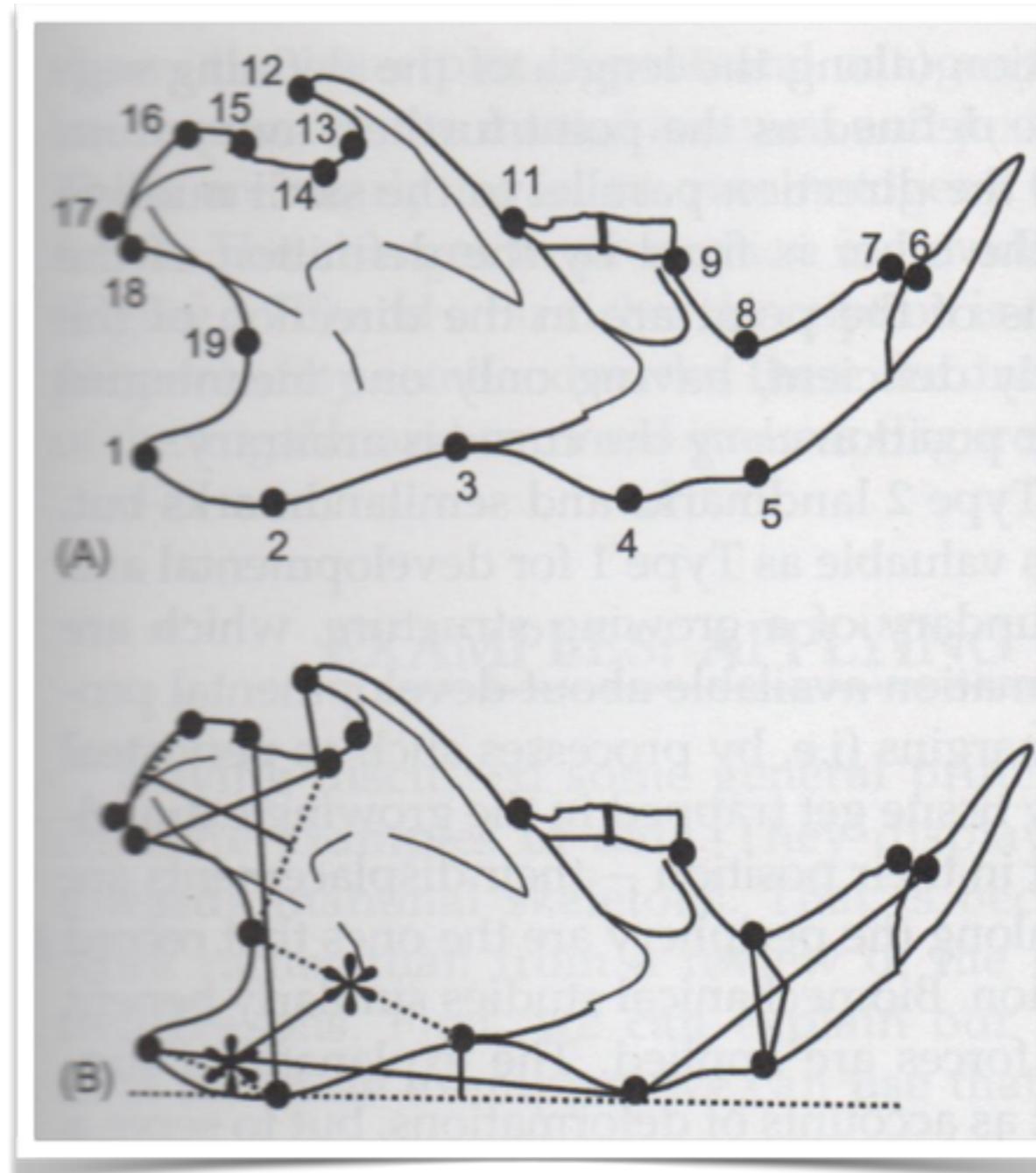
Tipo 2: extremidades de uma estrutura, protuberâncias, um local de máxima ou mínima curvatura.



Tipologia de landmarks

Bookstein, 1991

Tipo 3: geralmente construídas geometricamente.
(muito pouco usado)



As questões - métodos de análises

Bookstein, 1991

- Trocar a morfometria tradicional pela geométrica nos permite usar as mesmas ferramentas comumente utilizada em análises estatísticas de dados morfológicos

As questões - métodos de análises

Bookstein, 1991

- Trocar a morfometria tradicional pela geométrica nos permite usar as mesmas ferramentas comumente utilizada em análises estatísticas de dados morfológicos

Questões podem ser divididas em duas partes:

- 1) Existe algum efeito na forma (“*existential question*”)?
- 2) Qual é esse efeito?

As questões - métodos de análises

Bookstein, 1991

- Trocar a morfometria tradicional pela geométrica nos permite usar as mesmas ferramentas comumente utilizada em análises estatísticas de dados morfológicos

Questões podem ser divididas em duas partes:

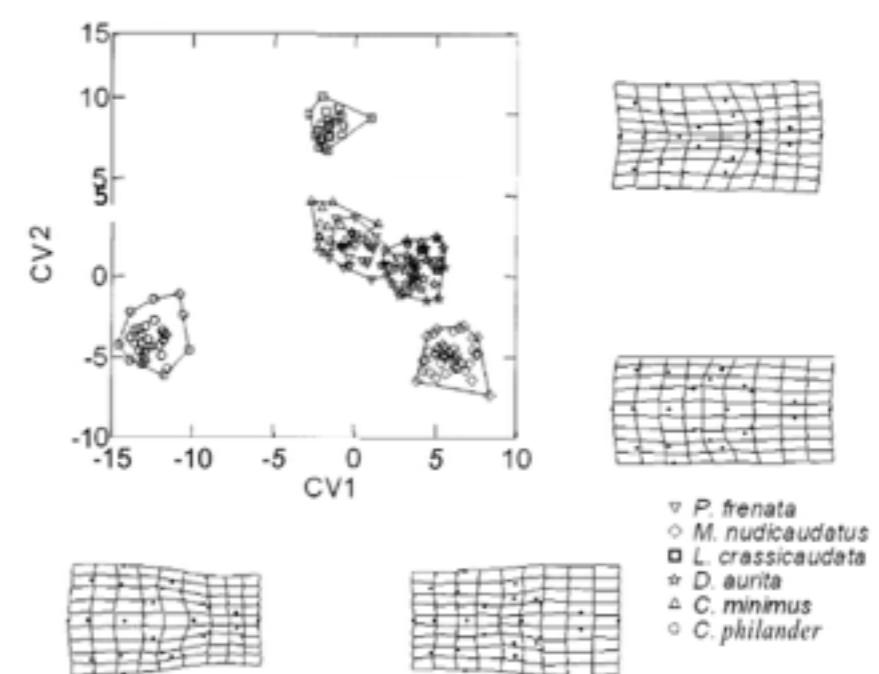
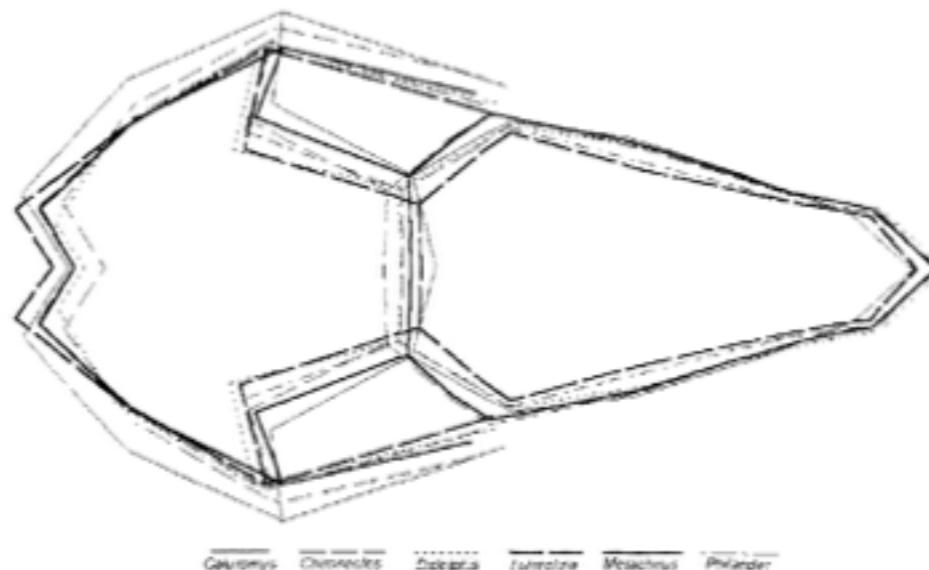
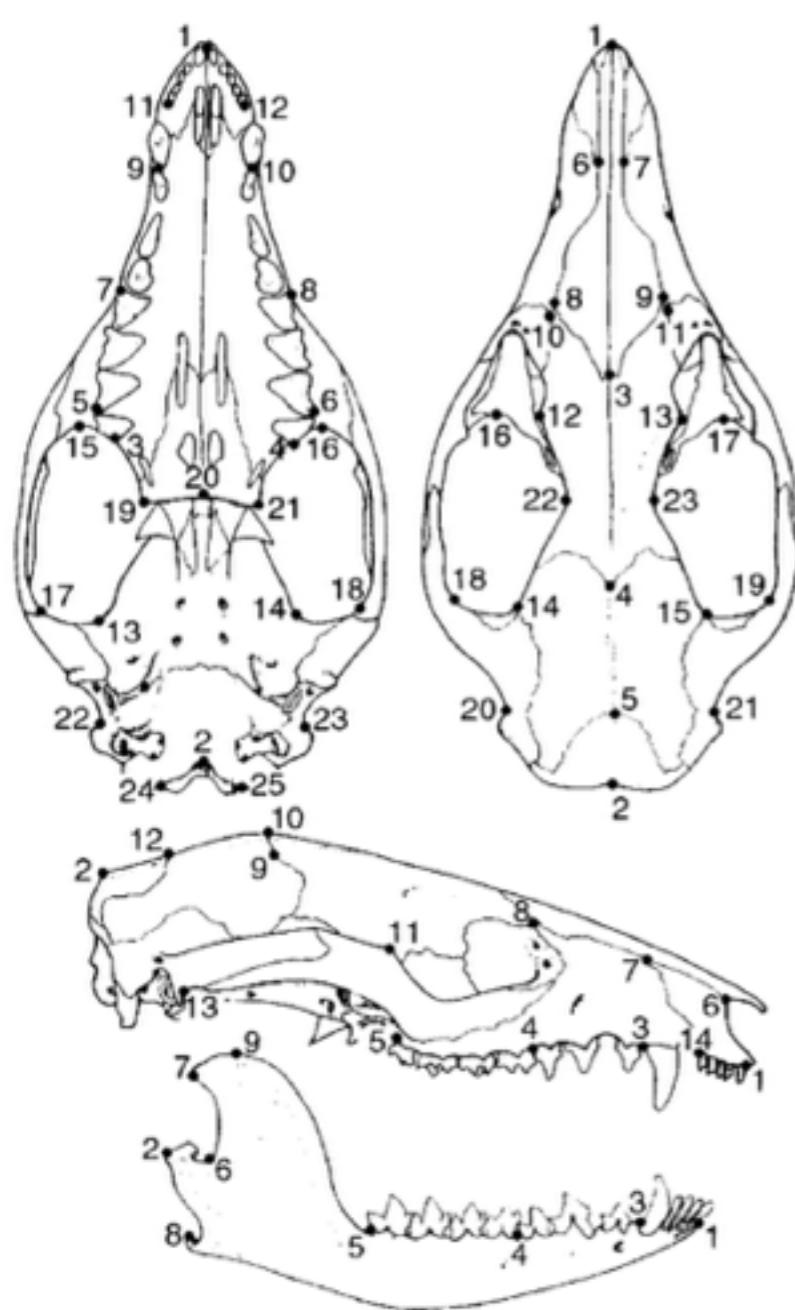
- 1) Existe algum efeito na forma (“*existential question*”)?
 - determinando a probabilidade da associação entre as variáveis não é maior do que esperado que acaso (Ex: regressão).
- 2) Qual é esse efeito?
 - descrevemos esse efeito.

As questões - métodos de análises

- Métodos de ordenação como PCA e DF também são utilizados com coordenadas para explorarmos padrões que identifiquem variação entre indivíduos ou grupos.
- Uma importante distinção entre análises de dados de forma geométrica e dados de morfometria tradicional:
 - as análises são necessariamente multivariadas;
 - Por definição, a forma é uma característica de toda a configuração dos pontos de referência (*landmarks*)

As questões - métodos de análises

Comparar crânios e mandíbulas de seis marsupiais e relacionar com a diversidade de hábitos ecológicos no grupo.



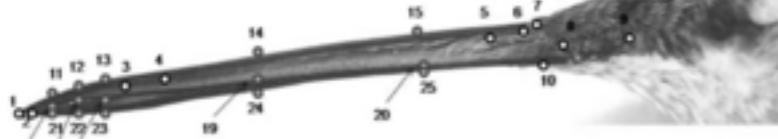
As questões - métodos de análises

Examinar padrão de dimorfismo sexual para tamanho e forma de bicos de beija-flores de uma linhagem (*Mellisugini*).

(a)



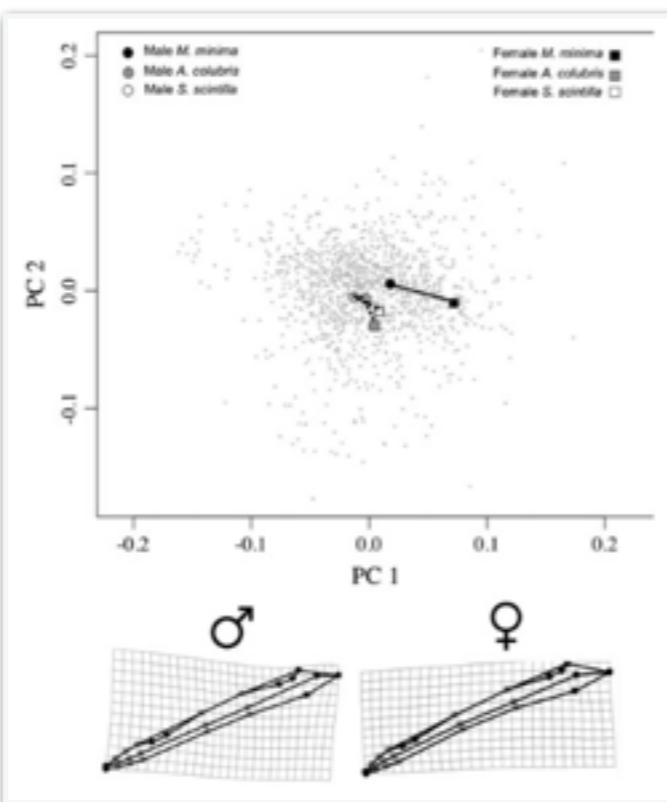
(b)



(c)



(d)



Aquisição dos landmarks

1º passo: Definir o uso de landmarks 2D ou 3D

Para a decisão:

- 1) O tamanho dos espécimes em relação à resolução e acurácia do aparelho utilizado;
- 2) A fragilidade dos espécimes (ou da amostra);
- 3) Densidade dos tecidos para produzir uma imagem (ou da amostra);
- 4) portabilidade do aparelho de medição ou da sua amostra;

Aquisição dos landmarks

1º passo: Definir o uso de landmarks 2D ou 3D

Para a decisão:

- 5) A habilidade de obter as imagens dos espécies e, também das coordenadas;
- 6) custos do aparelho de medição;
- 7) treinamento necessário para usar algum aparelho de medição ou software (técnicos?);
- 8) Tempo disponível para coleta de dados.

Aquisição dos landmarks

1º passo: Definir o uso de landmarks 2D ou 3D

Para a decisão:

- Atualmente, a coleta de dados 2D é a mais barata e leva menos tempo, no geral.
- Além disso, há um padrão bem estabelecido para a coleta de dados 2D em relação aos métodos 3D;

Vamos apresentar os métodos:

Métodos 3D

Dados tridimensionais podem ser obtidos por duas formas básicas:

- 1) Digitalizar as coordenadas diretamente nos espécimes;
 - não há imagens

Métodos 3D

Dados tridimensionais podem ser obtidos por duas formas básicas:

- 1) Digitalizar as coordenadas diretamente nos espécimes;
- 2) Formar uma imagem 3D onde as coordenadas podem ser extraídas

Métodos 3D

Dados tridimensionais podem ser obtidos por duas formas básicas:

- 1) Digitalizar as coordenadas diretamente nos espécimes;



Digitalizador Microscribe MX

base fixa
precisão: 0.05 mm

<http://www.3d-microscribe.com/>



Polhemus FastSCAN

cabo flexível
precisão: 1.3 mm

<http://www.polhemus.com/>

Métodos 3D

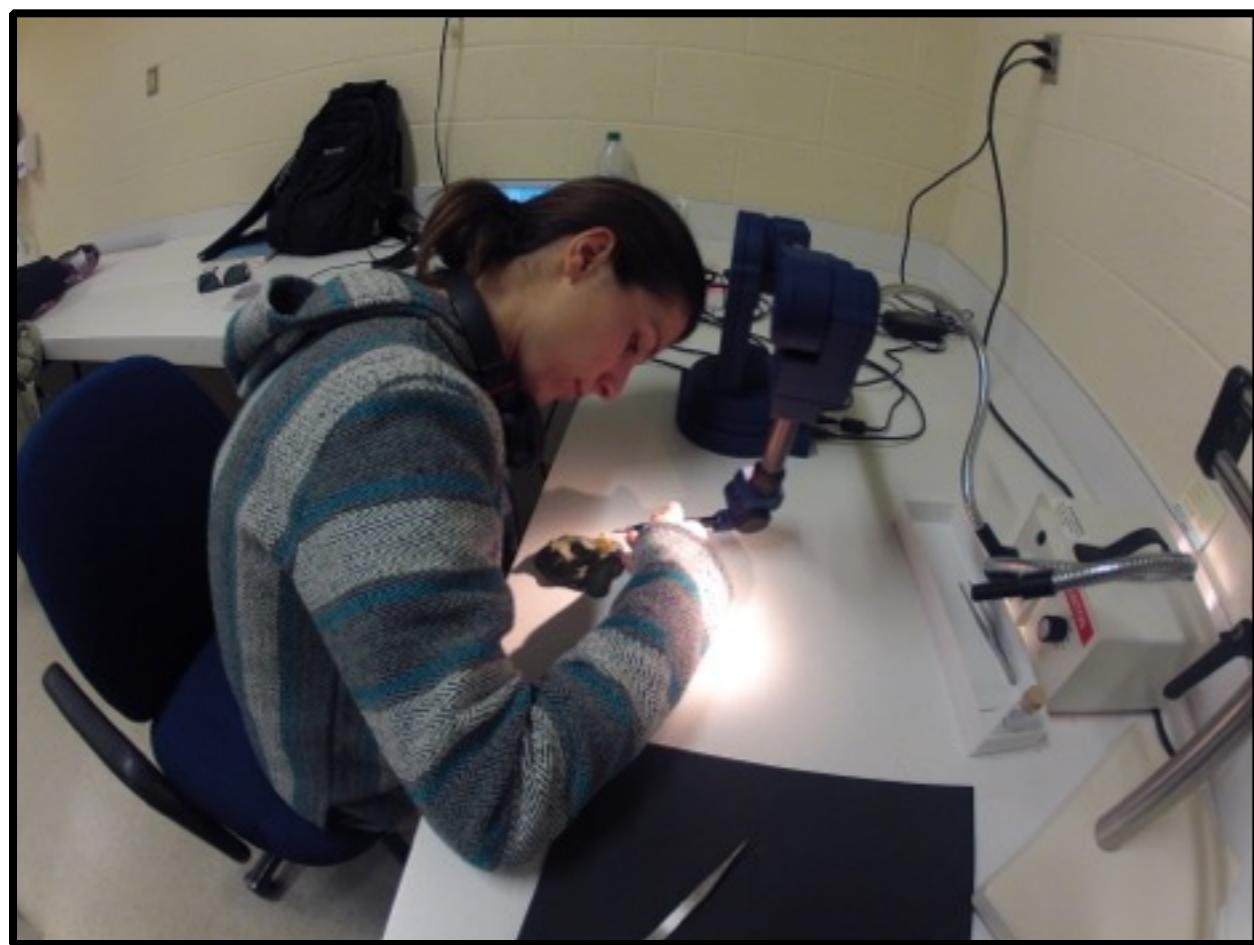


Digitalizador Microscribe MX

Métodos 3D

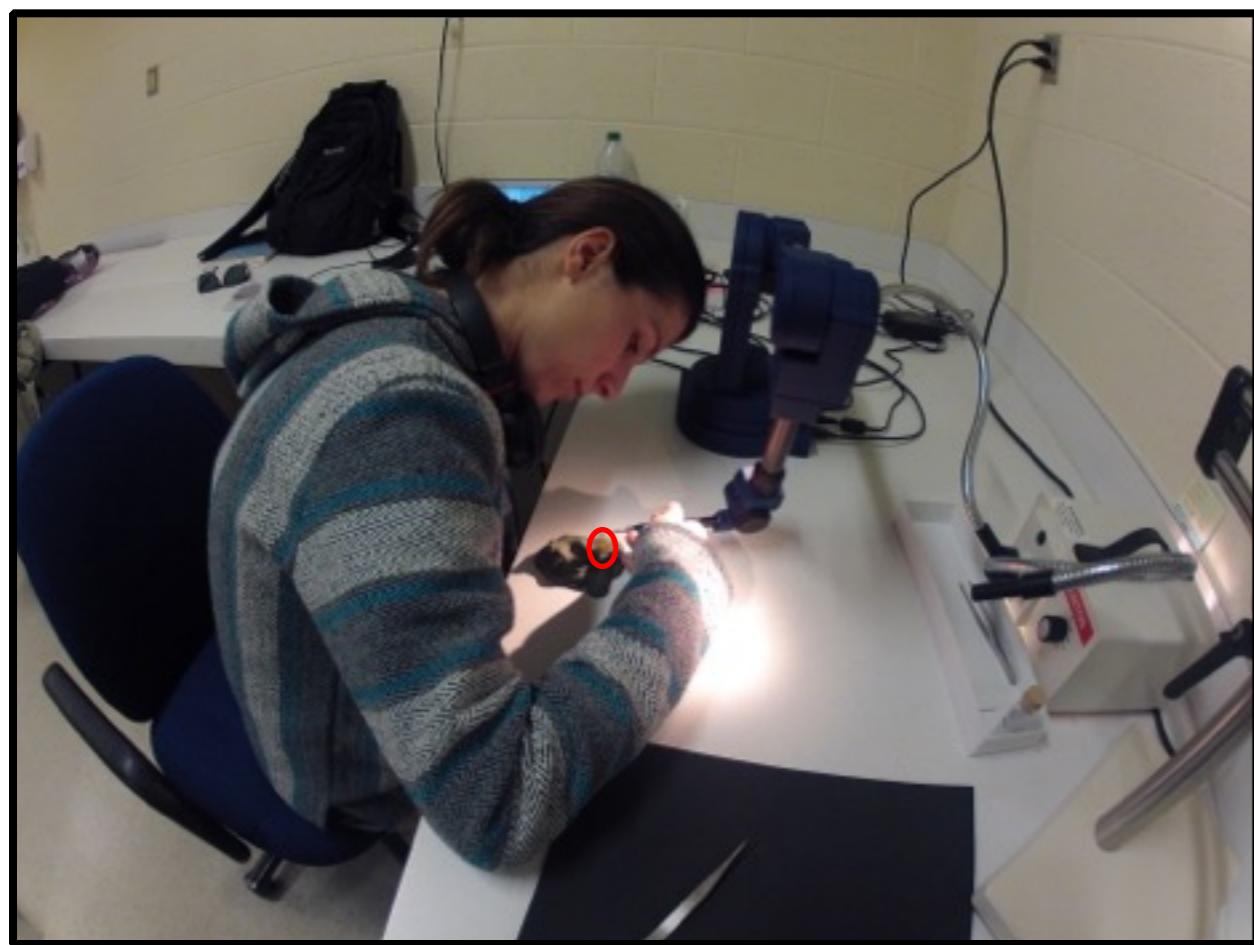
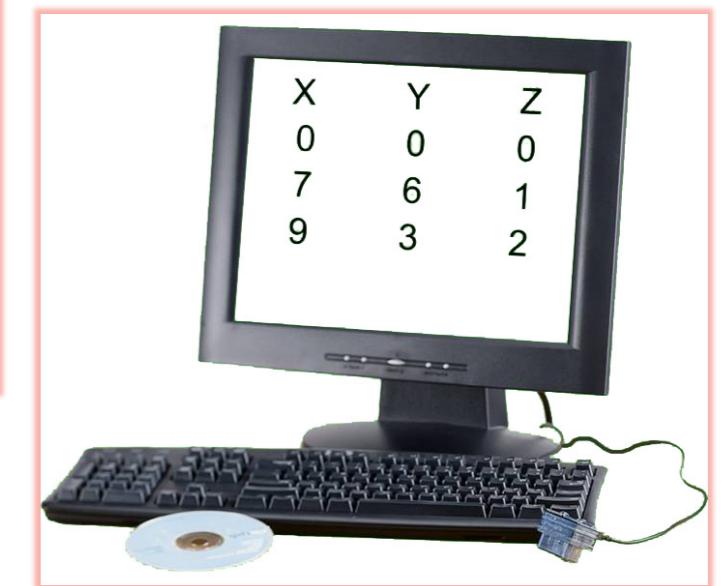


~ \$ 12.000,00



Digitalizador Microscribe MX

Métodos 3D



Digitalizador Microscribe MX

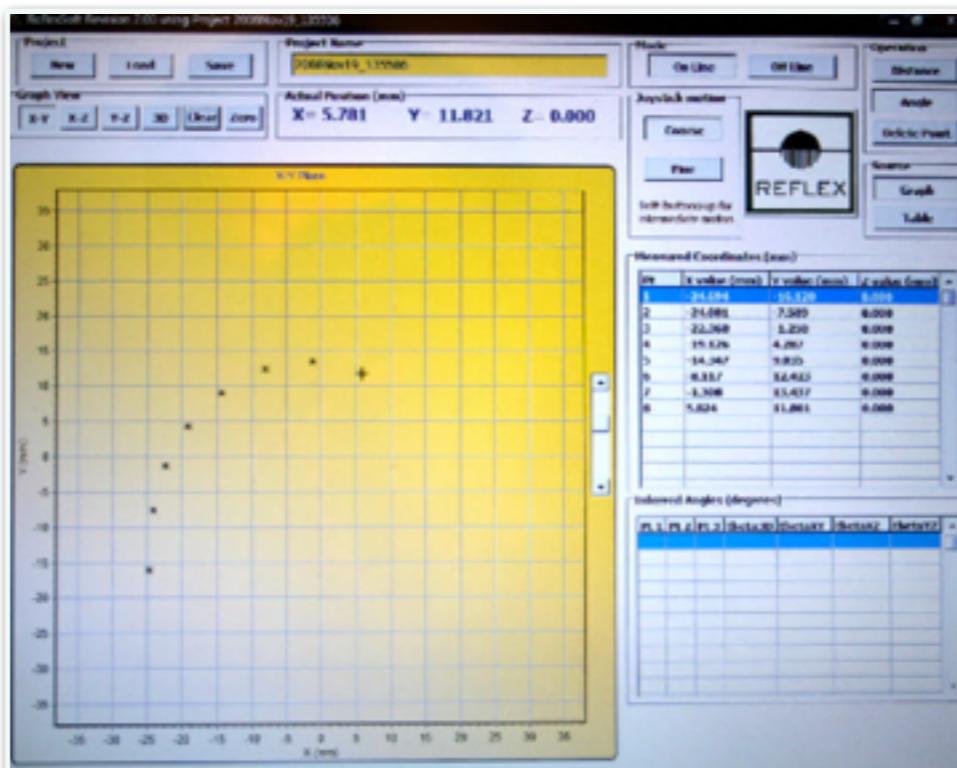
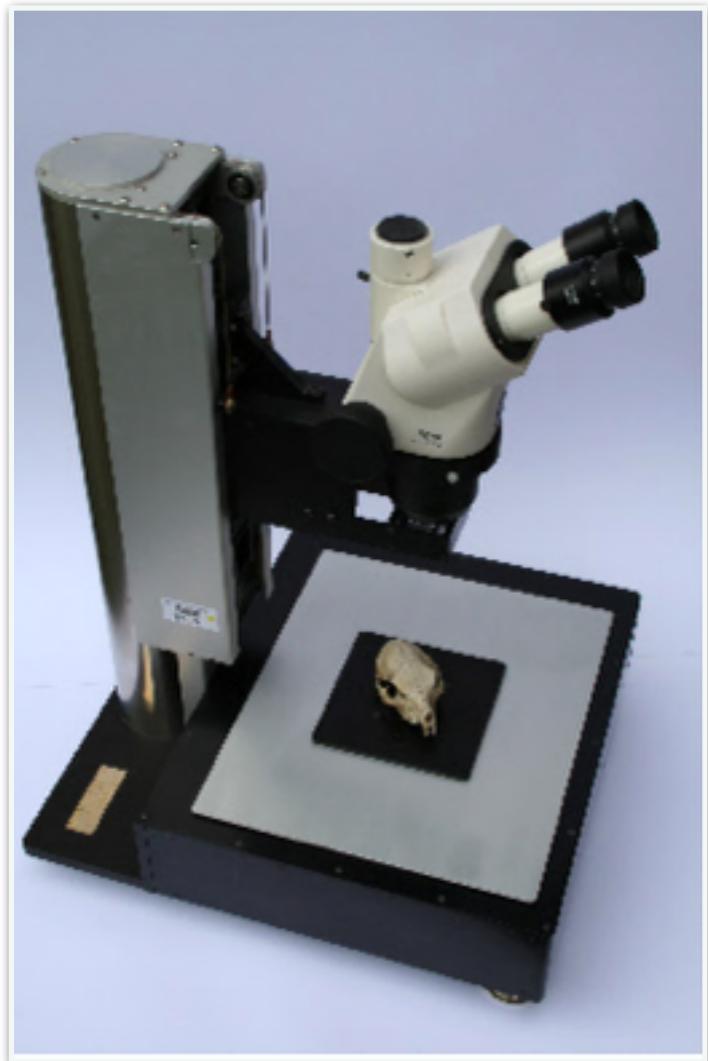
Métodos 3D

Polhemus FastSCAN



Métodos 3D

Microscópio Reflex



Não é portátil

~ \$40.000,00

precisão: microns
estruturas pequenas

Métodos 3D

Microscópio Reflex



Não é portátil

~ \$40.000,00

precisão: microns
estruturas pequenas

Métodos 3D

Laser scanners



Microscribe G2LX with the
MicroScan Laser System
modification

~ \$30.000,00



~ \$4.000,00

Métodos 3D

Tomógrafos (*Micro CT scanning*)



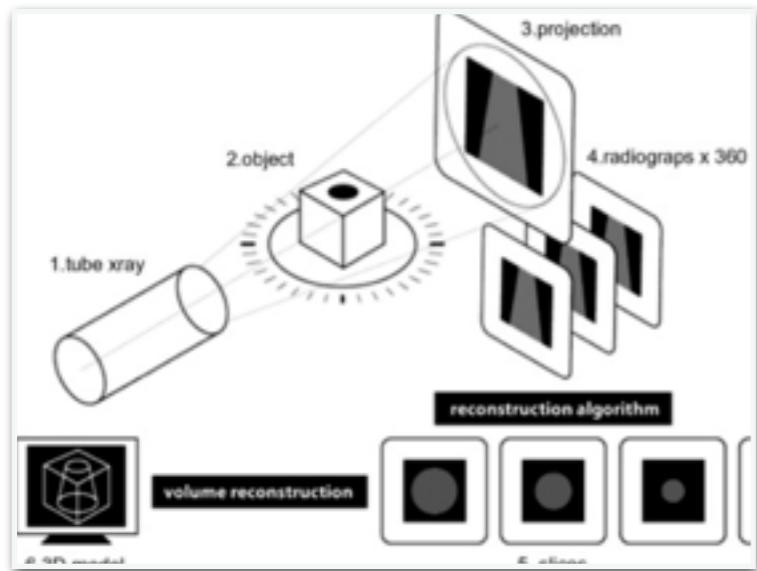
Imagens 3D de superfície e
partes interiores do organismo

Não é portátil

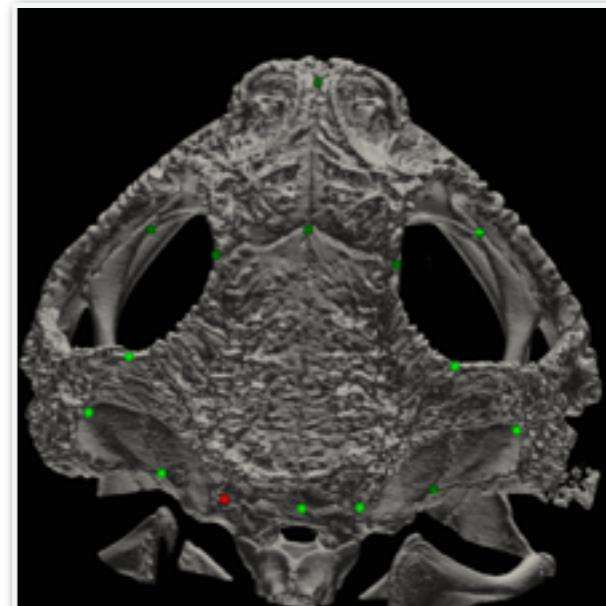
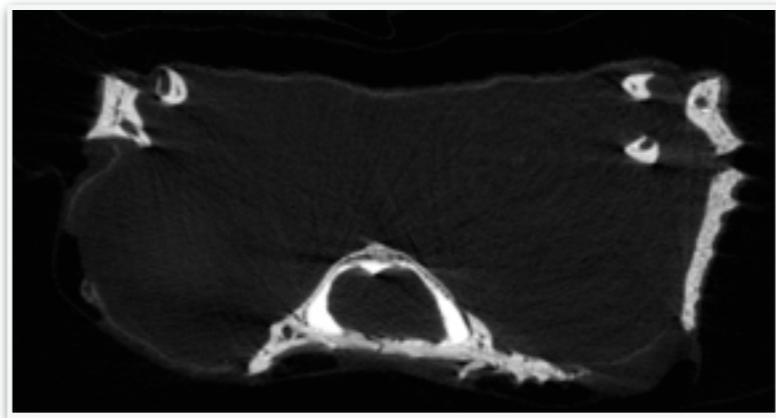
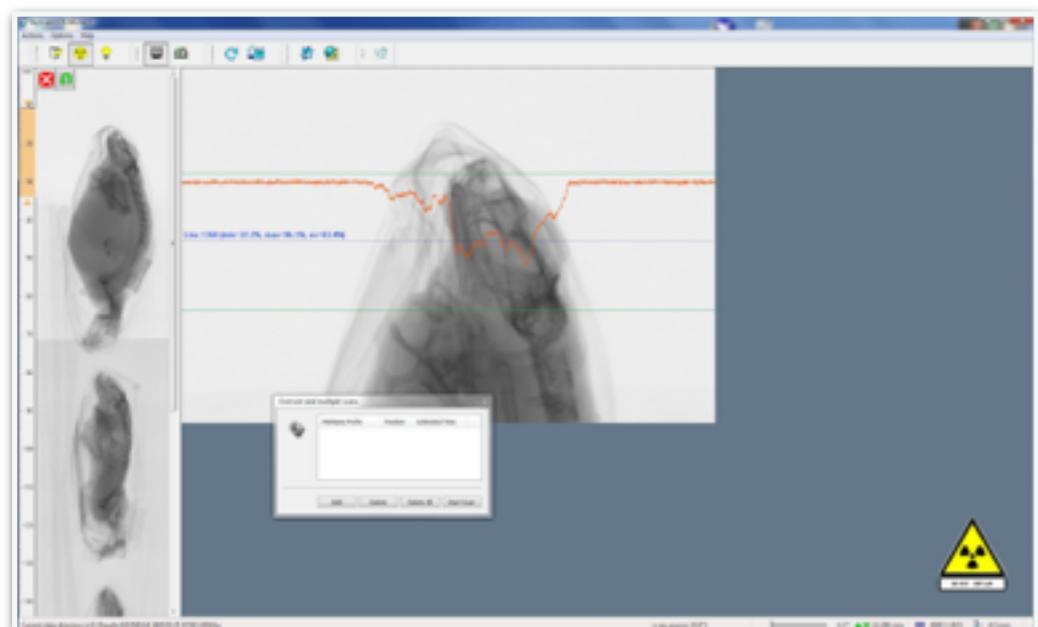
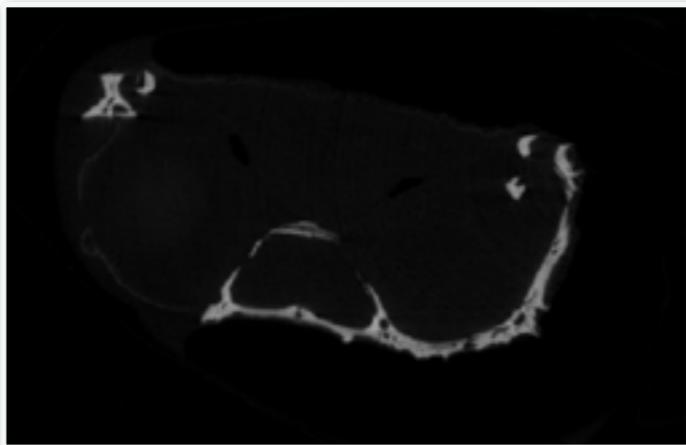
Valor: R\$ 600.000,00

Métodos 3D

Tomógrafos (*Micro CT scanning*)



Rhinella granulosa



Imagens do crânio: Monique Nouailhetas

Métodos 3D

Exemplo: vídeo de um crânio de Estrelinha-de-poupa escaneado

N NATURAL HISTORY MUSEUM

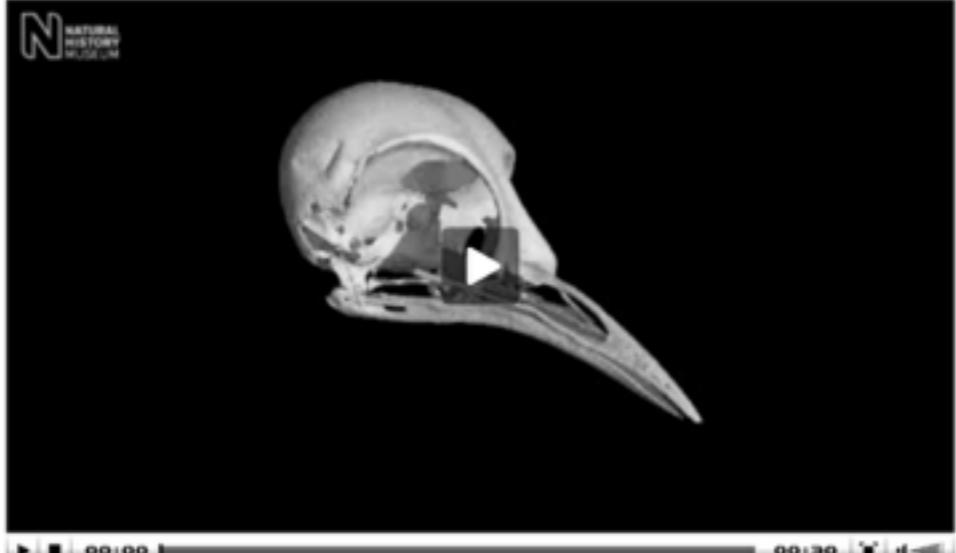
Research and curation | Business centre | About us | Search | Google Custom

Sign in | Register | Why register?

Home | Visit us | Nature online | NaturePlus | Kids only | Education | Support us | Shop | Tring

You are here: Home > Research and curation > Core research labs > Imaging and Analysis Centre > Imaging and tomography > Computed tomography > Micro-CT > Micro-CT examples > Goldcrest skull

Goldcrest (*Regulus regulus*) skull



The goldcrest is Britain's smallest breeding bird, weighing in at only 5 or 6 grams -

Related information

- See a variety of reflection nano-CT examples

Toolbox

- Print version
- Email this page

Copyright

The Museum retains copyright on all scans of our specimens. Their use is subject to the Museum's copyright policy on images. All Museum specimen scans will be archived and can be obtained with permission from the collection curator. Stereolithography and 3D printing are not



Regulus regulus

<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/science-facilities/analytical-imaging/imaging/computed-tomography/micro-ct/examples/goldcrest/index.html>

Métodos 2D

Coordenadas cartesianas = [x,y]



Métodos 2D

Coordenadas cartesianas = [x,y]

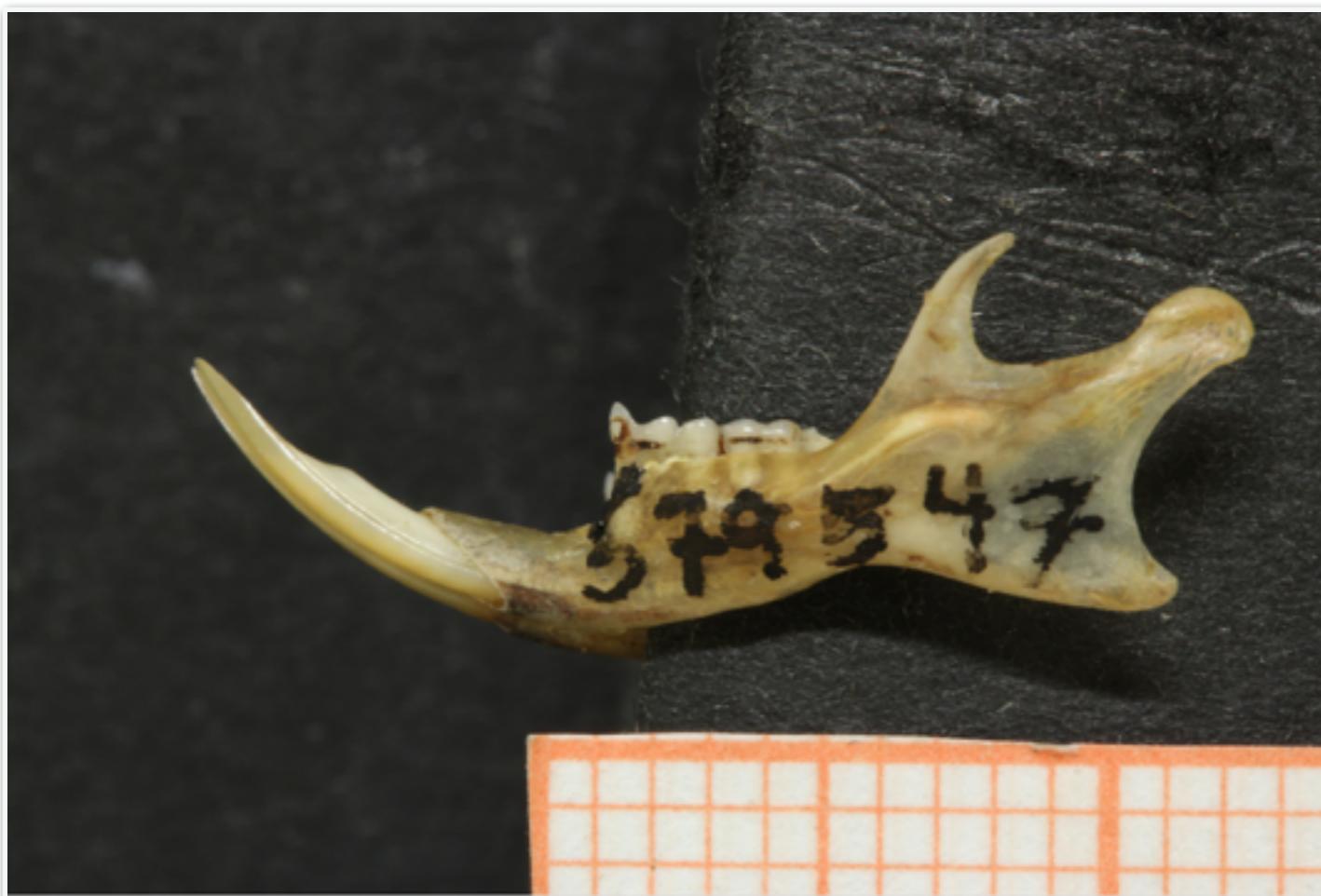
- Muito importante: ter um padrão de orientação para fotografar um objeto;

Métodos 2D

Coordenadas cartesianas = [x,y]

- Muito importante: ter um padrão de orientação para fotografar um objeto;

Esse padrão vai depender da morfologia do seu objeto



Objeto plano

Onde está o erro?





serie molar "torta"



sem escala



Métodos 2D

Coordenadas cartesianas = [x,y]

- Muito importante: ter um padrão de orientação para fotografar um objeto;
- Fazer um piloto antes de começar a coletar:
 - Fotografe 10 vezes, por exemplo;
 - Coloque os marcadores
 - Teste de repetibilidade para checar o erro

Métodos 2D

Coordenadas cartesianas = [x,y]

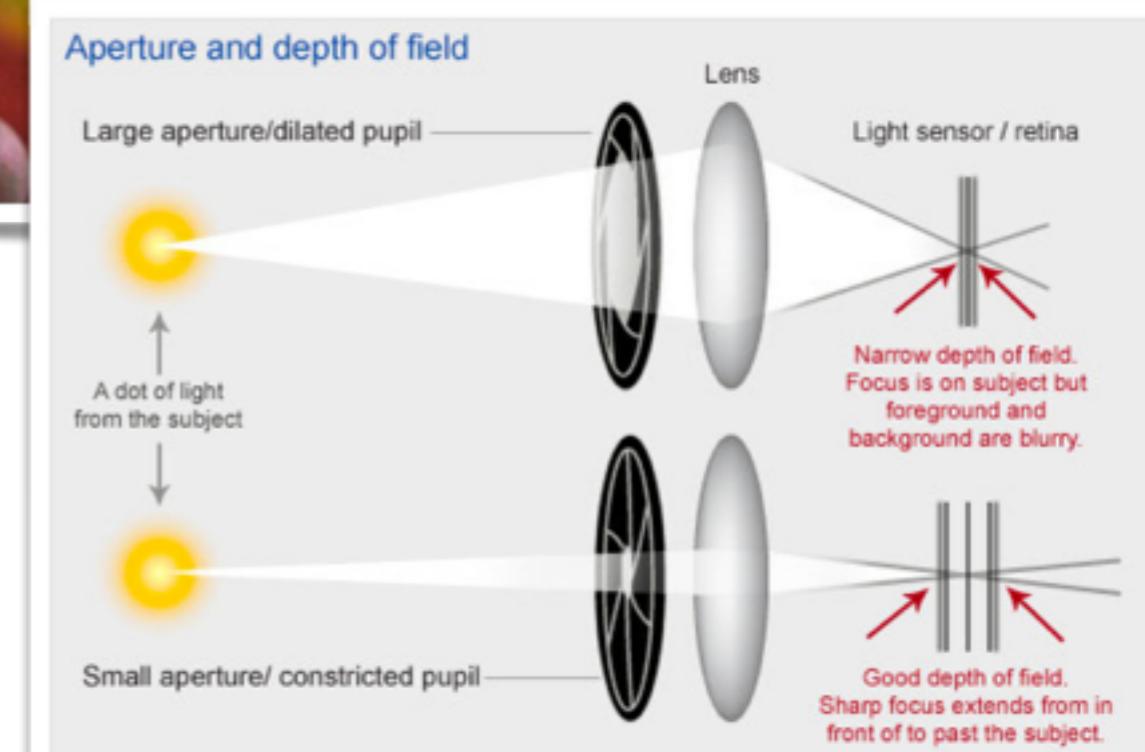
- Muito importante: ter um padrão de orientação para fotografar um objeto;
- Fazer um piloto antes de começar a coletar:
 - Fotografe 10 vezes, por exemplo;
 - Coloque os marcadores
 - Teste de repetibilidade para checar o erro

Algumas dicas sobre a fotografia:

Algumas dicas sobre a fotografia:

1) Diafragma da câmera (abertura do “olho” da câmera):

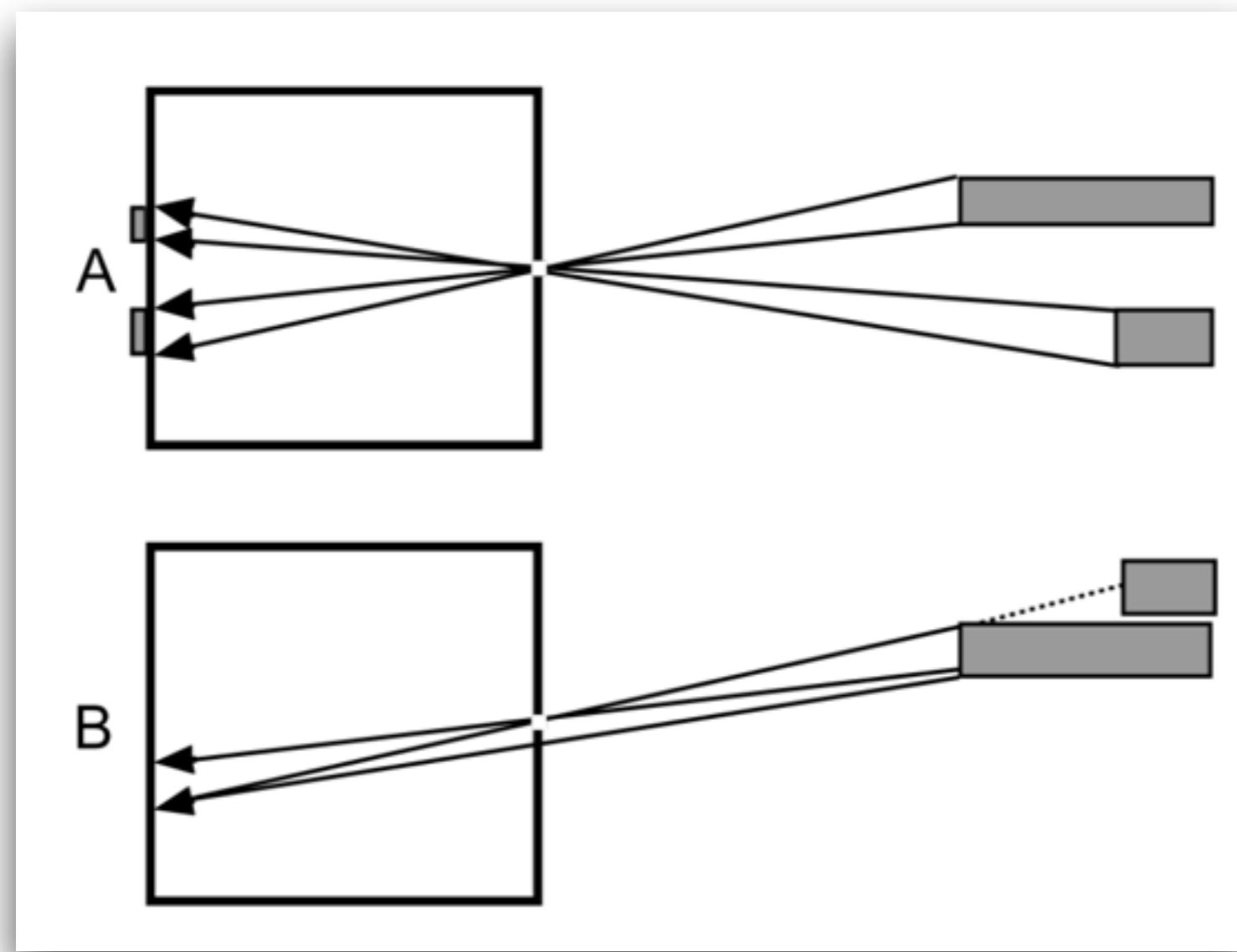
Funciona como um filtro para a luz refletida pelo objeto em questão



Algumas dicas sobre a fotografia:

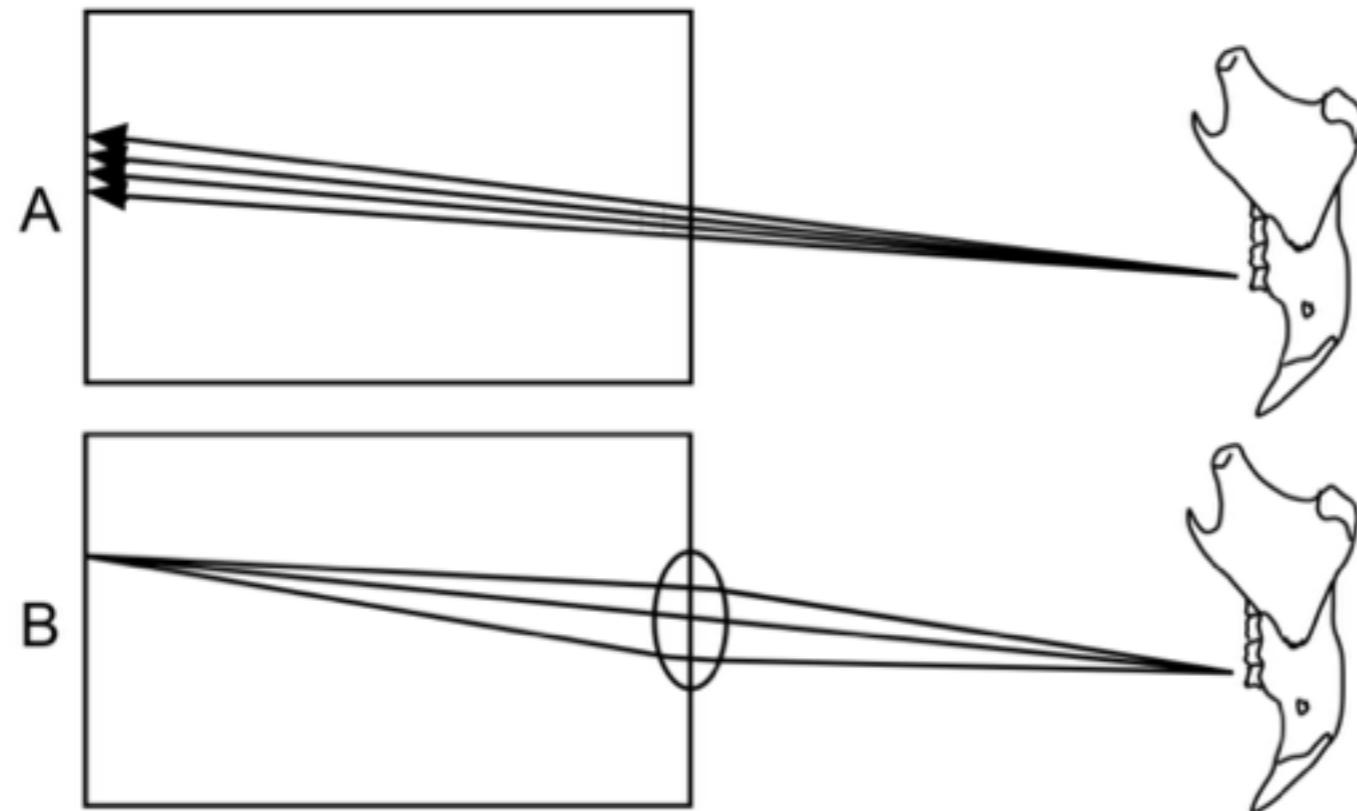
2) O posicionamento do objeto em relação à câmera:

Centralize - magnitude ao objeto



Algumas dicas sobre a fotografia:

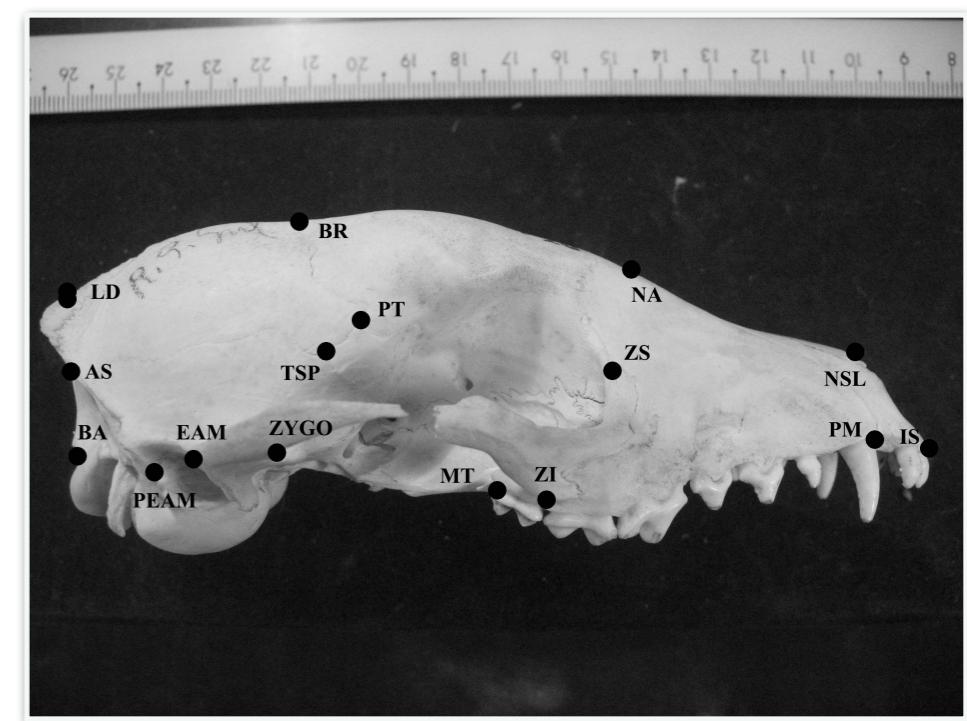
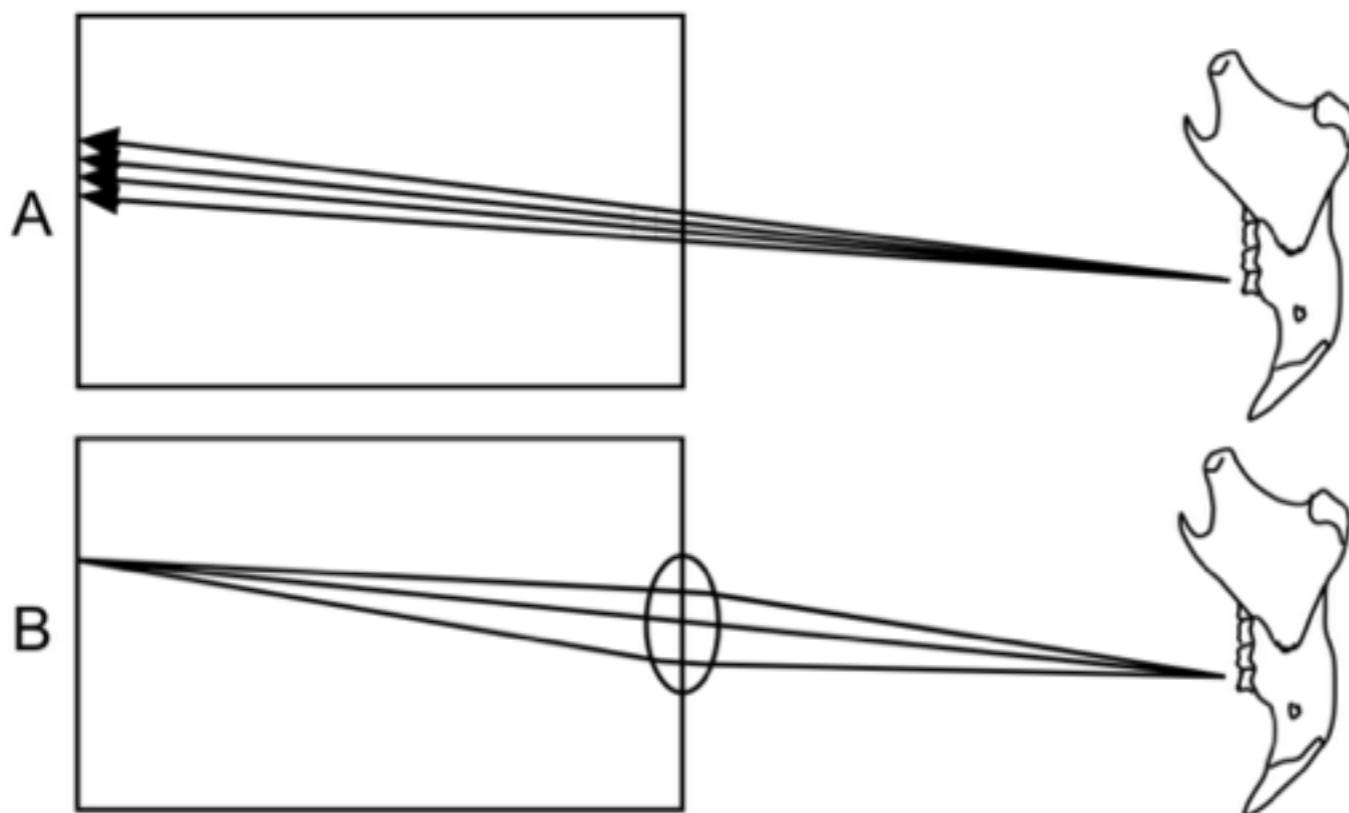
3) Use uma boa lente - macrofotografia para objetos muito pequenos



Algumas dicas sobre a fotografia:

3) Use uma boa lente - macrofotografia para objetos muito pequenos

Cuidados: alta magnitude pode causar distorção da imagem; verificar a relação luz e tempo



Faça um teste com papel milimetrado

Algumas dicas sobre a fotografia:

4) Salvar as imagens:

- Manter a imagem no formato bruto (“raw”) e não salvar apenas em formato .TIF ou .JPEG, por exemplo;
- Renomear as imagens: evitar e.g.= “DSC_0001.JPG”.

Fechamento

- Landmarks (marcadores, pontos de referência) são pontos anatômicos que podem ser reproduzidos biologicamente ou geometricamente.
- Semilandmarks são pontos posicionados de forma arbitrária.
- A configuração dos pontos de referência será meu dado (multivariado)
- Como escolher meus pontos de referência?
 - os dados tem que refletir sua hipótese;
 - os dados devem representar bem a estrutura a ser estudada;
 - os marcadores devem estar em todos os indivíduos (repetibilidade)

Fechamento

- Escolher o equipamento a usar para seu estudo (avaliar custos e o grupo de estudo);
- Fazer um piloto para testar os pontos de referência escolhido e o equipamento
- Checar estudos já realizados com seu futuro objeto de trabalho

Bibliografia

- Berns, C. M., & Adams, D. C. (2013). Becoming different but staying alike: patterns of sexual size and shape dimorphism in bills of hummingbirds. *Evolutionary Biology*, 40(2), 246-260.
- Claude, J. (2008). *Morphometrics with R*. Springer.
- Moraes, D. A., Hingst-Zaher, E., Marcus, L., & Cerqueira, R. (2000). A geometric morphometric analysis of cranial and mandibular shape variation of didelphid marsupials. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 11(1).
- Moraes, D. D. (2003). A morfometria geométrica ea “Revolução na Morfometria” localizando e visualizando mudanças na forma dos organismos. *Bioletim–Rev. Divul. Cient. Estud. Biol*, 3, 1-5.
- Polly, D. (2012). Geometric Morphometrics - <http://www.indiana.edu/~g562/>
- Zelditch, Miriam Leah, Donald L. Swiderski, and H. David Sheets. (2012). *Geometric morphometrics for biologists: a primer*. Academic Press.
- Zelditch, M. L., Swiderski, D. L., & Sheets, H. A. D. (2012). *Practical Companion to Geometric Morphometrics for Biologists: Running analyses in freely-available software*.