

## Atividade - Pegadas de dinossáurios na Serra do Bouro

### Guia do Professor - Teoria

Tipo de aula:	Duração	
teórica	3ºCiclo	Secundário
<b>Conteúdos:</b>		
1.O que é um fóssil? 2.Em que tipo de rocha podemos encontrar os fósseis? 3.Em que consiste o processo de fossilização? 3.1-Tipos de fossilização 4.Como fossilizam as pegadas? 5.Afinal, como surgiram os Dinossáurios? 6.Quais as características dos Dinossáurios? 6.1-Como distinguir os Saurísquios dos Ornitísquios? 6.2-Como identificar os autores das pegadas? 6.3-Como estimar as dimensões dos Dinossauros? 6.4-Como estimar a velocidade de deslocação de uma pista produzida por um Dinossauro? 6.5- Como era a sua locomoção?	45 minutos	45 minutos
<b>Objetivos:</b>		
Distinguir somatofósseis de icnofósseis. Compreender o que é um fóssil. Compreender o processo de fossilização. Conhecer os diferentes tipos de fossilização. Compreender o processo de fossilização das pegadas dos dinossáurios. Diferenciar pegadas, contramoldes e subimpressões. Conhecer as características dos dinossáurios. Distinguir bípedes de quadrúpedes.		

#### 1.O que é um fóssil?

São restos ou vestígios de organismos que habitaram a Terra no passado, sendo contemporâneos da génese da rocha sedimentar que os contém (Santos, 2008).

Após a morte, os seres ficam incorporados nos sedimentos, se não desaparecerem devido, por exemplo, à predação ou decomposição, podem gerar-se condições em que fiquem preservadas partes ou vestígios desses seres vivos, para isso, após a morte têm que ser recobertos por uma camada de sedimentos ou por uma substância que os isole.

As partes duras, como ossos, conchas e dentes, são mais resistentes, pelo que são preservadas mais facilmente do que as partes moles.

#### 2.Em que tipo de rocha podemos encontrar os fósseis?

Nas rochas sedimentares. Estas formam-se na superfície terrestre por acumulação de materiais provenientes de outras rochas, de restos de organismos e de produtos resultantes da sua atividade, bem como por precipitação de substâncias químicas dissolvidas na água.

Estes processos de acumulação de sedimentos ocorrem no leito dos rios, lagos, lagoas e no fundo dos oceanos, mas também em dunas e em zonas glaciárias.

Durante a diagénese (processo de formação das rochas sedimentares), os sedimentos são compactados, desidratados, recristalizados, cimentados e como resultado, os sedimentos transformam-se em rocha (litificados) e os vestígios de organismos neles contidos, em fósseis (Santos, 2008).

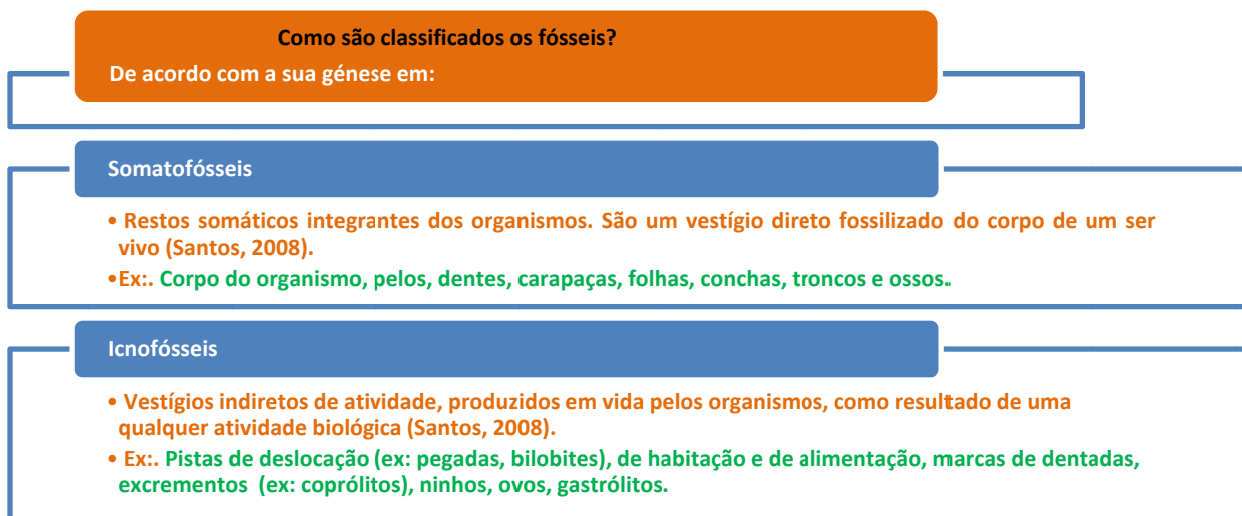


Figura 1 - Classificação dos fósseis em somatofósseis e iconofósseis.



Figura 2 - Principais atividades biológicas dos seres vivos e icnoestruturas produzidas.

### 3. Em que consiste o processo de fossilização?



Conjunto de processos, que leva à preservação de restos ou vestígios de organismos nas rochas (Silva *et al.*, 2010).

#### 3.1-Tipos de fossilização:

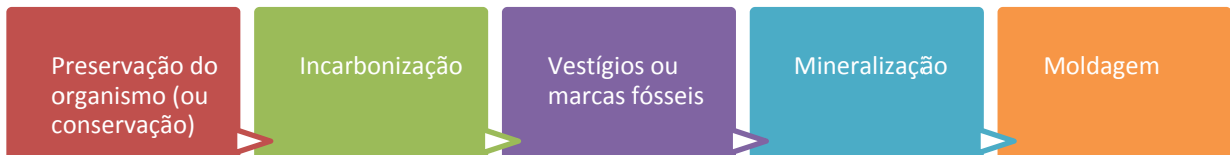


Figura 3 - Principais processos de fossilização.

#### Preservação do organismo (ou conservação)

Os tecidos moles do organismo são totalmente envolvidos por um meio asséptico, como por exemplo âmbar, gelo, alcatrão onde ocorre processos de mumificação (desidratação do organismo, ficando como que embalsamado) ou de congelamento (Silva *et al.*, 2010).



Figura 4 - Exemplos de organismos conservados.

#### Incarbonização

Os tecidos moles podem sofrer modificações químicas, enriquecendo em carbono por perda dos voláteis e formando películas finas de carbono semelhante ao carvão.

#### Vestígios ou marcas fósseis

São exemplo, as pegadas, rastros - bilobites, trilhos, coprólitos, gastrólitos, ninhos e tocas que ficam registadas nas rochas.

Fornecem dados importantes sobre o modo de vida dos organismos e as condições em que habitavam.



Figura 5 - Exemplo de bilobites.

## Mineralização

### Recristalização

Um mineral transforma-se noutro, frequentemente um polimorfo (mineral com composição química semelhante, mas com uma estrutura diferente).

Por exemplo a aragonite ( $\text{CaCO}_3$ ) transforma-se em calcite ( $\text{CaCO}_3$ ).

### Substituição (ou Epigenia ou Metassomatose)

Ocorre a substituição do material existente por novos minerais que se formam, mantendo o volume e forma.

Permite a manutenção quase completa dos detalhes, como por exemplo na petrificação dos troncos de árvores.



Figura 6 - Fósseis resultantes do processo de fossilização - recristalização.



Tronco petrificado com mais de 200 milhões de anos. De uma floresta de coníferas do Pérmico, no Arizona, Estados Unidos.

Amonites.

Peixe.

Figura 7 - Fósseis resultantes do processo de fossilização - substituição.



### Moldagem

Processo em que o organismo ou parte dele, imprime um molde em sedimentos finos que o envolvem ou preenchem.

O organismo pode, posteriormente, ser destruído, mas o molde persiste.

No caso de algumas peças ocas, como por exemplo as conchas, pode formar-se um molde interno e um molde externo.

**Molde interno** – os sedimentos preenchem a concha que, posteriormente, é dissolvida, ficando apenas o molde da sua superfície interna.

**Molde externo** – a concha imprime o molde da superfície externa nos sedimentos, sendo depois removida.

Podem ainda formar-se **contramoldes** dos moldes externos e internos.

Um molde externo, por exemplo, pode aparecer em depressão. Se esta for posteriormente preenchida por sedimentos finos, forma-se nestes sedimentos, uma réplica do molde externo, ou seja, um contramolde do molde externo, que aparece saliente na rocha.

Por um processo idêntico podem formar-se contramoldes dos moldes internos (Silva *et al.*, 2010).

### Impressão

As impressões são moldes externos de estruturas finas, de baixo relevo, como folhas, asas de insetos, penas e rastros deixados por seres vivos. As impressões são conservadas quando os sedimentos moles em que foram deixadas sofrem diagénese, petrificando-as (Silva *et al.*, 2010).



Molde externo de concha de gastrópode *Turritella*. Miocénico, Albufeira.



Moldes internos de conchas de gastrópodes *Turritella*, Miocénico, Almada.



Impressão de uma planta.

**Figura 8** - Fósseis resultantes do processo de fossilização - moldagem e impressão.

#### 4. Como fossilizam as pegadas?

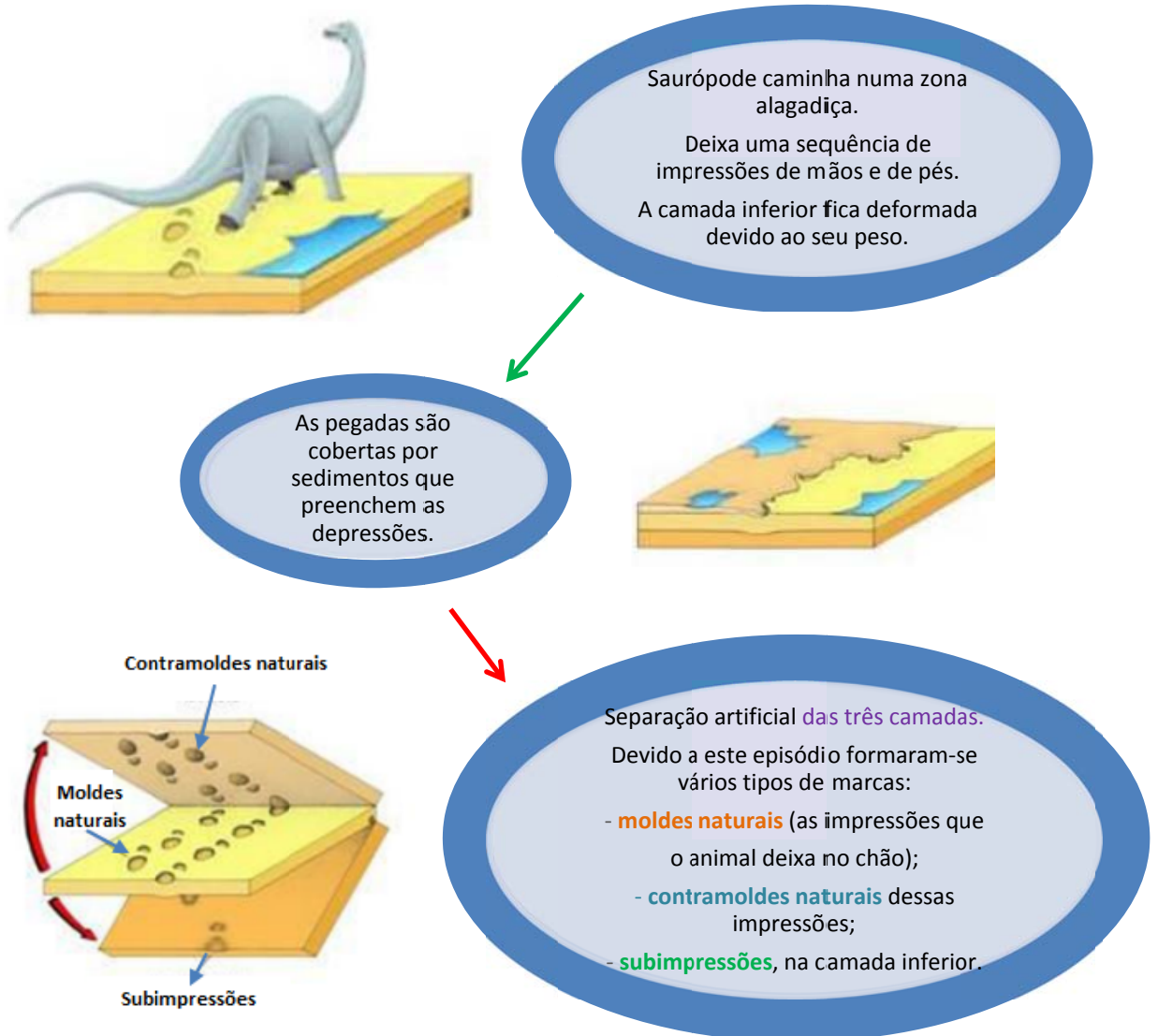


Figura 9 - Representação do processo de fossilização das pegadas (Adaptado de Santos, 2008).

Um dinossauro, ao passar numa **zona húmida e lamacenta**, deixa uma **sequência de pegadas consecutivas (pista ou rasto)** que poderão ser nítidas, se se deslocar sobre **sedimentos finos não consolidados e com alguma plasticidade**. Nos sedimentos mais finos até podem ficar impressas estruturas tão delicadas como a rugosidade da pele e marcas de garras (Santos, 2008).

Se posteriormente à passagem do animal se verificarem **condições favoráveis à conservação** das pegadas produzidas, estas ficarão a fazer parte do **conteúdo fossilífero da rocha sedimentar** onde estão incluídas (Santos, 2008).



Para que tal, aconteça, é necessário que se **reúnam várias condições**:

- Baixa energia do meio (um meio calmo, sem grandes perturbações de ondas ou correntes);

Susana Fernandes

- Um período em que o processo de deposição seja interrompido e que permita a formação de uma superfície (descontinuidade) mais endurecida;
- Deposição tranquila de novos sedimentos;
- Processo de diagénese sem provocar grandes deformações.



Se a camada com as impressões for coberta por **sedimentos com composição diferente** da sua, a conservação é favorecida.

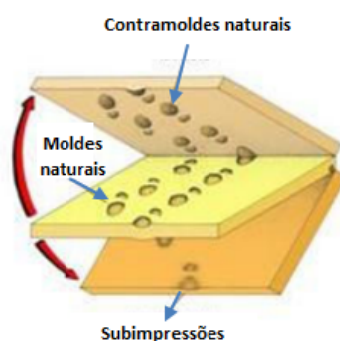
Quando um animal pisa o sedimento provoca **maior ou menor deformação** nas camadas subjacentes, consoante a **natureza do terreno**, **grau de humidade**, o **seu peso** e a **pressão exercida na superfície** (Santos, 2008).

Um mesmo indivíduo produz **três tipos de marcas**:

**Pegadas (moldes naturais ou impressões)** - preservadas na superfície pisada e mais ou menos profundas devido ao maior ou menor enterramento do pé no sedimento, até encontrar um material mais firme.

**Contramoldes naturais** - resultado do preenchimento da impressão com sedimentos e são observáveis, em saliência, na base da camada superior à que foi pisada.

**Subimpressões (submoldes)** - formam-se em camadas imediatamente subjacentes à que apresenta as pegadas, quando a pressão exercida pelo indivíduo foi suficiente para as formar (Santos, 2008).



**Figura 10** - Representação dos três tipos de marcas (Adaptado de Santos, 2008).

## 5. Afinal, como surgiram os Dinossáurios?

O termo *Dinosauria*, criado em 1842 por Richard Owen (1804-1892), para designar um conjunto de animais já extintos que incluiu, desde sempre, herbívoros e carnívoros.

Os elementos que os uniam, na visão dos seus descobridores da primeira metade do século XIX, eram, por um lado, as suas características, então descritas como reptilianas, e, por outro, a corpulência gigantesca deduzida a partir dos fósseis conhecidos nessa altura. Estas duas características ditaram-lhes o nome por que são conhecidos, a partir do grego “*deinós*”, medonho, terrível, e “*sauros*”, lagarto ou réptil [1].

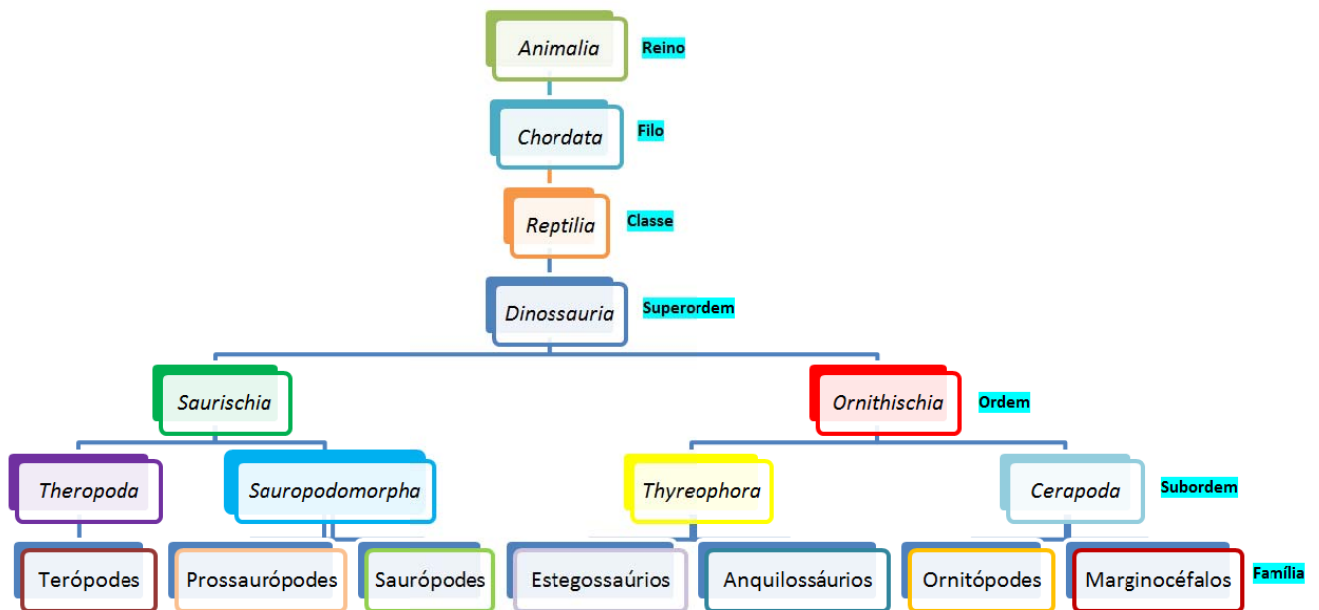


Figura 11- Cladograma simplificado dos principais grupos que constituem a superordem *Dinosauria*.

Surgiram no **Triásico Superior**, há cerca de **230 milhões de anos**, e uma parte significativa deles extinguiu-se no final do **Cretácico**, o último Período da Era **Mesozóica**, há **65 milhões de anos** (Santos, 2008).

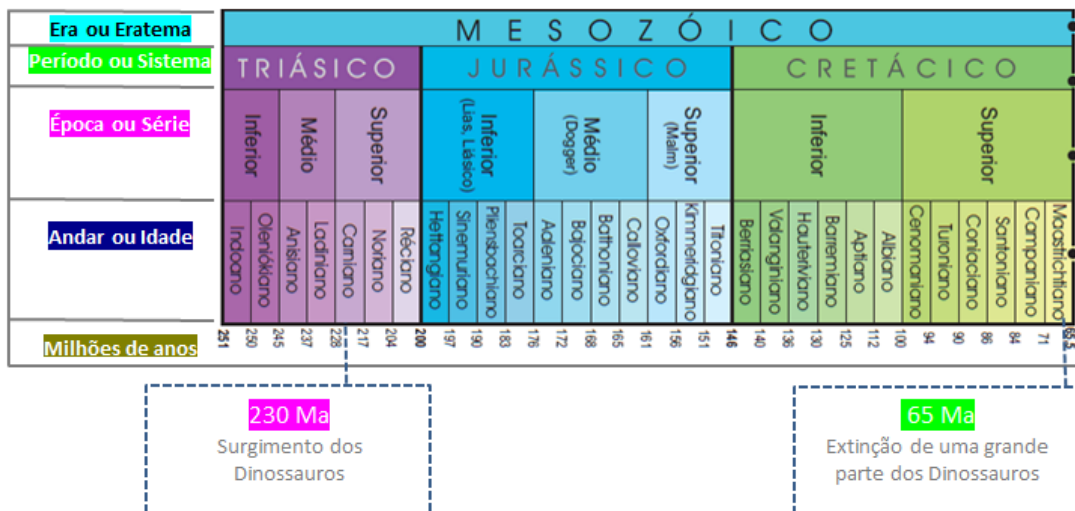


Figura 12 - Tabela Cronostratigráfica da Era Mesozóica.

## 6. Quais as características dos Dinossáurios?

- Apresentavam **postura parassagital**, isto é, os seus membros encontravam-se dispostos verticalmente e paralelos ao plano médio do corpo.
- Alguns eram **herbívoros**, outros **carnívoros** ou **omnívoros**.
- Eram **ovíparos**, reproduziam-se por ovos, sendo as suas posturas em ninhos (Santos, 2008).



- Uns eram **bípedes** (dois apoios) e outros **quadrúpedes** (quatro apoios).



Figura 13 - Representação dos dois tipos de posturas, a bípede e quadrúpede.

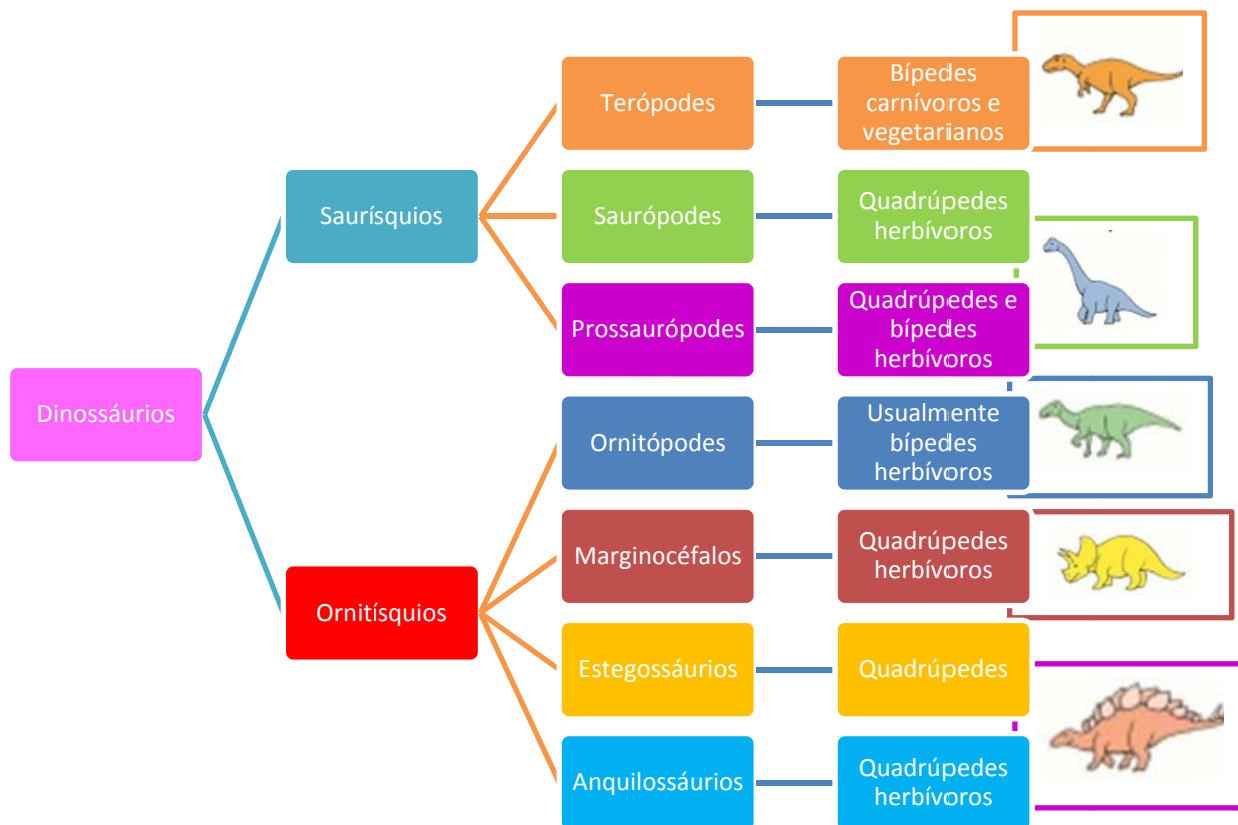


Figura 14 - Cladograma simplificado dos principais grupos de dinossáurios tendo em conta o tipo de postura e alimentação.

### 6.1-Como distinguir os Saurísquios dos Ornitísquios?



Os dinossáurios seguiram por duas linhas evolutivas diferentes, os *Saurischia* (Saurísquios), e os *Ornithischia* (Ornitísquios).

Susana Fernandes

Consegue-se distinguir, os Dinossauros presentes em cada uma destas Ordens, através das diferenças encontradas na cintura pélvica, isto é, os ossos que a constituem, o ísquion, a púbis e o ílion, apresentam orientação diferente, consoante o tipo de Ordem. Nos primeiros, a cintura pélvica é do tipo reptiliano, enquanto que, nos *Ornithischia*, a cintura pélvica é idêntica à das aves [1].

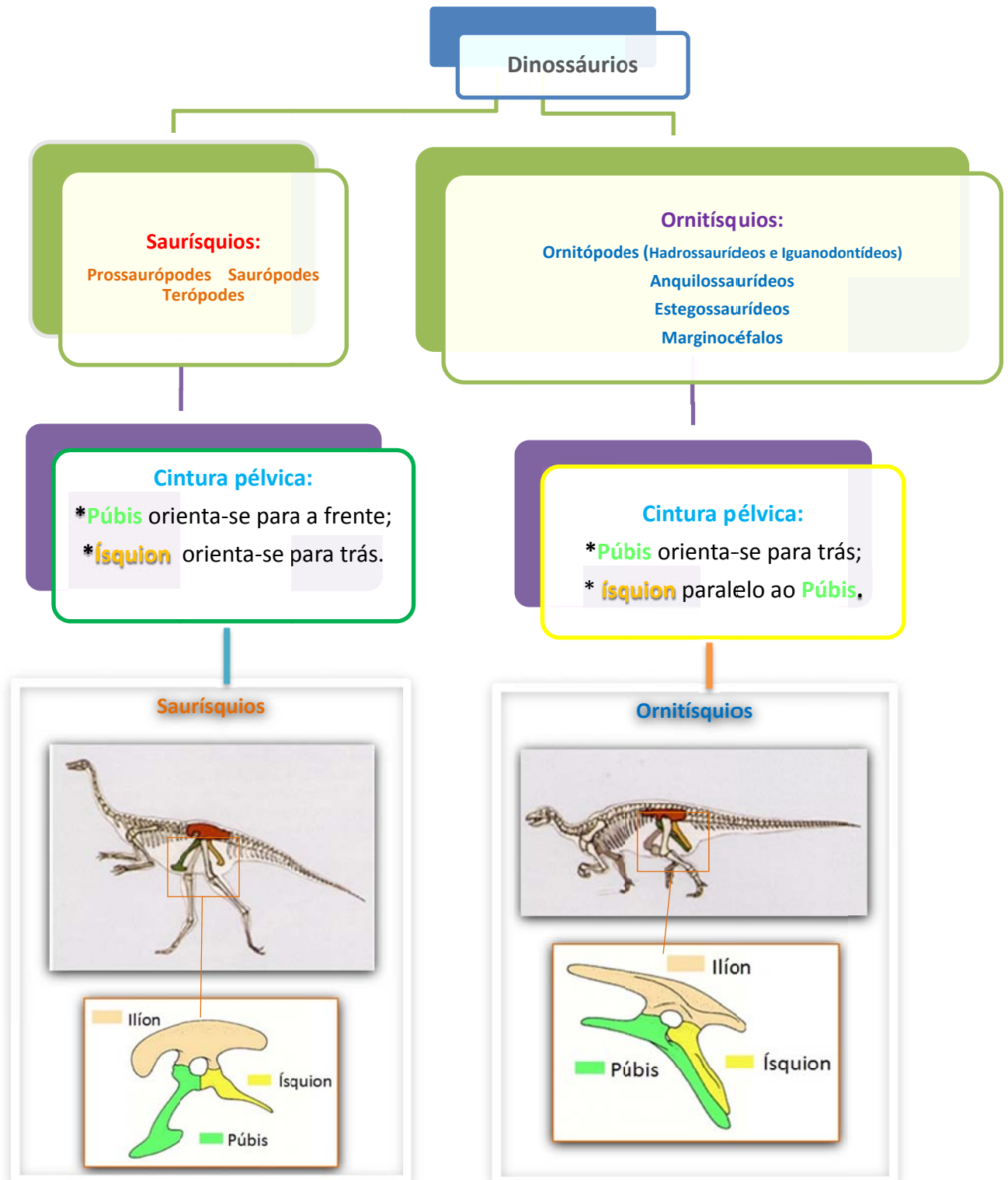



Figura 15 - Representação da forma da cintura pélvica, em cada uma das Ordens.

## 6.2- Como identificar os autores das pegadas?

A identificação dos responsáveis pelos rastros preservados numa determinada jazida não é feita ao nível da espécie, nem sequer do género, mas sim ao nível dos grandes grupos de dinossáurios.

No caso de marcas pobremente conservadas, a observação do padrão da pista, isto é, o modo como as pegadas estão dispostas ao longo da pista, é fundamental nesta tarefa, uma vez que indica o modo de locomoção.

O valor do **ângulo de passo** reflete diferentes formas de locomoção e permite-nos inferir se se tratava de um dinossáurio com locomoção **bípede** ou **quadrúpede** (Santos, 2008).

- Os trilhos de **quadrúpedes**  :
  - Apresentam **ângulo de passo** com **valores baixos**;
  - Na ordem dos, **90º a 120º** (Santos, 2008).

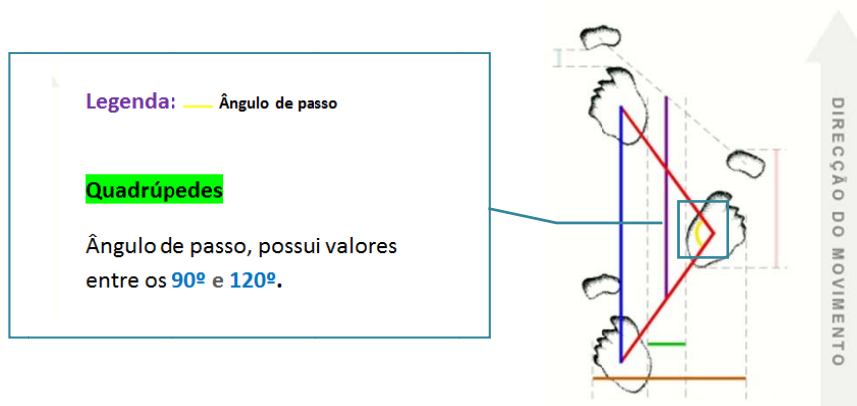


Figura 16 - Representação da medição do ângulo de passo no trilho de um quadrúpede (Adaptado de Santos, 2008).

- Nos dinossáurios **bípedes**  :
  - O **ângulo** é, geralmente, mais **aberto**;
  - Varia entre os, **150º a 180º** (Santos, 2008).

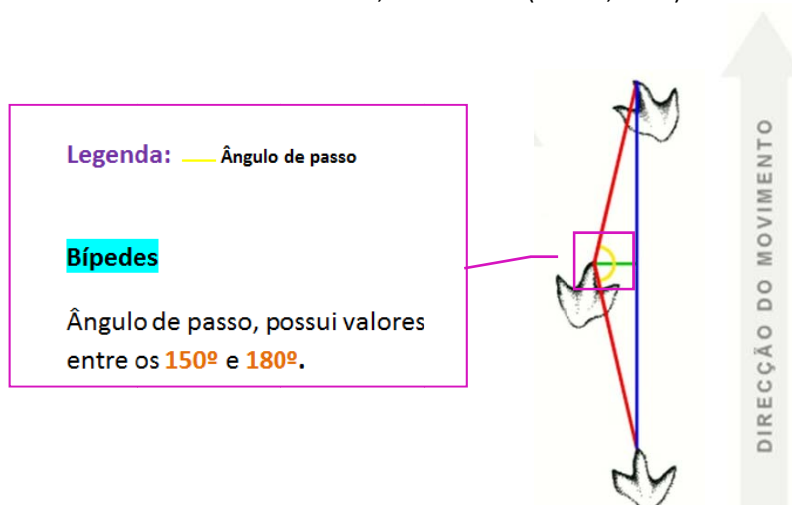
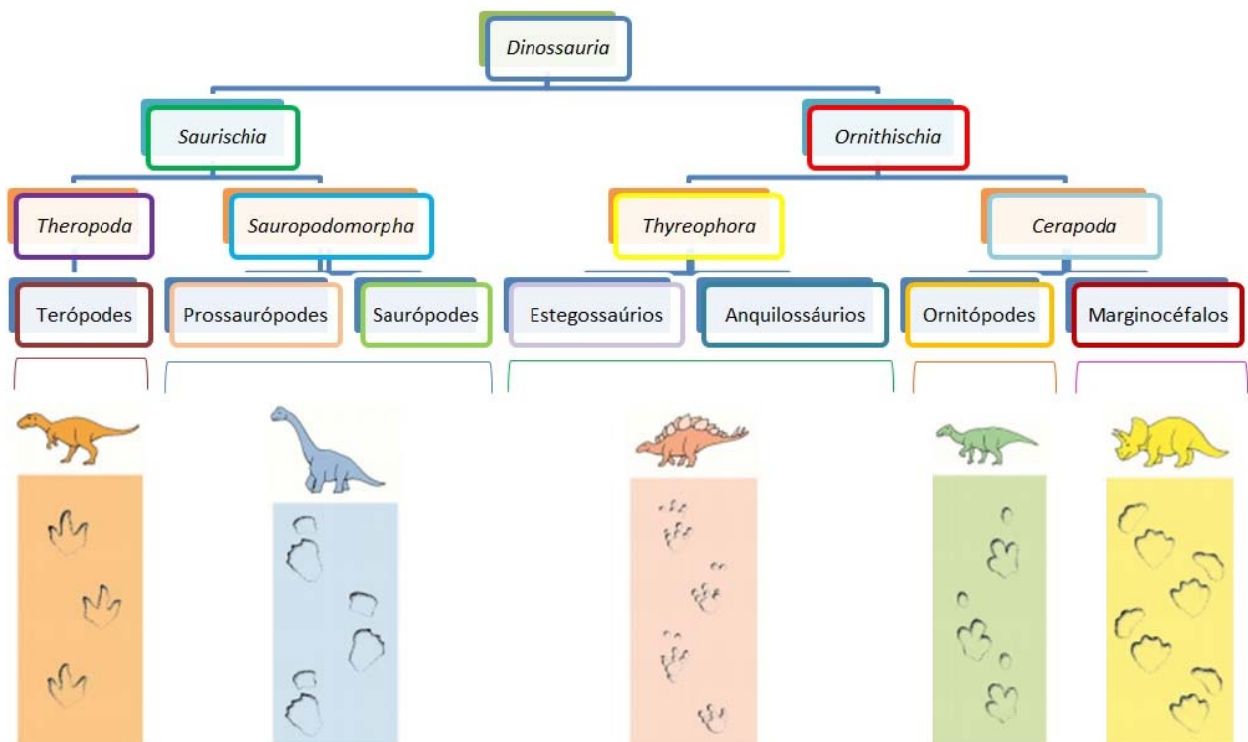



Figura 17 - Representação da medição do ângulo de passo no trilho de um bípede (Adaptado de Santos, 2008).




**Figura 18** - Relação entre diversos grupos de dinossáurios e diferentes tipos de pegadas e pistas (Adaptado de Santos, 2008).

Para a **caracterização de pegadas e de trilhos** é necessário efetuar **medições** e registar **aspectos da morfologia das pegadas**.

- **Zona distal**, ou **anterior**, de uma pegada corresponde à **área com as marcas dos dedos**;
- **Zona proximal**, corresponde à **área posterior**;
- **Margem medial** da pegada, corresponde ao **lado interior**;
- **Margem lateral**, corresponde ao **lado exterior** da pegada (Santos, 2008).

Nas marcas dos **pés** e **mãos**, de um dinossáurio **quadrúpede** , considera-se os seus **comprimentos** e **larguras**.

- **Comprimento**, é a maior distância entre o contorno **proximal** e o **distal** da pegada;
- **Largura**, é a maior distância entre o lado **interno** e o **externo** da pegada.
  - É medida na perpendicular do comprimento (Santos, 2008).

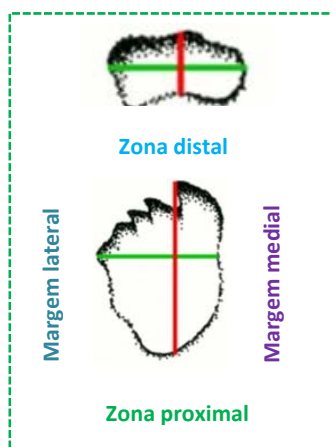
Nas **pegadas tridáctilas**, produzidas por dinossáurios **bípedes** , considera-se também os **ângulos** que as marcas dos dedos formam entre si, bem como o **comprimento** e a **largura** (Santos, 2008).



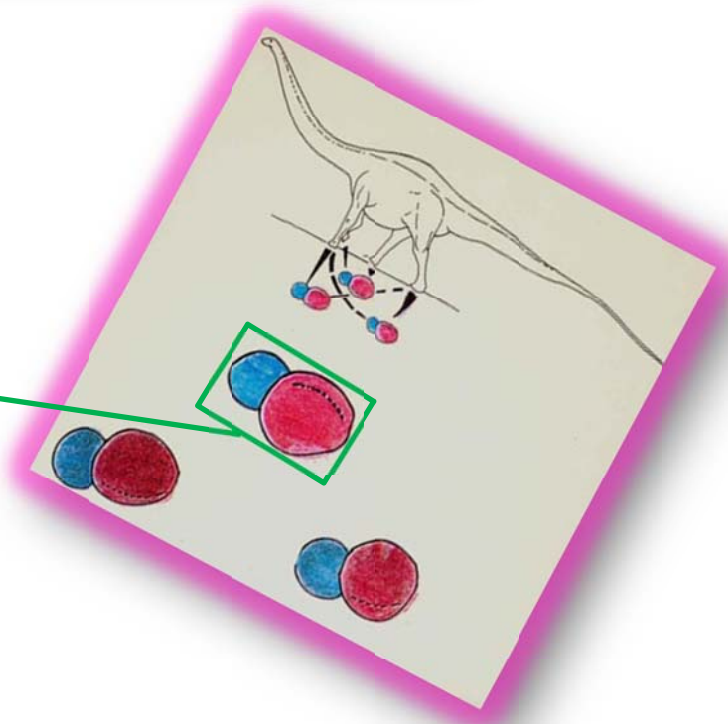
- **Comprimento**, é a distância entre o ponto **distal** do dedo central e o contorno **posterior** da pegada;
  - Dos dedos:
    - **CII**, comprimento do dedo II.
    - **CIII**, comprimento do dedo III.
    - **CIV**, comprimento do dedo IV (Santos, 2008).
  
- **Largura**, é a distância entre o ponto mais **interno** e o mais **externo** da pegada (Santos, 2008).

**Medidas das pegadas:**

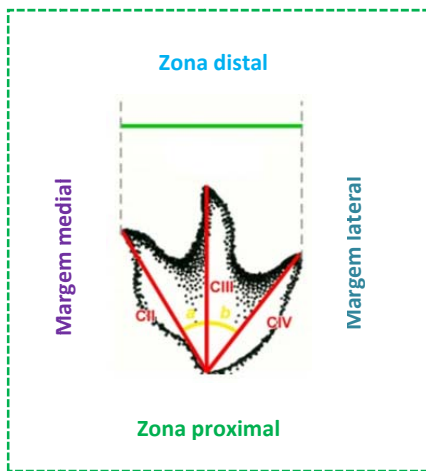
— Comprimento — Largura — Ângulos entre os dedos



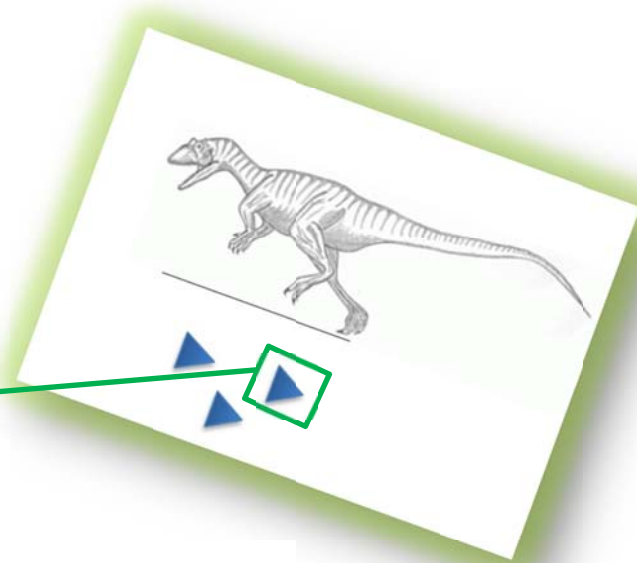
**Figura 19** - Marca de um pé e de uma mão de um saurópode (Adaptado de Santos, 2008).





**Figura 20** - Representação esquemática e simplificada da morfologia das pegadas dos dinossauros quadrúpedes.

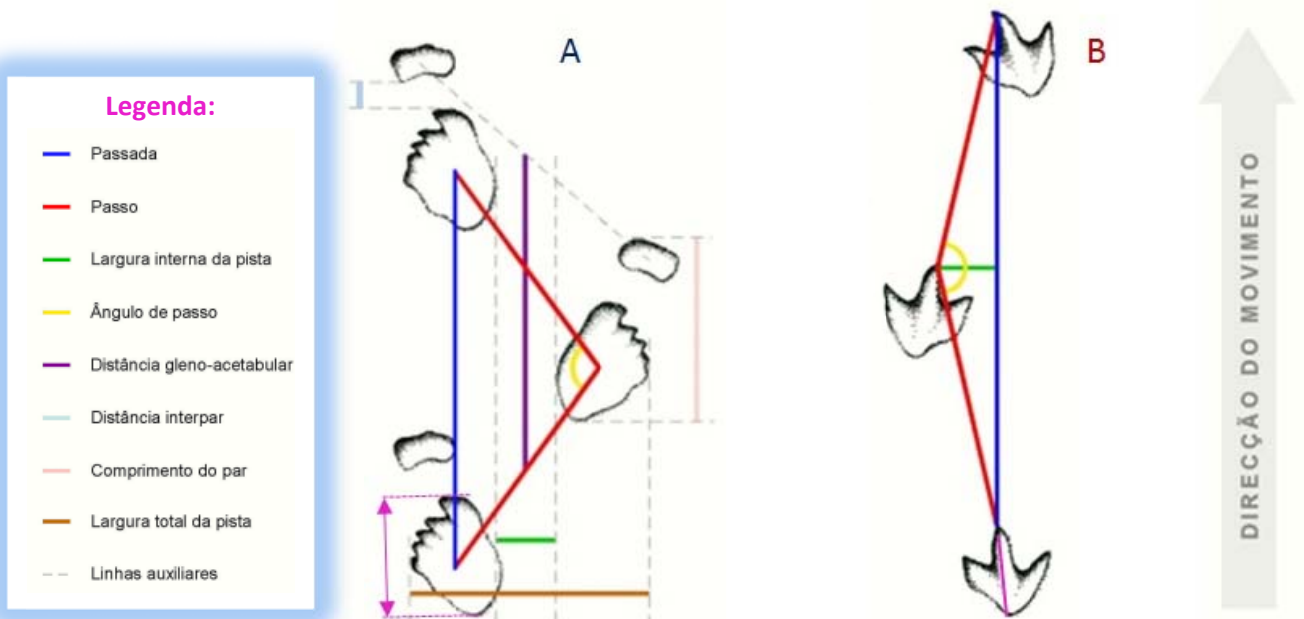


**Figura 21** - Marca do pé de um terópode (Adaptado de Santos, 2008).



**Figura 22** - Representação esquemática e simplificada da morfologia das pegadas dos dinossauros bípedes.

Nos rastros de animais **bípedes**  e **quadrúpedes** , são medidas distâncias que correspondem ao **passo**, à **passada**, à **largura da pista**, ao **ângulo de passo**, à **distância gleno-acetabular** (é uma maneira de estimar o comprimento do tronco do animal que produziu o rasto), à **distância interpar**, etc.



**Figura 23** - Medidas lineares e angulares adoptadas na caracterização de rastros (Adaptado de Santos, 2008).

**A** – Dinossauro quadrúpede; **B** – Dinossauro bípede.

**Passada (PA)** → distância entre dois pontos homólogos de duas pegadas consecutivas, produzidas pelo mesmo pé.

**Passo (P)** → distância entre pontos homólogos de duas marcas consecutivas, produzidas por pés alternos.

**Largura interna da pista** → distância entre os contornos internos das marcas dos pés esquerdo e direito, obtida perpendicularmente à direção do movimento.

**Nota** No caso de uma pista de um dinossáurio bípede considera-se a distância entre os pontos distais dos dedos centrais de um icnito esquerdo e de um direito.

**Ângulo de passo ( $\alpha$ )** → ângulo formado entre pontos homólogos de três marcas consecutivas, deixadas por pés alternos.

**Comprimento da pegada** → a maior distância entre o contorno proximal e o distal do icnito.

**Distância gleno-acetabular** → distância, segundo a direção do movimento, entre o centro da linha que une duas marcas consecutivas de mãos alternas e o centro da linha que une as duas marcas consecutivas de pés alternos.

**Distância interpar** → espaço, medido segundo a direção do movimento, que eventualmente possa existir entre o contorno distal da marca do pé e o contorno proximal da marca da mão, do mesmo lado.

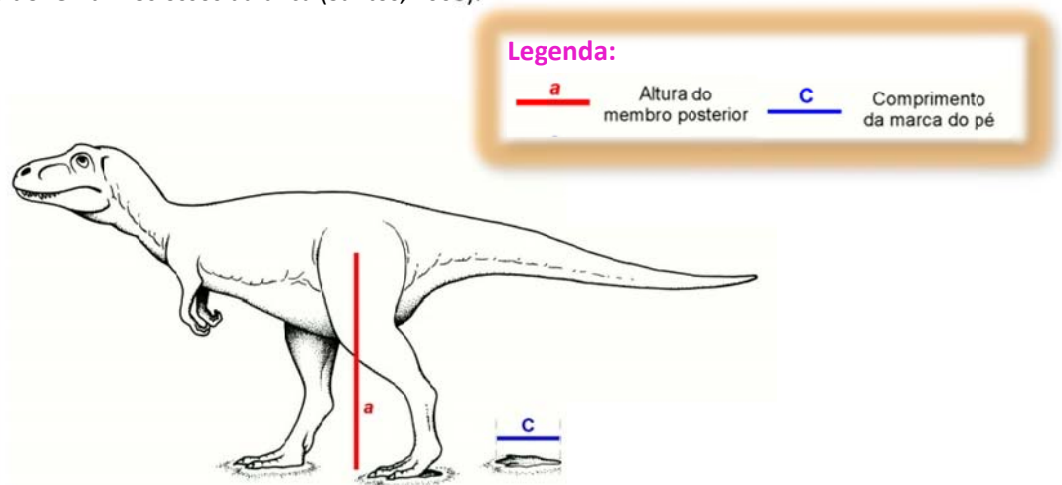
**Comprimento do par** → distância, medida segundo a direção do movimento, entre o contorno distal da marca da mão e o contorno proximal da marca do pé, ambas produzidas pelas extremidades dos membros do mesmo lado.

**Largura total da pista** → distância entre os contornos externos das marcas dos pés esquerdos e direitos, obtida perpendicularmente à direção de movimento.

(Santos, 2008)

### 6.3- Como estimar as dimensões dos Dinossauros?

A **altura exata** dos dinossáurios é **difícil de calcular**, pois depende da postura que se considere para um indivíduo. A partir das **pegadas**, é possível **estimar, aproximadamente**, a **altura do membro posterior do solo** até à **articulação do fémur** nos ossos da anca (Santos, 2008).




**Figura 24** - Representação da altura do membro posterior de um dinossáurio, desde o solo até à anca e do comprimento da marca do pé (Adaptado de Santos, 2008).


Inicialmente foi estimado empiricamente que a **altura do membro posterior** seria igual a quatro vezes o comprimento médio das marcas dos pés observadas numa pista (valor de **C**), fosse qual fosse o animal responsável pelos icnitos fósseis. Trabalhos de investigação posteriores permitiram estabelecer **índices mais precisos** para a estimativa deste valor para diferentes grupos de dinossáurios (Santos, 2008).

**Para os Terópodes**  :

→  $a = 4,5 \times C$  → Pequenos **terópodes** → Se  for inferior a 25 cm.

→  $a = 4,9 \times C$  → Grandes **terópodes** → Se  for superior a 25 cm.

**Para os Ornitópodes**  :


→  $a = 4,8 \times C$  → Pequenos **ornitópodes** → Se  for inferior a 25 cm.


→  $a = 5,9 \times C$  → Grandes **ornitópodes** → Se  for superior a 25 cm.


Este **sistema é mais adequado**, pois não generaliza o mesmo índice para todos os dinossáurios, apesar de não justificar, do ponto de vista sistemático, o valor limite do comprimento das pegadas (Santos, 2008).

Quando as **pegadas não estão bem conservadas** e apenas se percebe que pertencem a **bípedes**, pode-se optar por um dos seguintes **índices** (Santos, 2008):

**Para pegadas mal conservadas:**

Só se aplica, a **Bípedes**  !!

→  $a = 4,6 \times C$  → Pequenos **bípedes** → Se  for inferior a 25 cm.

→  $a = 5,7 \times C$  → Grandes **bípedes** → Se  for superior a 25 cm.



Assim, sabendo o **comprimento das pegadas do pé** de um dinossaúro podemos **estimar a altura do membro (a)** até ao **acetábulo** (articulação da anca), e, por sua vez, conhecendo as proporções anatómicas obtidas no esqueleto correspondente mais bem conhecido, é possível ficar a saber as dimensões do dinossaúro que produziu as pegadas.

Admite-se que o **valor da altura dos membros posteriores dos saurópodes fosse cerca de quatro vezes o comprimento da marca do pé**. Nos rastos de **quadrúpedes** podemos **medir a distância gleno-acetabular** (que corresponde ao comprimento do tronco) e usar este valor para **estimar o comprimento total** e as **outras dimensões** destes dinossaúros (Santos, 2008).

#### 6.4- Como estimar a velocidade de deslocação de uma pista produzida por um Dinossauro?

A partir de uma **pista** é possível **estimar o valor aproximado da velocidade de deslocação do animal que a produziu**, o que representa um aspeto dinâmico complementar do estudo osteológico do esqueleto dos dinossaúros.

A observação de diversos grupos de vertebrados atuais permitiu estabelecer, de **forma empírica**, equações através das quais a **velocidade de deslocação** de um animal ( $V$ ) pode ser **estimada** em função da **aceleração gravítica** ( $g$ ), da **passada** ( $\lambda$ ) e da **altura do membro** ( $a$ ).

No caso dos dinossaúros é **possível medir sobre a pista** o valor da **passada**, mas a **altura do membro** tem de ser **estimada** (Santos, 2008).

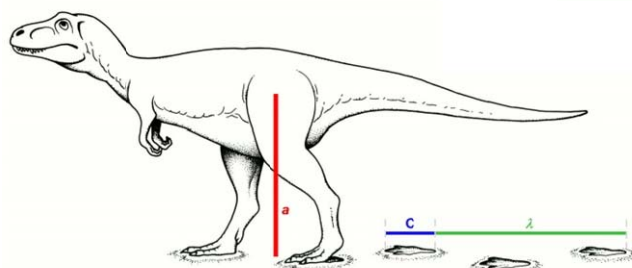
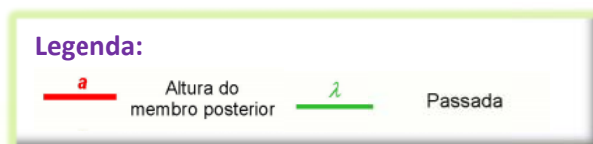


Figura 25 - Representação da altura do membro posterior, do comprimento da marca do pé e da passada de um dinossaúro (Adaptado de Santos, 2008).

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$V = 0,25 \times g^{0,5} \times \lambda^{1,67} \times a^{-1,17}$$

#### Importante:

O valor da Velocidade ( $V$ ), tem que ser alterado para a unidade Km/h!!!

#### Exemplo:

Imagine que o valor de  $V$  é igual a 1 m/s.

$$1 \text{ m} = 0,001 \text{ Km} \quad 0,001 \text{ km} \times \text{_____} = 1 \text{ segundo}$$

$$\times \text{_____} 3600 \text{ segundos} = 1 \text{ hora}$$

$$X = 3,6 \text{ Km/h}$$

## 6.5- Como era a sua locomoção?

Nos vertebrados terrestres atuais, a **deslocação lenta** é a **marcha** (ou passo), a **intermédia** é o **trote** e a **rápida** é o **galope**, e quanto mais rápida for a deslocação, mais longa será a passada. Assumindo que este princípio também se aplicaria aos dinossáurios, podemos definir para estes os três tipos de deslocação acima referidos, para o que se considera a razão entre a **passada** ( $\lambda$ ) e a **altura da perna** ( $a$ ). Foi proposta a razão  $\lambda/a$  para definir o **tipo de deslocação**.

Nos vertebrados o valor de  $\lambda/a$  é superior a 2,0 quando o **animal passa da marcha para o trote** e admite-se que o mesmo terá acontecido com os dinossáurios. A partir desta hipótese têm sido definidos **três tipos de deslocação**:



- A **marcha**, se o valor de:  $\lambda/a < 2,0$
- O **trote**, se:  $2,0 < \lambda/a < 2,9$
- O **galope**, se:  $\lambda/a > 2,9$

O registo icnológico indica que as **velocidades de deslocação** que podemos definir como “**andar a passo**” (marcha) são as **mais frequentes**, sendo **raras** as evidências de animais a **moverem-se rapidamente**.

No entanto, conhecem-se algumas pistas de dinossáurios onde se estimaram valores de cerca de 30 a 40 km/h para a sua deslocação.

Em algumas pistas de **saurópodes** e de **terópodes** foi descoberto um padrão irregular em toda a sua extensão, onde o valor do passo é, alternada e sistematicamente, curto e longo, o que ilustra claramente a **locomoção de um animal a coxear**.

Deste modo, a Icnologia (ciência que estuda os vestígios indiretos fossilizados de organismos do passado geológico, isto é, os icnofósseis) tem fornecido informação acerca da locomoção e comportamento dos dinossáurios e, juntamente com os resultados do estudo osteológico dos esqueletos dos dinossáurios, tem contribuído para melhor compreender a capacidade locomotora dos dinossáurios (Santos, 2008).

### Fontes bibliográficas

Santos, V.F. (2008) - *Pegadas de dinossáurios em Portugal*. Museu Nacional de História Natural. Museu da Politécnica. Universidade de Lisboa. 123 pp.

Silva, A. D., Santos, M. E., Gramaxo, F., Mesquita, L. B. & Félix, J. M. (2010) – Manual de Geologia – *Terra, Universo de Vida*, 11ºano. Porto Editora. 208 pp.

### Fontes de informação complementares

[1] [http://triplov.com/mnhn/carnivora/carniv\\_01.html](http://triplov.com/mnhn/carnivora/carniv_01.html), acedido em 2013-01-20.

### Créditos das imagens

**Figura 2**



**Fonte:**[http://oficina.cienciaviva.pt/~pw011/noticias/noticias\\_2008\\_2009/gastrolitos.seismo.gillette.copp.jpg](http://oficina.cienciaviva.pt/~pw011/noticias/noticias_2008_2009/gastrolitos.seismo.gillette.copp.jpg), acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**<http://www.nuggetsfactory.com/shop/6310-9115-large/coprolito-de-dinossauro-051.jpg>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**[http://4.bp.blogspot.com/\\_b8guicr8rKY/TIFxm17giWI/AAAAAAAAAZ8/vPPtBSbPXgA/s1600/erap4a.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_b8guicr8rKY/TIFxm17giWI/AAAAAAAAAZ8/vPPtBSbPXgA/s1600/erap4a.jpg), acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**<http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/53340183.jpg>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**[http://1.bp.blogspot.com/\\_CR93S5aBERk/R7BplxtfYeI/AAAAAAAC3IE/cH7CY3geiSA/s400/Valedos-Meios](http://1.bp.blogspot.com/_CR93S5aBERk/R7BplxtfYeI/AAAAAAAC3IE/cH7CY3geiSA/s400/Valedos-Meios), acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**<http://dinossauros.weebly.com/uploads/4/9/8/5/4985146/8088570.jpg?453>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)

**Figura 4**



**Fonte:**<http://fossil.uc.pt/pags/formac.dwt>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**<http://3.bp.blogspot.com/-rA9XI9-a7Fw/UM59S-TXD5I/AAAAAAAAAJc/aaYDCAhZ1g/s1600/Mamute.JPG>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**<http://www.colegiovascodagama.pt/ciencias3c/images/ambar55.jpg>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)

**Figura 5**



**Fonte:**<http://geologiaextremadura.blogspot.pt/2010/10/imagenes-paleontologia-hacen-unos.html>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)

**Figura 6**



**Fonte:**<http://webpages.fc.ul.pt/~cmsilva/Paleotemas/Mineralizacao/Mineralz.htm>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)

**Figura 7**



**Fonte:**<http://www.1000dias.com/ana/floresta-petrificada/>, acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



**Fonte:**[http://2.bp.blogspot.com/-ZNMM74vn-08/T4YPfjNuGI/AAAAAAAAAw/s-S9d\\_v4K-8/s1600/doc2.bmp](http://2.bp.blogspot.com/-ZNMM74vn-08/T4YPfjNuGI/AAAAAAAAAw/s-S9d_v4K-8/s1600/doc2.bmp), acedido em 25-02-2013.

(Adaptado)



(Adaptado)

**Fonte:**[http://4.bp.blogspot.com/\\_lc3jekgi0Mg/TOAdEKFR5ZI/AAAAAAAAACVk/CQ1XQuzqFi8/s400/F%25C3%25B3ssil%2Bde%2Bpeixe.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_lc3jekgi0Mg/TOAdEKFR5ZI/AAAAAAAAACVk/CQ1XQuzqFi8/s400/F%25C3%25B3ssil%2Bde%2Bpeixe.jpg), acedido em 25-02-2013.

**Figura 8**



(Adaptados)

**Fonte:**<http://webpages.fc.ul.pt/~cmsilva/Paleotemas/Moldagem/Moldagem.htm>, acedido em 25-02-2013.



(Adaptado)

**Fonte:**[http://fossil.uc.pt/imagens/moldes\\_folha.jpg](http://fossil.uc.pt/imagens/moldes_folha.jpg), acedido em 25-02-2013.

**Figura 12**



(Adaptado)

**Fonte:**<http://paleoviva.fc.ul.pt/Paleogeofcul/Apoio/cronogeofcul2.pdf>, acedido em 25-02-2013.

**Figura 13**



(Adaptados)

**Fonte:**<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/cacadores-de-fosseis/imagens/origemdinossauros03.jpg>, acedido em 25-02-2013.

**Figura 15**



(Adaptados)

**Fonte:**[http://triplov.com/mnhn/carnivora/carniv\\_01.html](http://triplov.com/mnhn/carnivora/carniv_01.html), acedido em 25-02-2013.

**Figura 20**



(Adaptado)

**Fonte:**[http://oficina.cienciaviva.pt/~pw011/jazidas/jazida\\_de\\_famalicao\\_da\\_nazare.html](http://oficina.cienciaviva.pt/~pw011/jazidas/jazida_de_famalicao_da_nazare.html), acedido em 25-02-2013.

**Figura 22**



(Adaptado)

**Fonte:**<http://dinossauros.weebly.com/uploads/4/9/8/5/4985146/2345324.gif?318>, acedido em 25-02-2013.