

AS PEGADAS DE CAL ORCKO: O MAIOR LEGADO DA PALEONTOLOGIA DA AMÉRICA DO SUL

THE ORCKO CAL FOOTPRINTS: THE LARGEST LEGACY OF PALEONTOLOGY OF SOUTH AMERICA

LAS PEGADAS DE CAL ORCKO: EL MAYOR LEGADO DE LA PALEONTOLOGÍA DE AMÉRICA DEL SUR

Gustavo Adolfo Schmidt

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa e Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense. Orientador do programa Jovens Talentos da FAPERJ e professor de Ciências Ambientais do curso de veterinária da UNIG.

Thaíssa Amim Costa

Pesquisadora da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

RESUMO: No local denominado de Cal Orcko, Departamento de Chuquisaca (Bolívia), foram encontrados, ocasionalmente, pegadas, das mais variáveis e com diversas orientações, que foram produzidas por répteis pré-históricos, em sua maioria do grupo dos saurópodes, terópodes e cerápodes. Estes rastros são interpretados como evidências de comportamento social entre as subordens citadas e representa um dos poucos exemplos do Cretáceo Superior de registros fósseis de pastoreio de saurópodes e cerápodes. A localidade de “Cal Orcko”, agora transformada num parque temático, também fornece evidências úteis sobre a morfologia destes titãs do passado mediante o estudo das formas das pegadas, seus membros de locomoção e sobre as protuberâncias de suas peles. A recente descrição das paredes de pegadas de Cal Orcko também revela uma abundância de faixas de trilhas de vários tamanhos e de diversos animais sugerindo uma assembleia dominada de terópode-saurópode, ou saurischiana, que também foram registradas na localidade de Toro Toro ao norte de “Cal Orcko”. O contexto detalhado e a preservação dos trilhos saurópode-terópodo e também dos cerápodes requerem um estudo mais aprofundado, pois neste local houve uma bacia lacustre perene bem desenvolvida que certamente abrigou, não só os dinossauros citados, mas também uma rica fauna aquática.

PALAVRAS-CHAVE: Cal Orcko; cretáceo; Bolívia; pegadas

ABSTRACT: At Cal Orcko, Department of Chuquisaca (Bolivia), occasional footprints of the most variable and with several orientations were found that were produced by prehistoric reptiles, mostly from the group of sauropods, theropods and cerapods. These traces are interpreted as evidence of social behavior among the mentioned suborders and represent one of the few examples of the Upper Cretaceous of fossil records of pastures of sauropods and cerapodes. The locality of Cal Orcko, now transformed into a theme park,

also provides useful evidence on the morphology of these titans of the past by studying the shapes of footprints, their members of locomotion and the protuberances of their skins. The recent description of the footprints of Cal Orcko also reveals an abundance of tracks of various size and animal trails suggesting a dominated theropod-sauropod or saurischian congregation, which were also recorded in the locality of Toro Toro north of " Cal Orcko ". The detailed context and preservation of the sauropod-theropod rails and also the cerapods require a more in-depth study, as there was a well-developed perennial lacustrine basin that certainly housed not only the dinosaurs but also a rich aquatic fauna.

Key-words: Cal Orcko; cretaceous; Bolivia; footprints

RESUMEN: En el lugar denominado Cal Orcko, Departamento de Chuquisaca (Bolivia), fueron encontrados ocasionalmente huellas, de las más variables y con diversas orientaciones, que fueron producidas por reptiles prehistóricos, en su mayoría del grupo de los saurópodos, terópodos y cerápodos. Estos rastros son interpretados como evidencias de comportamiento social entre las sub-ordenes mencionadas y representa uno de los pocos ejemplos del Cretáceo Superior de registros fósiles de pastoreo de saurópodos y cerápodos. La localidad de "Cal Orcko", ahora transformada en un parque temático, también proporciona evidencias útiles sobre la morfología de estos titanes del pasado mediante el estudio de las formas de las huellas de sus miembros de locomoción y sobre las protuberancias de sus pieles. La reciente descripción de las paredes de huellas de Cal Orcko también revela una abundancia de pistas de senderos de varios tamaños y de diversos animales sugiriendo una asamblea dominada de terópodos-saurópodos o saurischiana, como también se registraron en la localidad de Toro Toro al norte de "Cal Orcko". El contexto detallado y la preservación de los senderos saurópodos-terópodos y también de los cerápodos requieren un estudio más profundo, pues en este local hubo una cuenca lacustre perenne bien desarrollada que ciertamente abrigó, no sólo los dinosaurios citados, sino una rica fauna acuática.

PALABRAS CLAVE: Cal Orcko; cretácico; Bolivia; huellas

Considerações Iniciais

Cal Orcko se remete a uma vasta jazida de pegadas fossilizadas de dinossauros datadas do período Cretáceo. Localizada nas imediações de Sucre, Bolívia, as pegadas de Cal Orcko foram reveladas após uma série de demolições no terreno da empresa de cimento *Fancesa*, que evidenciaram uma parede vertical com mais de 5.000 pegadas fossilizadas e preservadas por deixadas por dinossauros, principalmente da família dos Terápodos e Saurópodes (mesma família que os Braquiossauros). As pegadas foram descobertas em 1985, mas foi apenas entre 1994 e 1998, que o importante pesquisador e paleontólogo suíço Christian Meyer certificou que o achado significa um enorme contributo para a humanidade e a ciência, revelando

dados até então desconhecidos e "documentando a alta diversidade de dinossauros melhores do que qualquer outro lugar no mundo" (MACN 2006).

1. As pegadas datam da segunda metade do período Cretáceo, da era Maastrichtiana, porém, como as pegadas foram feitas e por que estão em uma parede?

A elevação da parede de Cal Orcko se deu por dobramento de sedimentos já litificados (Fig. 1) por conta da elevação da cordilheira dos Andes.

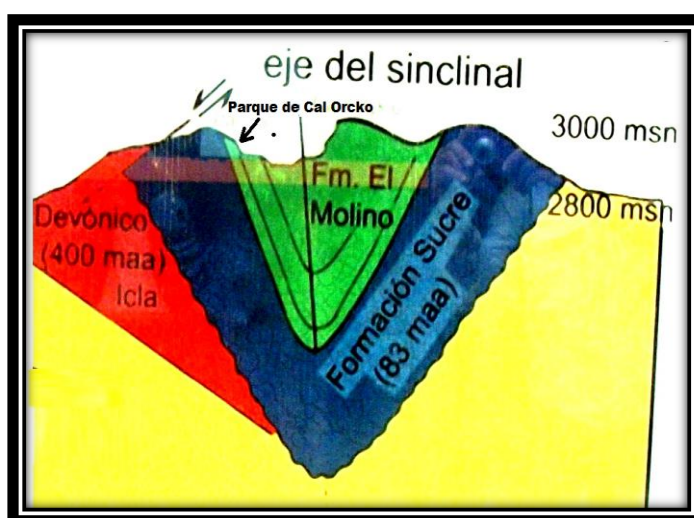


Figura 1 – Dobramento do grupo de sedimentos denominado “Formação” El Molino” do Maastrichtiano superior (68 milhões de anos atrás) do Cretáceo Andino.

Os Andes se situam acima do encontro de duas placas tectônicas, a placa Sul-Americana e a placa de Nazca, que se moveram devido ao movimento do magma chamado de correntes de convecção. As correntes de convecção ocorrem em movimentos circulares, onde o magma mais quente proveniente do núcleo da Terra sobe e, ao entrar em contato com a crosta terrestre, se esfria e volta em direção ao núcleo. O movimento das correntes de convecção faz com que as placas tectônicas se movam por atrito e com o choque das placas de Nazca e Sul-Americana, a cordilheira dos Andes começou a se elevar, pois uma se sobrepôs a outra. A elevação Andina

influenciou na mudança das correntes marítimas, fazendo com que braços de mares adentrassem o continente formando mares internos (Fig. 2), ou seja, mares dentro do continente. Pelas praias formadas pelos mares internos, dinossauros caminharam e deixaram ali suas pegadas e restos mortais, que foram, aos poucos, litificadas por sedimentos pós-sequentes.



Figura 2 – Lagos marítimos internos remanescentes do recuo do oceano atlântico que, em época anterior à elevação da cordilheira do Andes, tinha incursionado pela América do sul pela este da argentina. (Branisa, 1968).

Os mares internos bolivianos são muito pouco estudados, mesmo para os locais mais bem representados, como Cal Orcko. Próximo a Parotani em Cochabamba, Leonardi e Leonardi (1981), realizando estudos estratigráficos, descobriram e delimitaram o lago interno por onde andaram os referidos dinossauros. Atualmente, este lago do passado foi batizado com o nome de seus decobridores (Lockley, 2002).

2. A formação Cal Orcko

O estrato de Cal Orcko se encontra em uma formação denominada “El Molino”, datado por volta de 65 milhões de anos proveniente da era “Mastrichtiana”, do período Cretácio (Fig. 3). Os estratos do El Molino são formados, em sua maioria, por sedimentos catalogados como limoargilas,

arenitos, calcáreas e evaporitos. A descoberta de evaporitos no estrato de Cal Orcko fortifica ainda mais a teoria dos braços de mares, pois esses sedimentos são formados à partir da evaporação da água salgada. Os sedimentos depositados no fundo dos mares internos por meio da erosão de rochas, ao decorrer dos anos, sofreram um processo chamado de litificação, ou seja, foram transformados em rochas, preservando assim pegadas, ossos e até mesmo vegetação que foram soterradas durante sua deposição.

Em estudos mais detalhados dos referentes depósitos (Jaillard, 1991) revela, em primeiro lugar, a existência de várias sequências sedimentárias regressivas que estão subpostas à formação “El Molino”, estas sequências foram, principalmente, controladas pelas variações eustáticas do nível do mar durante o cretáceo, e também por ocorrência de eventos tectônicos não sedimentares relacionados com a evolução das bacias hidrográficas que margeavam estes depósitos lacustres (Fiedler 2002).

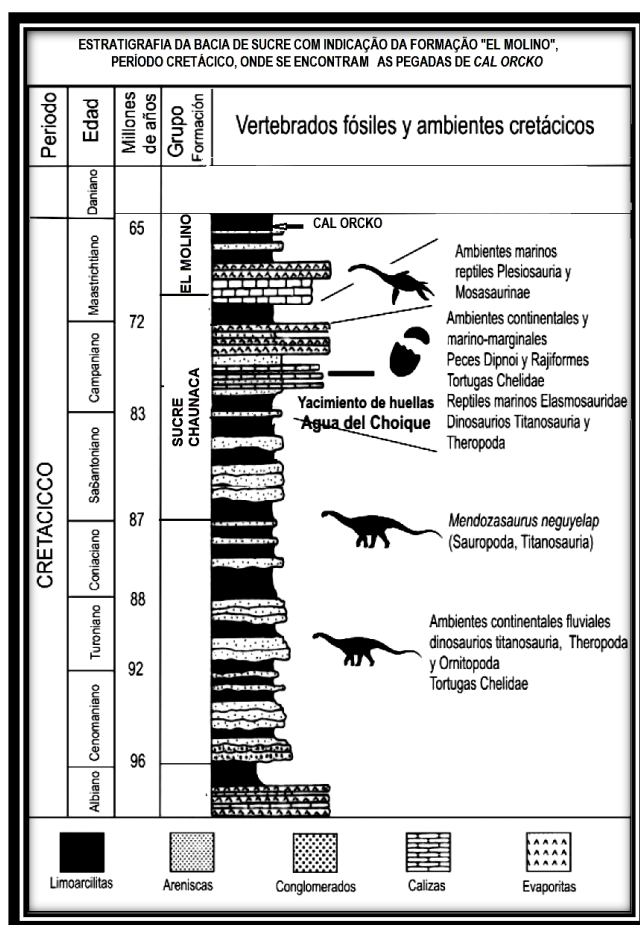


Figura 3 – Perfil de sedimentos formados durante o período cretáceo na região dos Andes Meridional-oeste e a posição da formação “El Molino”, que dentro do perfil estratigráfico dos

sedimentos cretácicos, situa-se na idade do “Maastrichtiano superior” (adaptado de Riga, 2007).

Com a descoberta das trilhas de Cal Orcko, veio a necessidade de catalogar e identificar as pegadas fossilizadas, para isso, alguns métodos foram utilizados. A identificação das pegadas é feito por meio da medição do tamanho, da passada do animal, largura da pisada, ângulo do passo, distância gleno-acetabular (é uma maneira de estimar o comprimento do tronco do animal), distância interpar e pela sua morfologia, identificando assim se são bípedes ou quadrúpedes.

O método mais comum de datação geológica de organismos orgânicos é o estudo da rocha onde se encontra esses organismos mediante testes com o carbono 14 (Molina, 2001). Com a aplicação destes testes na jazida de pegadas de Cal Orcko foram identificados que, em sua maioria, os dinossauros que viviam na região eram da família dos Saurópodes e Terápodos (Fig. 4), animais de grande porte, tendo como característica principal seu pescoço comprido, tal como os Braquiossauros.

Também foi revelado que a flora local era semelhante a uma selva, tendo árvores altas e densas, o que explica a existência dos dinossauros desta família, em específico.

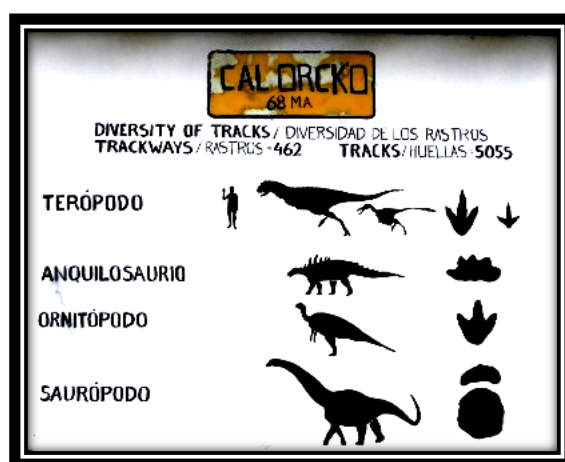


Figura 4 – Pegadas de Cal Orcko

3. A origem do parque Cretácico de “Cal Orcko”

O paredão de pegadas de dinossauros de Cal Orcko se encontra a cinco quilômetros do centro da cidade de Sucre (Fig. 5). Atualmente este

paredão tem uma extensão de aproximadamente 1.200 metros de longitude e uma altura variável de 110 m, com uma inclinação de 72° (Fig. 6).



Figura 5 – Localização Cal Orcko

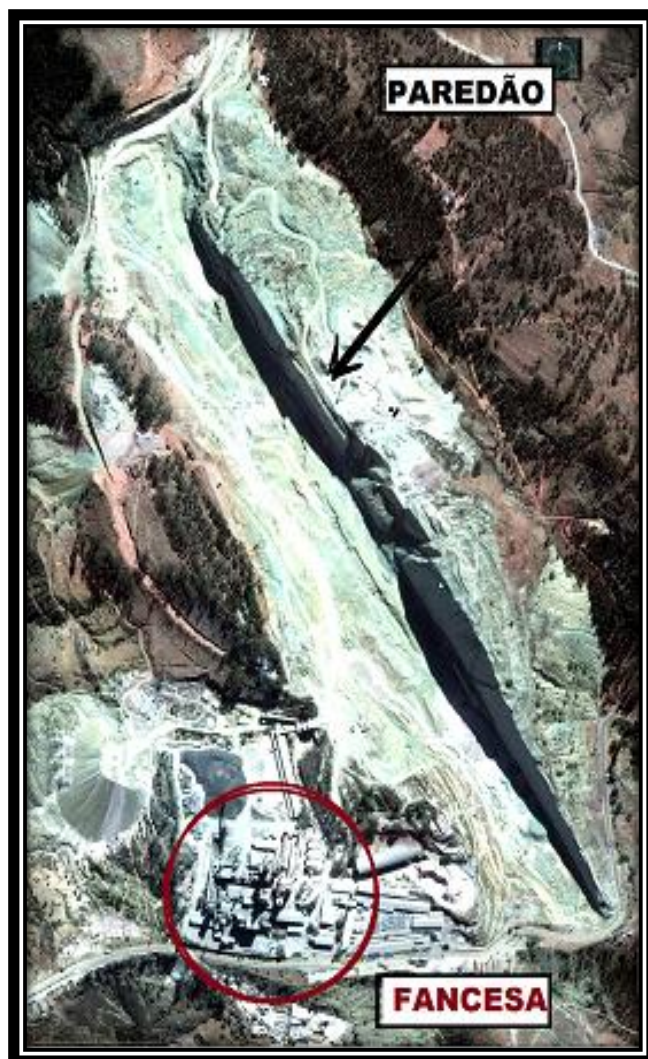
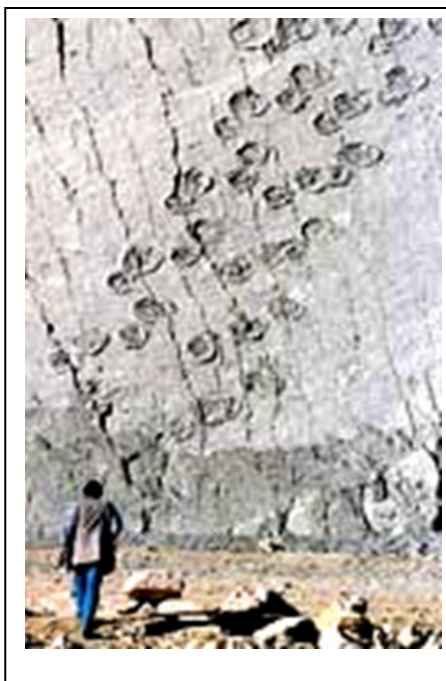


Figura 6 – Paredão rochoso onde estão registradas as pegadas de Cal Orcko, Sucre, Bolívia

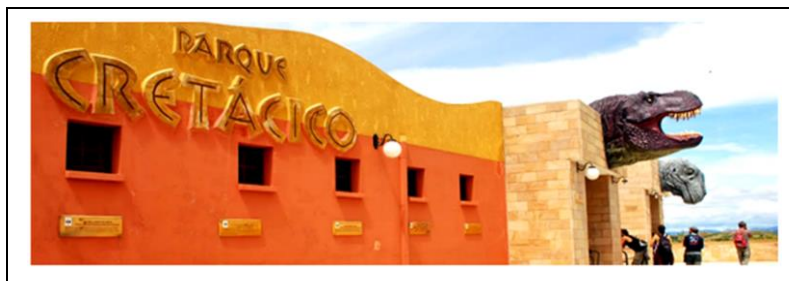
Em virtude de um acordo de consentimento geral entre as contrapartes locais e pertinentes (governo, associação dos empreendedores de turismo, a empresa FANCESA, etc), se delega a execução do projeto do parque. Cumpridos os procedimentos administrativos, em 14 de janeiro de 2005, inicia-se a implantação dos primeiros componentes da infraestrutura do parque. Em outubro do mesmo ano, é concebido o processo de seleção de uma talentosa equipe de escultores nacionais, com a direção científica de um paleontólogo e 5 paleoescultores internacionais (principalmente da Argentina), no seguinte mês se assume o objetivo de construir as réplicas dos dinossauros em escala natural (Fig. 7 e 8).

O projeto foi executado por um período de 18 meses, a poucos metros do paredão de Cal Orcko. O Parque Cretácico se vislumbra imponente,

ostentando impressionantes e singulares réplicas de dinossauros no seu insólito hábitat natural do passado.



Algumas pegadas de Cal Orcko



Entrada Parque Cretácico Cal Orcko



Figura 7 - anquilossauro



Figura 8 - Titanossauro

Considerações Finais

O estudo das pegadas do Cal Orcko, tal como sua descoberta são de uma importância ímpar no estudo paleontológico latino-americano, evidenciando assim que, tanto a flora quanto a fauna da América do Sul eram ricas e diversificadas assim como em outras partes do mundo, mostrando que, nosso continente, também merece se tornar alvo de estudos paleontológicos e geológicos, convertendo-se numa enorme contribuição tanto para a humanidade quanto para a ciência, revelando dados até então desconhecidos e "documentando a alta diversidade de dinossauros melhores do que qualquer outro lugar no mundo" (MACN 2006).

Referências Bibliográficas

FIEDLER K, MERTMANN D AND JACOB SHAGEN V. 2003. Cretaceous marine incursions in the southern Potosi Basin of southern Bolivia: tectonic and eustatic control. *Rev YPFB* 21: 157–164.

BRANISA L. 1968. Hallazgo del amonite *Neolobites* en la Caliza Miraflores y de huellas de dinosaurios en la Formación El Molino y su significado para la determinación de la edad del "Grupo Puca". *Bol Inst Bolivia Petr.* 8: 16–28.

MOLINA, M R., LORENTE, F. P., CARRERA, P. R. Estructuras Asociadas Con Huellas de Dinosaurios em La Rioja, España. *Rev. Zubia.* 19: 61-96. Logroño 2001.

RIGA, B. J. G. CALVO. J. O. Huellas De Dinosaurios Saurópodos En El Cretácico De Argentina. Cuadernos del Museo Geominero, nº 8. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 2007. ISBN 978-84-7840-707-1.

MACN (Museo Argentino de Ciencias Naturales). Parque cretácico: argentinos estudiando huellas de dinosaurios em bolivia y reconstruyendo a los que las hicieron. MACN, Buenos Aires, 2006.

JAILLARD, E., SEMPERE, T. Las Secuencias Sedimentarias De La Formacion Miraflores y Su Significado Cronoestratigráfico. *Revista técnica de YPFB* - Vol. 12 (2): 257 - 264, junio 1991.

LOCKLEY, M., SCHULP, A. S., MEYER, C. A., LEONARDI, G., MAMANI, D. K. Titanosaurid Trackways from the Upper Cretaceous of Bolivia: evidence for large manus ,wide-gauge locomotion and gregarious behavior. *Cretaceous Research* (2002) 23, 383-400.