

Paleontologia: Cenários de Vida

Editores:

Ismar de Souza Carvalho

Narendra Kumar Srivastava

Oscar Strohschoen Jr.

Cecília Cunha Lana

Volume 4



EDITORA INTERCIÊNCIA

Paleontologia: Cenários de Vida

Volume 4

PEGADAS DE DINOSSAUROS THEROPODA DO PALEODESERTO BOTUCATU (JURÁSSICO SUPERIOR - CRETÁCEO INFERIOR) DA BACIA DO PARANÁ

THEROPOD DINOSAUR FOOTPRINTS OF THE BOTUCATU PALEODESERT (UPPER JURASSIC - LOWER CRETACEOUS) FROM PARANÁ BASIN

Marcelo Adorna Fernandes¹, Aline Marcele Ghilardi¹, Ismar de Souza Carvalho² & Giuseppe Leonardi³

¹ Universidade Federal de São Carlos. Depto de Ecologia e Biologia Evolutiva. Via Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676, 13565-905; São Carlos - São Paulo – Brasil; ² Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geociências. Depto de Geologia. Cidade Universitária. Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro - Rio de Janeiro – Brasil; ³ 7, Av. Chemin de la Forêt Place Commerciale, Ma Campagne Kinshasa/Ngaliema République Démocratique du Congo.
E-mails: mafernandes@ufscar.br; alinemghilardi@yahoo.com.br; ismar@geologia.ufrj.br; gi-leonardi@simbatel.com

RESUMO

Lajes de arenito da Formação Botucatu foram coletadas na pedreira São Bento de Araraquara, SP. De acordo com os ângulos interdigitais, relações comprimento/largura e forma dos dígitos, as pegadas de Theropoda foram agrupadas em quatro morfotipos. Morfotipo I: Coelurosauria, com ângulos interdigitais entre 20° e 30°; relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,7. Morfotipo II: Carnosauria com ângulos interdigitais entre 30° e 40°; relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,1. Morfotipo III: Carnosauria (variação I) com ângulos interdigitais entre 35° e 50°. Morfotipo IV: Carnosauria (variação II) com ângulos interdigitais entre 30° e 40°. As diferenças morfológicas das pegadas dos Carnosauria podem ser variações do Morfotipo II, explicáveis em consequência do esforço e da direção do deslocamento dos dinossauros em um plano inclinado, e da velocidade desenvolvida durante o percurso no *foreset*.

Palavras-chave: Icnofóssil, Formação Botucatu, Theropoda

ABSTRACT

Slabs of sandstone from the Botucatu Formation were collected at the São Bento quarry, Araraquara, SP. Four morphotypes were identified regarding the interdigital angles, the ratio of length to width of the footprint, and the form of the digits. Morphotype I: Coelurosauria, shows interdigital angles ranging from 20-30° and a footprint length/width ratio of approximately 1.7. Morphotype II: Carnosauria, revealed an interdigital angle ranging from 30-40° and a ratio of length to width of the footprint of 1.1. Morphotype III: Carnosauria (variation I) with interdigital angles ranging from 35-50°. Morphotype IV: Carnosauria (variation II) with interdigital angles ranging from 30-40°. The differences between the Carnosauria footprints are apparently variations of the Morphotype II, reflecting the effort and direction of dislocation (movement) of the dinosaurs on an inclined plane and the speed developed during the passage across the dune.

Keywords: Ichnofossil, Botucatu Formation, Theropod

1. INTRODUÇÃO

Segundo Leonardi & Sarjeant (1986), os primeiros registros fósseis da Formação Botucatu foram observados e identificados por um engenheiro de minas brasileiro, Joviano A. A. Pacheco em 1913, no calçamento das vias públicas da cidade de São Carlos, interior paulista. Huene (1931) estudou alguns destes achados levando à compreensão do tipo de organismo produtor, associado ao ambiente desértico.

Estudos feitos por Leonardi & Oliveira (1990) atribuíram à Formação Botucatu, nos arredores de Araraquara, estado de São Paulo, uma icnofauna endêmica onde predominavam os mamíferos primitivos, especialmente *Brasilichnium elusivum*, acompanhados de dinossauróides bípedes (Ornithopoda e Theropoda).

Os icnofósseis atribuíveis a Theropoda foram coletados na Pedreira São Bento, localizada no município de Araraquara, nas coordenadas de 21°49'03.4"S e 48°04'22.9"W.

Segundo Leonardi & Carvalho (2002), as pistas de tetrápodes das pedreiras da região do Ouro (e de calçadas da cidade de Araraquara) são quase sempre (90-95%) de baixa qualidade, sendo simplesmente cavidades arredondadas ou elípticas sem detalhes morfológicos. Estas cavidades são freqüentemente acompanhadas de uma crista de arenito em forma de meia-lua, amiúde na direção do mergulho dos estratos, representando assim um deslocamento de areia pelos pés dos animais, quando em progressão através das dunas. Apesar da baixa qualidade de preservação, ainda assim os parâmetros das pistas freqüentemente possibilitam classificá-las.

2. GEOLOGIA

A Formação Botucatu representa um extenso campo de dunas iniciado no Jurássico, sobre o antigo continente Gondwânico, que foi recoberto no Eocretáceo pelo mais volumoso episódio de vulcanismo intracontinental do planeta, registrado pela Formação Serra Geral.

O Arenito Botucatu cobre a maior parte da Bacia do Paraná, o Paraguai Oriental e o nordeste da Argentina, perfazendo uma área de mais de 1.300.000 km², constituindo uma das maiores deposições áridas contínuas do mundo. No contexto paleontológico, além dos icnofósseis, poucos são os fósseis corporais presentes na Formação Botucatu, sendo encontrados troncos e conchostráceos na porção norte da Formação (Campos, 1889 *apud* Almeida & Melo, 1981).

As estruturas sedimentares mais típicas são estratificações cruzadas tangenciais em grandes cunhas que, para o topo, passam à estratificação plano-paralela e cruzada acanalada. Zonas silicificadas também são comuns nos arenitos da Formação Botucatu, principalmente na porção superior próxima ao contato com as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Paragassu, 1970).

A Pedreira São Bento, de onde foram coletadas as lajes, apresenta a secção de uma grande duna com 20 m de altura e 100 m de comprimento, exibindo a feição de *foreset* com mergulho de 29° aproximadamente em direção S-SW.

3. METODOLOGIA

Oito amostras de arenito Botucatu contendo os mais relevantes vestígios de pegadas de dinossauros Theropoda foram selecionadas (MPA-200, MPA-231A, MPA-207, MPA213, MPA-610, MPA628, MPA-630A e MPA-231B).

A codificação dos novos materiais coletados foi realizada tomando-se como base seu tombamento em um museu local, em fase de implantação, o Museu de Arqueologia e Paleontologia de Araraquara, com a sigla de lastro correspondente à MPA - Material Paleontológico de Araraquara. Atualmente, devido ao espaço físico insuficiente do Museu de Araraquara, a grande maioria das lajes com este lastro encontra-se em fase de incorporação à coleção de paleontologia do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

As descrições dos icnofósseis de vertebrados foram efetuadas tomando-se como referência as publicações de Leonardi (1987, 1994). Cada amostra foi lastreada e fotografada constituindo-se em um banco de dados onde houve a separação dos diferentes grupos parataxonômicos.

Com relação às formas dinossaurianas foi estabelecida uma associação de grupos de pegadas com base em suas características morfológicas, tais como: formas dos dígitos, presença de garras, largura e comprimento da pegada, ângulos interdigitais. Nas pistas com três ou mais pegadas foi possível encontrar uma constância nas formas dos autopódios o que levou a um melhor detalhamento do organismo produtor.

4. DESCRIÇÃO DAS PISTAS E PEGADAS

De acordo com Osmólska (1990) os dinossauros Theropoda possuem pés com metatarsos estreitos e alongados, sendo o metatarsal V reduzido a um vestígio de osso e o metatarsal I separado do tarso, caracterizando os dinossauros carnívoros.

Thulborn (1990) sugeriu como regra geral que as pegadas de Theropoda com comprimento menor que 25 cm sejam atribuídas a Coelurosauria, e as com tamanho maior que este, aos Carnosauria. Entretanto, no presente trabalho, as características morfométricas destas duas categorias são muito díspares, por isso continuaram agrupadas em quatro morfotipos.

Dentre os dinossauros Theropoda, o grupo Coelurosauria foi definido inicialmente por Huene (1914 *apud* Osmólska, 1990) para incluir pequenas formas carnívoras. Para Ostrom (1990) os pés dos Coelurosauria são típicos dos Theropoda, apresentando adaptações cursoriais, com metatarsais II, III e IV longos e finos, um metatarsal I relativamente curto e um metatarsal V rudimentar. De acordo com Thulborn (1990), o dígito III é relativamente maior que os demais. As falanges são delgadas, tendo a mesma fórmula falangeal 2-3-4-5-0, da maioria dos Theropoda. O dígito I é muito curto, não ultrapassando em comprimento a porção distal do metatarsal II. A largura das pegadas dos Coelurosauria é geralmente 70% a 75% do seu comprimento. A divergência total entre os dígitos II e IV não ultrapassa os 50°. Normalmente todos os dígitos apresentam vestígios da impressão de garras.

Para Molnar *et al.* (1990) os Carnosauria, outro grupo de Theropoda, possuem pés funcionalmente tridáctilos. O metatarso é robusto, com o dígito I curto e reverso. Os metatarsais II e IV são freqüentemente semelhantes em comprimento e moderadamente divergentes, mas o metatarsal

II é ligeiramente maior. O metatarsal III é o de maior comprimento e pode possuir a porção proximal mais fina. Segundo Thulborn (1990), a fórmula falangeal é 2-3-4-5-0, com o dígito III maior. As pegadas individuais são ligeiramente mais longas do que largas, com divergência entre os dígitos II e IV ao redor de 50° e 60°. Frequentemente os ângulos interdigitais são semelhantes com os *hypex* em forma de “V”. A porção posterior das pegadas dos Carnosauria apresenta forma levemente triangular.

De acordo com as disposições dos dígitos nas pegadas, um grupo apresenta dedos com as extremidades pontiagudas, sugerindo a presença de garras e o *hypex* na forma de “V”, como na maioria dos dinossauros Theropoda presentes na Formação Botucatu.

Ainda assim, de acordo com os ângulos interdigitais, poderíamos agrupar os dinossauros Theropoda em dois subgrupos, um Coelurosauria (ângulos entre 20° e 30°, **Morfotipo I**) e outro Carnosauria (ângulos entre 30° e 40°, **Morfotipos II, III e IV**), porém nesse último caso existem variações morfológicas das pegadas, talvez em função da direção do movimento em um plano inclinado e da velocidade desenvolvida durante o percurso no *foreset*, ou mesmo da própria anatomia dos pés.

Morfotipo I: Coelurosauria

Características diagnósticas: pegadas tridáctilas mais compridas do que largas, digitígradas e mesaxônicas. Relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,7. Relação largura da pista/largura da pegada em torno de 1,6. O dígito III possui ligeira curvatura em relação ao eixo da pegada. Dígitos II e IV curtos em comparação ao dígito III, porém o dígito II é maior que o IV. Aparentemente os dígitos II e IV apresentam pequeno encurvamento interno à pegada. Na maioria das pegadas a garra do dígito III é bem evidente e curvada. Nas formas pequenas os três dígitos apresentam garras evidentes. O *hypex* é em forma de “V”. Existe o intumescimento na porção proximal do dígito III, porém com afinamento pronunciado nas extremidades, onde se inserem as garras. Apresenta o padrão de pegadas atribuíveis ao grupo dos Coelurosauria. Ângulos interdigitais entre 20° e 30°. Apresenta divergência total entre os dígitos II e IV de 40° a 50°.

MPA-200

Pista contendo quatro pegadas consecutivas muito bem preservadas, como epirrelevo côncavo, onde existe a preservação dos dígitos II, III e IV. As extremidades de todos os dígitos são afiladas indicando a presença de garras. O ângulo do passo possui valor obtuso de 166° e o valor médio do meio-passo é de 13 cm. Há uma ligeira rotação da direção do passo para cada pegada, voltando-se para o interior da pista, autopódios voltados para dentro, rotação positiva (Figura 1).

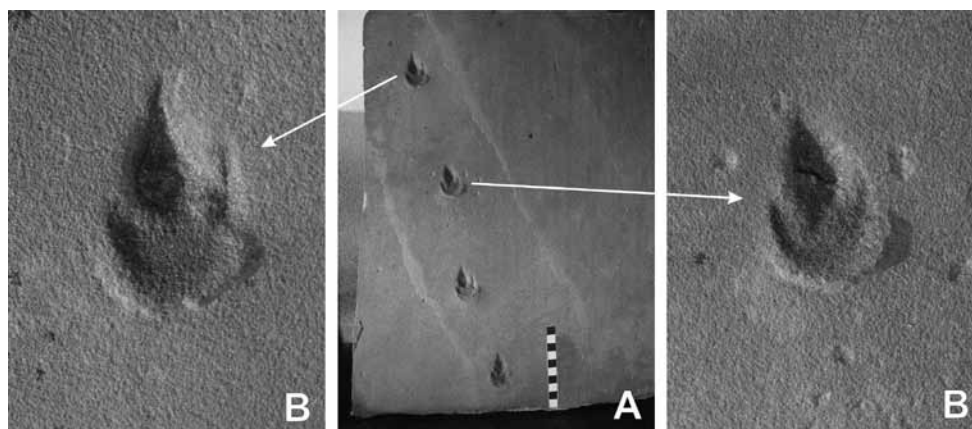


Figura 1. MPA-200, (A) pista com quatro pegadas em epirrelevo negativo do morfotipo I. (B) Detalhes das pegadas. Escala em centímetros.

MPA-231A



Figura 2. MPA-231A, pista com sete pegadas consecutivas em epirrelevo negativo do morfotipo I. Escala em centímetros.

Mosaico de lajes que compõem uma pista com sete pegadas consecutivas, mesaxônicas. São todas *undertracks* bem preservadas onde se pode observar a impressão de garras somente nos dígitos III de cada pegada. Os dígitos III de cada pegada mostram-se com as extremidades voltadas para o interior do eixo médio da pista e com a porção proximal mais intumescida devido à morfologia externa dos pés do animal. O ângulo de passo no início é de 172° e no final da pista é de aproximadamente 174° e o valor médio do meio-passo de 43 cm, indicam que o animal deveria estar acelerando durante o percurso. Esta pista, diferindo apenas em tamanho, apresentou padrões morfométricos totalmente idênticos aos da pista MPA-200 que é comparativamente muito menor, podendo ser um estágio ontogenético de uma mesma espécie (Figura 2).

Morfotipo II: Carnosauria

Características diagnósticas: pegadas tridáctilas ligeiramente mais compridas do que largas, digitígradas e mesaxônicas. Relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,1. O dígito III é praticamente reto e no mesmo eixo da pegada. Dígitos II e IV curtos em comparação ao dígito III, porém o dígito II é maior que o IV. Aparentemente os dígitos II e IV não apresentam nenhuma rotação externa ou interna à pegada. Na maioria das pegadas a garra do dígito III é evidente. O *hypex* é em forma de “V”. Existe o intumescimento na porção proximal do dígito III sendo mais largo que os demais dígitos. Apresenta

o padrão de pegadas atribuíveis ao grupo dos Carnosauria. Ângulos interdigitais entre 30° e 40°. Apresenta divergência total entre os dígitos II e IV de 50° a 70°.

MPA-207

Pegada isolada preservada sob a forma de hiporrelevo convexo. O dígito III é o de maior comprimento, apresentando a extremidade afilada. O dígito IV apresenta pequeno arredondamento na extremidade. O *hypex* entre os dígitos II-III e III-IV é anguloso. A margem posterior é bem arredondada com a feição em forma de meia-lua situada ao lado do dígito IV (Figura 3).

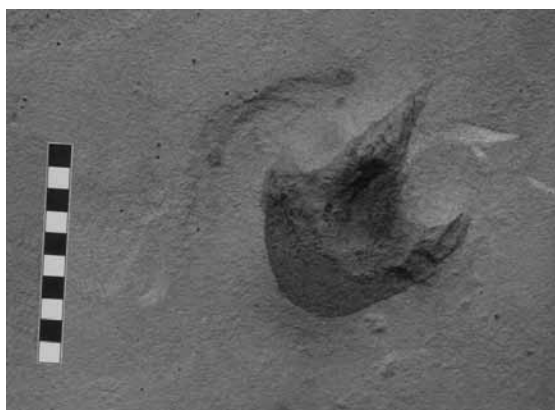


Figura 3. MPA-207, pegada isolada do morfotipo II preservada sob a forma de hiporrelevo convexo. Escala em centímetros.

MPA-213

Pegada isolada cuja preservação ocorreu sob a forma de epirrelevo côncavo. Os dígitos II e III apresentam extremidades afiladas, já o dígito IV é arredondado e apresenta uma curvatura ligeiramente divergente. O *hypex* entre os dígitos II-III e III-IV é anguloso. Existem pequenas crenulações nas porções terminais dos dígitos. A margem posterior da pegada é arredondada com a forma em meia-lua presente ao lado do dígito IV (Figura 4).



Figura 4. MPA-213, pegada isolada do morfotipo II preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. Escala em centímetros.

Morfotipo III: Carnosauria

Características diagnósticas: pegadas tridáctilas geralmente tão compridas quanto largas, digitígradas e mesaxônicas. Relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,0. O dígito III possui maior curvatura em relação ao eixo da pegada. O dígito II também possui curvatura voltada ao mesmo lado do dígito III. Dígitos II e IV curtos em comparação ao dígito III, porém o dígito II é maior que o IV. Na maioria das pegadas a garra do dígito III é mais evidente que nos demais dígitos. O *hypex* é em forma de “V”. Existe o intumescimento na porção proximal do dígito III, porém com afinamento pronunciado nas extremidades, onde se inserem as garras. Apresenta o padrão de pegadas atribuíveis ao grupo dos Carnosauria, podendo ser uma variação do morfotipo II. Ângulos interdigitais entre 35° e 50°. Apresenta divergência total entre os dígitos II e IV de 60° a 80°.

MPA-610

Pegada isolada preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. O dígito II aparenta ser maior que o dígito III, porém o alto grau de encurvamento mascara este fato. O dígito IV apresenta pequeno arredondamento na extremidade e é muito curto, em relação aos demais dígitos. Os *hypex* são moderadamente angulosos. A margem posterior é bem arredondada com a feição em forma de meia-lua situada ao lado do dígito IV (Figura 5).



Figura 5. MPA-610, pegada isolada do morfotipo III preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. Escala em centímetros.

MPA-628

Pegada isolada preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. As garras são evidentes apenas nos dígitos II e III. O *hypex* é ângulo e o dígito IV apresenta pequeno arredondamento na extremidade e também pequeno comprimento. A margem posterior da pegada é bem arredondada com a feição em forma de meia-lua situada ao lado do dígito IV. Os ditos II e III são excessivamente curvos, com pequena crenulação entre eles (Figura 6).

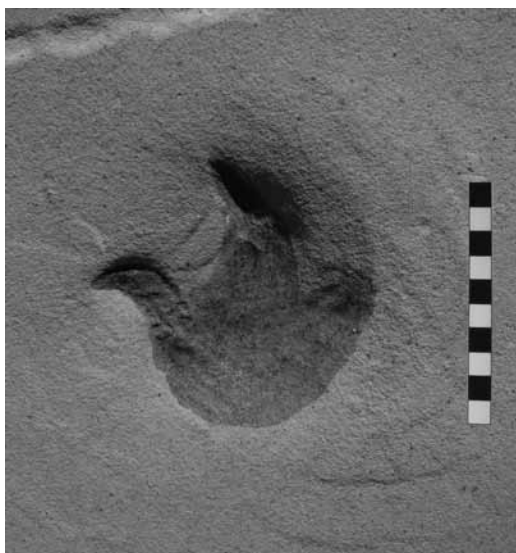


Figura 6. MPA-628, pegada isolada do morfotipo III preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. Escala em centímetros.

Morfotipo IV: Carnosauria

Características diagnósticas: pegadas tridáctilas geralmente mais compridas do que largas, digitígradas e mesaxônicas. Relação comprimento da pegada/largura da pegada em torno de 1,2. Relação largura da pista/largura da pegada em torno de 1,2. O dígito III possui maior curvatura em relação ao eixo da pegada. O dígito II também possui curvatura voltada ao mesmo lado do dígito III, neste caso o dígito IV também apresenta ligeiro encurvamento no mesmo sentido. Dígitos II e IV mais curtos em comparação ao dígito III, porém o dígito II é maior que o IV. Na maioria das pegadas a garra do dígito III é mais evidente que nos demais dígitos. O *hypex* é em forma de “V”. Existe o intumescimento na porção proximal do dígito III, porém com afinamento pronunciado nas extremidades, onde se inserem as garras. Apresenta o padrão de pegadas atribuíveis ao grupo dos Carnosauria, podendo ser também uma variação do morfotipo II. Ângulos interdigitais entre 30° e 40°. Apresenta divergência total entre os dígitos II e IV de 50° a 70°.

MPA-231B



Figura 7. MPA-231B, pista com três pegadas consecutivas do morfotipo IV, associada a outra pista de dinossauro correspondendo à MPA-231A do morfotipo I, preservada sob a forma de epirrelevo côncavo. Escala em centímetros.

Pista com três pegadas consecutivas, associada a outra pista de dinossauro correspondendo à MPA-231A. O ângulo do passo possui valor obtuso de 178° e o valor médio do meio-passo é de 60 cm. A primeira e a terceira pegada desta pista apresentam os dígitos II e III com nítida impressão de unhas (Figura 7).

MPA-630A

Pista associada com uma pegada de um dinossauro Ornithopoda, contendo três pegadas consecutivas muito bem preservadas, apresentando-se sob a forma de epirrelevo côncavo. As pegadas possuem dígitos curvos, como da amostra MPA-231B, porém são bem maiores. O ângulo do passo possui valor obtuso de 176° e o valor médio do meio-passo é de 74 cm. Esta pista, diferindo apenas em tamanho, apresentou padrões morfométricos totalmente idênticos aos da pista MPA-231B que é comparativamente muito menor, podendo ser um estágio ontogenético de uma mesma espécie, como foi observado entre amostras MPA-200 e MPA-231A do morfotipo I (Figura 8).

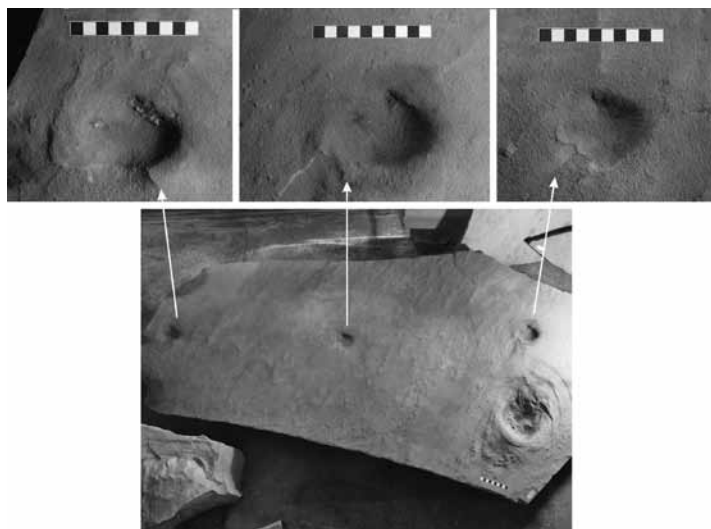


Figura 8. MPA-630A, pista do morfotipo IV associada com uma pegada de um dinossauro Ornithopoda, contendo três pegadas em epirrelevo côncavo. Escala em centímetros.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As pistas se dispõem em direções preferenciais, na pedreira São Bento. Em 80% das ocorrências, a direção preferencial do movimento esteve entre 300° e 330° , com algumas pistas em sentido contrário 120° e 150° . Os animais do paleodeserto Botucatu atravessaram comumente (de maneira diagonal) uma grande duna transversa.

As variações preservacionais das pegadas fossilizadas nos arenitos da Formação Botucatu condizem com aspectos relacionados à consistência do substrato em função da umidade e também das velocidades e direções diferentes, adotadas pelos animais durante o percurso através das paleodunas.

Para o morfotipo I o dígito II possui um comprimento maior do que o do dígito IV. Talvez o dígito II possuísse uma garra muito maior (como é o caso dos dromeossaurídeos), que aprofundasse mais na areia no momento de pisoteio, como mostra a pista MPA-200. Em todas as ocorrências o sulco afilado na areia, provocado pelo dígito II foi maior que os dos demais dígitos.

Segundo Carvalho & Kattah (1998), a forma triangular da metade posterior da pegada e o espalhamento simétrico dos dígitos podem associar-se aos Carnosauria de pequenas dimensões, como é o caso das pegadas do morfotipo II e das variações demonstradas nos morfotipos III e IV.

Leonardi (1991) estudando as icnofaunas sul-americanas observou que havia uma freqüência de dinossauros Theropoda de até 87%, com predominância de Coelurosauria para paleoambientes desérticos, sugerindo que este grupo seria mais bem adaptado às regiões áridas e desérticas que outros grupos de dinossauros. No entanto, isso pode ser um reflexo das condições preservacionais do ambiente, que favoreceria a preservação de pegadas, ou *undertracks*, com proporções menores produzidas por dinossauros com pequena massa corporal e que também dependeriam da maior ou menor umidade em subsuperfície.

Os ângulos interdigitais no morfotipo III são elevados, sendo maiores ou iguais aos dos dígitos das pegadas do morfotipo II. Os dígitos das pegadas do morfotipo III parecem ter uma curvatura preferencial para o interior da pista, considerando-se o dígito II, mais longo que o IV e mais curvo também.

Como foram encontradas duas pistas bem preservadas (MPA-231B e MPA-630A) foi possível estabelecer a morfologia das pegadas, colocando-as na categoria do morfotipo IV. O dígito II é relativamente maior que o dígito IV e ligeiramente curvado em relação ao eixo maior da pegada. Os dígitos curvos das pegadas deste morfotipo IV são muito parecidos com os do morfotipo III, diferindo apenas na largura da pegada, cuja base dos dígitos é bem mais estreita que no morfotipo III.

Segundo Thulborn (1990) podem ocorrer variações dos ângulos interdigitais, dentro de uma mesma espécie, dependendo da consistência do substrato. Importante salientar então que dependendo da consistência das areias no *foreset* e da velocidade desenvolvida pelos animais, os ângulos interdigitais poderiam variar consideravelmente. A direção do movimento em relação ao plano inclinado também poderia fazer variar os ângulos e até mesmo a morfologia dos dígitos.

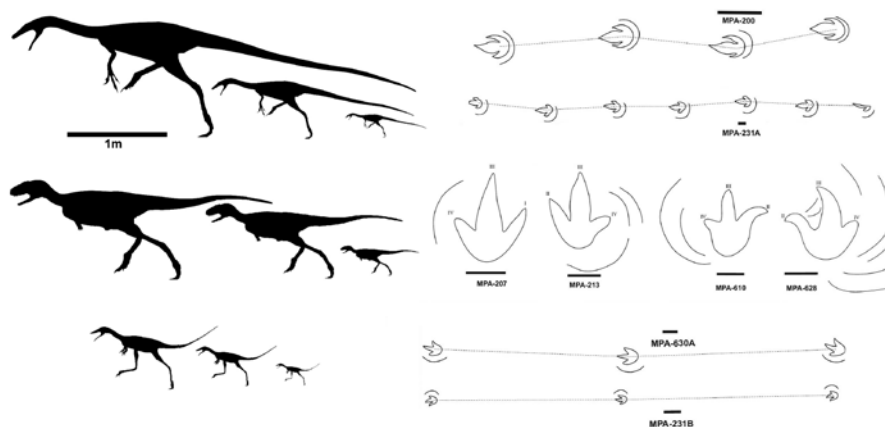


Figura 9. Representação esquemática dos dinossauros Theropoda do Paleodeserto Botucatu e suas respectivas pistas e pegadas. Escalas: 5 centímetros

As imagens correspondendo às pistas de MPA-231A e MPA-200 do morfotipo I, e às pistas MPA-231B e MPA-630A do morfotipo IV, foram redimensionadas de forma a ocorrer uma sobreposição total, revelando a semelhança de padrões morfométricos. Isso certamente se deve ao fato de que dentro de cada grupo ocorre uma mesma icnoespécie, diferindo apenas no tamanho. Portanto, considerados aqui como estádios ontogenéticos distintos, dentro da mesma categoria parataxonômica (Figura 9). Então coexistiram formas juvenis e formas consideradas adultas de Coelurosauria (Figura 10) e Carnosauria (Figura 11) neste contexto paleoambiental.



Figura 10. Reconstrução paleoartística do produtor das pegadas de dinossauros Coelurosauria, por Aline M. Ghilardi.



Figura 11. Reconstrução paleoartística do produtor das pegadas de dinossauros Carnosauria, por Aline M. Ghilardi.

6. AGRADECIMENTOS

À Dra. Luciana Bueno dos Reis Fernandes pelas sugestões e auxílio na elaboração das figuras. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (IVP-FAPERJ) pelo suporte financeiro. As Universidades Federais do Rio de Janeiro e de São Carlos pelo suporte técnico e infra-estrutura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. & MELO, C. 1981. A Bacia do Paraná e o vulcanismo Mesozóico. *In*: BISTRICHI, C.A.; CARNEIRO, C.D.R.; DANTAS, A.S.L. & PONÇANO W.L. (eds.). *Mapa Geológico do Estado de São Paulo – nota explicativa*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1, p. 46-47.
- CARVALHO, I.S. & KATTAH, S.S. 1998. As pegadas fósseis da Bacia Sanfranciscana (Jurássico Superior-Cretáceo Inferior, Minas Gerais). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70(1):53-67.
- HUENE, F. 1931. Verschiedene mesozoische Wierbeltierreste aus Südamerika. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, Paläontologie Monatshefte* 66(B):181-198.
- LEONARDI, G. (ed.). 1987. *Glossary and manual of tetrapod footprint palaeoichnology*. Brasília, DNPM, 117 p.
- LEONARDI, G. 1991. Inventory and statistics of the South American dinosaurian ichnofauna and its paleobiological interpretation. *In*: GILLETTE, D.D. & LOCKLEY, M.G. (eds.) *Dinosaur tracks and traces*. Cambridge University Press, p. 165-178.
- LEONARDI, G. 1994. *Annotated Atlas of South America Tetrapods Footprints (devonian to Holocene) with an appendix on Mexico and Central America*. Brasília, CPRM, 248 p.
- LEONARDI, G. & CARVALHO, I.S. 2002. Jazigo icnofossilífero do Ouro, Araraquara, SP: ricas pistas de tetrápodes do Jurássico. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M. & BERBERT-BORN, M.L.C. (eds.). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM, p. 39-48.
- LEONARDI, G. & OLIVEIRA, F.H. 1990. A revision of the Triassic and Jurassic tetrapod footprints of Argentina and a new approach on the age and meaning of Botucatu Formation footprints (Brazil). *Revista Brasileira de Geociências*, 20(1-4):216-229.
- LEONARDI, G. & SARJEANT, W.A.S. 1986. *Footprints representing a new mesozoic vertebrate fauna from Brazil*. *Modern Geology*, 10:73-84.

- MOLNAR, R.E.; KURZANOV, S.M. & ZHIMING, D. 1990. Carnosauria. *In*: WEISHAMPEL, D.B.; DODSON, P. & OSMÓLSKA H. (eds.) *The Dinosauria*. University of California Press, p.169-209.
- OSMÓLSKA, H. 1990. Theropoda. *In*: WEISHAMPEL, D.B.; DODSON, P. & OSMÓLSKA, H. (Eds.) *The Dinosauria*. University of California Press, p.148-150.
- OSTROM, J.H. 1990. Dromaeosauridae. *In*: WEISHAMPEL, D.B.; DODSON, P. & OSMÓLSKA, H. (eds.). *The Dinosauria*. University of California Press, p. 269-279.
- PARAGUASSU, A.B. 1970. *Estruturas sedimentares da Formação Botucatu*. Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, 51(301):25-30
- THULBORN, T. 1990. *Dinosaur tracks*. London, British Library Cataloguing in Publication Data, 409 p.