

BOLETIM
DA
Sociedade Brasileira
de
Geologia

VOLUME

13



NÚMEROS

1 e 2

DEZEMBRO DE 1964

SÃO PAULO — BRASIL

**BOLETIM
DA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA**

VOLUME 13 — DEZEMBRO DE 1964 — NÚMEROS 1 e 2

Í N D I C E

Marcos da idade dos mamíferos na América do Sul Por <i>Carlos de Paula Couto</i>	5
Cobalt, nickel, chromium, scandium and niobium in biotite and the scandium geological thermometer Por <i>Norman Herz e C. V. Dutra</i>	23
A Formação Corumbataí nos arredores de Conchas, Estado de São Paulo Por <i>Vicente José Fúlvaro</i>	43
Fraturas observadas em fotografias aéreas e sua significação hidrogeológica Por <i>José Setzer</i>	55
Ocorrência de prismas hexagonais de arenito em São Carlos, SP (Formação Botucatu) Por <i>Alfredo J. S. Bjornberg, Nilson Gandolfi e Antenor B. Paraguassu</i>	61
Tálus fóssil na Formação Botucatu (Neomesozóico) Por <i>Josué Camargo Mendes e Lawrence Frakes</i>	67
Pseudocorais de Bom Jesus da Lapa (Grupo Bambuí), Bahia Por <i>Josué Camargo Mendes e Eberhard Wer- nick</i>	73

COMPOSTO E IMPRESSO NA SECÇÃO GRÁFICA DA
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

1965

MARCOS DA IDADE DOS MAMÍFEROS NA AMÉRICA DO SUL

Por
CARLOS DE PAULA COUTO
Museu Nacional, Rio de Janeiro

RESUMO

Um apanhado, em linhas muito gerais, do que se conhece do Cenozóico sul-americano, no que concerne às subdivisões (estágios) de suas diversas épocas, com base nas principais características faunísticas, episódica (mamíferos), de cada época considerada, é aqui feito, considerando-se também as principais características estratigráficas respectivas, segundo, principalmente, o que se conhece do Cenozóico argentino.

A América do Sul esteve separada da do Norte desde os tempos do Paleoceno superior, pelo menos, até os do Plioceno médio, inclusive, por submersão da região istmiana, centro-americana, ou de parte da mesma. Antes do rompimento da primitiva conexão, marsupiais, desdentados e ungulados primitivos, procedentes da América do Norte, invadiram a América do Sul. Durante o longo período de isolamento continental, através de quase todo o Terciário, operou-se, no continente sul-americano, uma radiação adaptiva verdadeiramente explosiva daqueles grupos primitivos, imigrados, que evoluíram em diversas direções, dando origem a uma fauna de aspectos muito peculiares. A esta fauna típica juntaram-se, ainda no período de isolamento, elementos vindos do Norte, através da barreira de separação intercontinental, como roedores *Protogomorpha* (no *Deseadense*), primates *Cebidae* (no *Colhueuapiense*) e carnívoros *Procyonidae* (no *Mesopotamiense*). Restabelecida a conexão intercontinental, no fim do Plioceno (*Chapadmalalense*), as intermigrações faunísticas entre os dois grandes blocos continentais foram reiniciadas, tornando-se progressivamente mais intensas, através do Pleistoceno, até o estabelecimento dum equilíbrio faunístico, com a ocupação de diversos nichos ecológicos e extinção de grande número de formas sul-americanas típicas, assim como de alguns dos grupos invasores.

A escala geocronológica e estratigráfica, aqui considerada, não é definitiva. Baseia-se, principalmente, em trabalhos de Fl. Ameghino, L. Kraglievich, J. Frenquelli, etc., e, particularmente, de Simpson. Dúvidas e problemas ainda existem, dependendo sua solução de muito trabalho de campo e estudo de gabinete, no que respeita, principalmente, às sucessivas faunas fósseis de mamíferos.

ABSTRACT

A synthesis of what is known of the South American Cenozoic and its subdivisions, based on the study of its fossil mammals, is given. The subdivisions are established on information afforded principally by the studies of Fl. Ameghino, L. Kraglievich, J. Frenguelli, etc., and particularly by Simpsons's work on the paleontology and on the stratigraphy of the Argentinian Cenozoic.

South America was separated from North America during almost all of the Tertiary, at least from the upper Paleocene until the middle Pliocene, inclusive, developing during this time a fauna of particular aspect. The greater part of this fauna seems to have descended from North American immigrants, which arrived in the southern continent before the separation of the connecting isthmus, which occurred in upper Cretaceous or in the lower to middle Paleocene times.

During its long period of isolation from the rest of the world, the South American mammalian fauna received new, but scattered, immigrants from the Northern Hemisphere: Rodentia-Protogomorpha (during the Deseadan, lower Oligocene), Primates-Cebidae (during the Colhuehuapian, upper Oligocene), and Carnivora-Procyonidae (in the Mesopotamian times, upper Miocene). By the time of the reestablishment of the intercontinental bridge, in upper Pliocene (Chapadmalalan) times, the faunal intermigrations between the two continental blocks were reinitiated, and became intense until the end of the Pleistocene. Faunal equilibrium was attained when almost all the ecological niches were filled up or occupied by the invaders, some of which became extinct, together with the greater part of the typical South American mammalian groups, during the Pleistocene.

The geochronologic and stratigraphical sequence, here considered, is not definitive. Several gaps still depend on future field work and studies to be completed, and some doubts and problems still subsist in what concerns several of the already established stages and their respective stratigraphical units. A better knowledge of the Paleontology of the South American continent, relative to fossil mammals, particularly of local faunas, is indispensable for a solution of these doubts and problems.

ÉPOCAS	IDADES (Estágios)																
Holoceno	Pós-Pampeano																
Pleistoceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Pampeano</td> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Bonaerense</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Belgranense</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Ensenadense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Uquiense (?)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	{	Pampeano	{	Bonaerense				Belgranense				Ensenadense		Uquiense (?)		
{	Pampeano	{	Bonaerense														
			Belgranense														
			Ensenadense														
	Uquiense (?)																
Plioceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Chapadamalalense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Montehermosense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Corralquemadense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Huaiqueriense</td> </tr> </table>	{	Chapadamalalense		Montehermosense		Corralquemadense		Huaiqueriense								
{	Chapadamalalense																
	Montehermosense																
	Corralquemadense																
	Huaiqueriense																
Mioceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Mesopotamiense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Chasicoense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Maiense (?)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Friasense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Coloncureense (?)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Santacruzense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> </table>	{	Mesopotamiense		Chasicoense		Maiense (?)		Friasense		Coloncureense (?)		Santacruzense		?		
{	Mesopotamiense																
	Chasicoense																
	Maiense (?)																
	Friasense																
	Coloncureense (?)																
	Santacruzense																
	?																
Oligoceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Colhueuapiense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Deseadense</td> </tr> </table>	{	Colhueuapiense		?		Deseadense										
{	Colhueuapiense																
	?																
	Deseadense																
Eoceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Mustersense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">Casamaioreense</td> </tr> </table>	{	?		Mustersense		?		Casamaioreense								
{	?																
	Mustersense																
	?																
	Casamaioreense																
Paleoceno	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td style="vertical-align: middle;">Riochiquense</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: middle;">?</td> </tr> </table>	{	Riochiquense		?		?										
{	Riochiquense																
	?																
	?																

Escala estratigráfico-cronológica, resumida, do Cenozóico sul-americano, baseada no estudo dos mamíferos fósseis. (?) = duvidoso. (?) = Hiato a preencher.

INTRODUÇÃO

Todos os grupos de mamíferos característicos do Cenozóico sul-americano são de aspecto mais ou menos arcaico (marsupiais e placentários dos grupos dos desdentados, protungulados e penungulados de aspecto primitivo), peculiar, embora diferenciados em número relativamente grande de zonas de radiação adaptiva. Em comparação com os grupos das regiões hoje denominadas de Holártica e Sonorense, seus contemporâneos, verifica-se logo sua inferioridade, pois os grupos daquelas regiões zoo-geográficas, setentrionais, regiões que, juntamente com a região Neotropical, não mantiveram, nas diversas etapas do Cenozóico, inclusive Pleistoceno, uma unidade biogeográfica constante, nem tiveram a mesma expressão biogeográfica de hoje, eram, como afirma Simpson (1953), melhor sucedidos, provavelmente em virtude do fato de serem sobreviventes selecionados de longa série de intermigrações com a Eurásia, enquanto os mamíferos da América do Sul evoluíam em isolamento.

Tem-se, já, por definitivamente estabelecido que, a partir dos últimos tempos do Mesozóico, a América do Sul não teve ligações com nenhuma outra parte do mundo e que sua última ligação com a América do Norte, antes da atual, refeita nos tempos do Plioceno, foi quebrada no fim do Cretáceo ou nos primórdios do Paleoceno.

Segundo Simpson (1950), a história faunística da América do Sul tem sido claramente episódica, podendo ser dividida em três estratos (etapas) faunísticos, bem caracterizados. O estrato mais antigo, que Simpson rotula de "Imigrantes antigos", inclui grupos (Marsupiais didelfóides, Desdentados primitivos e angulados arcaicos, da ordem Condylarthra ou semelhante, diferenciados, a seguir, nos grupos sul-americanos típicos) que atingiram a América do Sul antes de seu completo isolamento do resto do mundo, no fim do Cretáceo ou início do Paleoceno. O segundo estrato faunístico, isto é, o dos "antigos saltadores de ilhas", inclui apenas dois grupos que vieram juntar-se à fauna local, durante o tempo em que a América do Sul

esteve separada da do Norte (durante uns 70 milhões de anos), no Eoceno superior ou no Oligoceno: Roedores do grupo dos Protogomomorpha, diferenciados, em seguida, nos Caviomorfos sul-americanos, típicos, aparecidos no Oligoceno (Deseadense), e Primates lemuróides avançados, de que se originaram os nossos macacos, conhecidos desde os tempos do Mioceno (Colhueuapiense) da Patagônia. O terceiro estrato faunístico, e maior de todos, o dos "saltadores de ilhas tardios" e "últimos imigrantes", com considerável complexidade de detalhe, inclui grande variedade de grupos que, procedentes da América do Norte, invadiram o continente sul-americano, pouco antes do restabelecimento de sua ligação com o continente norte-americano (Proceionídeos, conhecidos desde o Mesopotamiense) e depois de restabelecida a comunicação terrestre inter-americana (Cervídeos, Camelídeos, Tapires, Cavalos, Mastodontes, Felídeos, Mustelídeos, Ursídeos, Canídeos, Cricetídeos, Esquilos, Ratos Lebres, vindos em diversas vagas migratórias, durante o transcurso do tempo decorrido entre o Chapadmalalense e o Pampeano), grupos êstes que, em sua acepção maior, já estavam bem diferenciados, antes de atingir a América do Sul, mas que sofreram, aqui, diferenciações regionais, de que resultaram o aparecimento de subespécies, espécies ou gêneros sul-americanos, peculiares, mas não o de famílias ou grupos maiores.

Sob o ponto de vista paleobiogeográfico, o continente sul-americano constitui uma unidade bem definida e relativamente homogênea, com diferenciações regionais, motivadas por fatores de ordem climática e geográfica.

Em relação ao Cenozóico ou Idade dos Mamíferos, sua geocronologia já está relativamente bem estabelecida por marcos geocronológicos e estratigráficos característicos, bem definidos na Argentina, e que servem de padrão para o continente sul-americano.

Na Argentina, os diversos jazigos de mamíferos cenozóicos acham-se distribuídos pelos seguintes estágios geocronológicos, correspondentes a formações continentais, segundo dados resumidos e adaptados de Simpson (1940), a que juntamos notas colhidas de Stirton (1953), no que concerne ao Cenozóico colombiano:

Riochiquense (de Rio Chico, Patagônia), caracterizado pela presença de Marsupiais muito variados, das famílias Barhyaenidae (car-

nívoros) e Polydolopidae (insectívoros), Edentados do grupo dos tatus (Dasypodidae), relativamente raros, ungulados das ordens Condylarthra (Didolodontidae), Litopterna (Protheroitheriidae), Notoungulata de diversas famílias primitivas, todos muito variados, pequenos, primitivos, pouco diferenciados, e Xanungulata, de grande tamanho. Paleoceno superior.

No Riochiquense (= Itaboraiense) de São José de Itaboraí, estado do Rio de Janeiro, Brasil, além destes grupos, são presentes Marsupiais Didelphidae, diversificados em grande número de gêneros, Litopterna-Macraucheniiidae e Astrapotheria-Trigonostylopidae.

A Formação de Rio Chico, correspondente, que ocupa grande área, na Patagônia central e cujos depósitos sedimentares, areias e argilas, resultaram da erosão de estratos mais antigos, situa-se sobre a Formação Salamanca, marinha ou de água salobra, costeira e estuarina, provavelmente do Paleoceno inferior, ou diretamente sobre a Formação Chubut, principalmente fluvial, ainda mais antiga, de idade cretácica. Seus sedimentos foram depositados em período de acalmia tectônica e vulcânica, como os de Salamanca e Chubut, mas já no começo da elevação rítmica dos Andes. Os mamíferos que contém são os mais antigos da América do Sul, já que as ocorrências de mamíferos mesozóicos, na Argentina, admitidas por alguns autores, são incertas ou incorretas, como afirma Simpson, muito embora a riqueza, diversidade e grau de evolução da fauna riochiquense favoreça a hipótese da ocorrência de formas ancestrais, pré-riochiquenses, a partir, talvez, do Paleoceno inferior ou, mesmo, do Mesozóico, na América do Sul.

Casamaiorensis (de Casa Mayor, Patagônia), com os mesmos grupos e mais alguns Marsupiais Didelphidae, Caenolestidae e Caroloameghiniidae, Litopterna-Macraucheniiidae, mais duas famílias de Notoungulata e de Astrapotheria e os representantes mais antigos da aberrante ordem dos Pyrotheria, correspondentes ao Eoceno inferior.

Em seguida ao estágio Riochiquense, houve reativação violenta do vulcanismo e elevação tectônica cada vez mais acentuada do sistema andino, do que resultou serem os depósitos das formações continentais subseqüentes (Casamaior, Musters, Deseado e Cholué-Huapi), formados, principalmente, por tufos vulcânicos (cinzas, etc.), pro-

cedentes dos Andes e de vulcões da própria Patagônia central, e argilas bentoníticas, resultantes catamórficos daquêles, isto é, por material de origem predominantemente piroclástica. São os chamados "tufo da série Sarmiento", de litologia muito variada e complexa estrutura interna.

As camadas da formação Casamaior foram formadas por sucessivas quedas de cinzas vulcânicas, numa extensa área de terras planas e baixas da Patagônia central e, provavelmente, segundo Simpson, em áreas bem mais afastadas. São muito espessas e apresentam facies locais, de origem fluvial, lacustre, etc.

Mustersense (de Lago Musters, Patagônia), em que Marsupiais são desconhecidos, mas em que aos tatus se juntaram os mais antigos gliptodontes conhecidos, entre os Edentata, sendo os Condylarthra ainda presentes, embora já aparentemente decadentes, assim como os Litopterna, Notoungulata, êstes com duas famílias novas, entre as quais a dos Toxodontidae que persistiria até o fim do Pleistoceno, Astrapotheria típicos e Pyrotheria. Eoceno médio ou superior.

As camadas da Formação Musters, freqüentemente inseridas nas de Casamaior, ocorrem em áreas restritas, em virtude da ativação epirogenética e, conseqüentemente, da erosão regionais, de que resultou ausência de sedimentação ou erosão dos sedimentos respectivos e, em diversos pontos, a deposição direta de sedimentos da formação Deseado, posterior, sôbre os de Casamaior. O climax dessa epirogênese regional teria ocorrido, segundo Simpson, entre os tempos do Deseadense e os do Colhueuapiense, em cuja altura a coluna estratigráfica é marcada por pequeno hiato. Aliás, entre as formações aqui consideradas, intercalam-se alguns hiatos que poderão ser, eventualmente, preenchidos pela descoberta de faunas fósseis locais.

Deseadense (de Rio Deseado, Patagônia), com Marsupiais Didelphidae, Borhyaenidae e Caenolestidae e caracterizado pela presença dos mais antigos e ainda raros e primitivos Edentata Megalonychidae e Mylodontidae conhecidos, famílias estas que evoluíram até o Pleistoceno, pelos primeiros Roedores sul-americanos conhecidos, dos grupos dos "porcos espinhos" (Erethizontidae) e das "viscachas" (Chinchillidae), ainda representados na fauna moderna, e Cephalomyidae, restritas ao Deseadense. Os ungulados da ordem Condylarthra, que persistiram, na Colômbia, até o Mioceno (fauna

La Venta), pelo menos, estavam já, aparentemente, extintos, na Argentina. Em contraposição, os ungulados Litopterna, Notoungulata (com diversas famílias) e Astrapotheria continuavam florescentes, com o aparecimento de diversos tipos especializados, tendo atingido seu climax, em variedade, enquanto os Pyrotheria se achavam em vias de extinção. Oligoceno inferior para médio.

Ao Deseadense talvez correspondam as faunas ditas de Chaparral, com mamíferos Edentata-Megalonycheidea, Litopterna-Protherootheriidae, Notoungulata-Texodontidae, Astrapotheria e outros, além de peixes, anfíbios e répteis, e Peneyita, com roedores Erethizontidae, da Colômbia.

A Formação Deseado, de ocorrência bem mais ampla que a de Musters, é, não obstante, também representada por facies locais, isolados, principalmente de bacias e vales. Seus sedimentos foram depositados em superfície de topografia muito acidentada pela erosão.

Simpson coloca a primeira fase tectônica, inequivocadamente observável na região das mesetas patagônicas (Patagônia central), no espaço de tempo que medeia entre o Deseadense e o Colhueuapiense, a que corresponde, como já dissemos, na coluna estratigráfica, pequeno hiato, relacionado com pronunciada erosão. Tal fase é, provavelmente, sincrônica com a que Groeber denominou de "segunda fase tectônica andina".

A fauna de Chaparral, na Colômbia, pertence à formação Tune, avermelhada ou cinzenta, composta por nódulos argilosos, folhêlhos, arenitos e conglomerados que foram depositados em planície aluvial baixa. Tais depósitos, fortemente dobrados e falhados, cobrem formações de idade provavelmente eocênica e paleocênica e, segundo parece, de origem continental, igualmente.

Colhueuapiense (de lago Colhué-Huapi, Patagônia), com Marsupiais Didelphidae e Caenolestidae, que persistiram até o Recente, e Borhyaenidae, que se extinguiriam nos tempos do Plioceno (Chapadmalalense), Edentados abundantes e bem diferenciados, dos grupos das preguiças terrícolas (Megalonychidae e Mylodontidae), tatus e gliptodentes, Roedores de diversas famílias, a maioria delas presentes na fauna atual, enquanto os ungulados nativos declinavam, reduzindo-se a alguns filós especializados, das ordens Litopterna, Notoungulata e Astrapotheria. Oligoceno superior.

A fauna dita de Coyama, do grupo Honda, na Colômbia, com peixes, répteis e mamíferos Edentata Megalonychidae e Dasypodidae, Roedores Dinomyidae, Litopterna, Notoungulata Toxodontidae, Leontiniidae e Interatheriidae, assim como Astrapotheria Astrapotheriidae, talvez possa correlacionar-se com o Colhueuapiense argentino.

Os depósitos sedimentares seguintes à fase tectônica pós-Deseadense, isto é, os da Formação Colhueuapi, são, a despeito da ocorrência de tal evento, de tufos litologicamente semelhantes aos das formações supra-consideradas, da Argentina. Tôda a região correspondente, da Patagônia, era, então, segundo Simpson, extensa e profundamente erodida, além de mais baixa, em relação ao nível do mar, de modo que os depósitos em consideração se formaram em depressões locais, enquanto a região era, pouco a pouco, submetida a subsidência marinha, de que resultaram os depósitos marinhos que caracterizam a formação Patagônica, subsequente.

Na Colômbia, os restos faunísticos de Coyaima foram descobertos em arenitos ferruginosos, cinzentos, com numerosos seixos de quartzo e andesita. A área foi uma planície aluvial, freqüentemente inundada por águas que para ali carreavam toros e troncos de árvores, logo enterrados na areia, quando a fauna respectiva ali vivia.

Santacruzense (de Rio Santa Cruz, Patagônia), em que, além dos grupos presentes no Colhueuapiense, aparecem, pela primeira vez, alguns Primates da atual família dos Cebidae e Edentados dos grupos dos megatérios e tamanduás, além de *Necrolestes*, tido, até pouco tempo, como o único Insectívora sul-americano conhecido, mas hoje classificado entre os Marsupiais. Mioceno inferior.

A Formação Santa Cruz, de grande espessura, composta por depósitos de cinzas e detritos vulcânicos, procedentes dos Andes, em ascensão, é, de tôdas as formações terciárias, sul-americanas, a mais fossilífera e a mais extensa, tendo sido depositada em área de baixa altitude, mas já livre de subsidência marinha. Ocorre em localidades situadas na região meridional da Patagônia, compreendida entre a latitude setentrional do golfo de São Jorge e o norte da Terra do Fogo e entre os Andes e o oceano Atlântico, situando-se seus afloramentos mais fossilíferos no Território de Santa Cruz. Algumas camadas sedimentares, situadas em altitude mais elevada, no sopé dos Andes, proximidades do lago Pucyrredon, na mesma zona, atri-

buídas a esta formação, por diversos autores, são, por outros, tidas como pós-Santacruzenses, em virtude, principalmente, de conterem uma fauna de mamíferos que parece ser posterior à fauna Santacruzense típica, mas de características pré-Friasenses. Tais camadas equivaleriam, talvez, a uma formação de idade intermediária entre o Santacruzense e o Friasense, isto é, à formação dita Collon Curá, de validade ainda controversa.

No Território de Neuquén, noroeste da Patagônia, confinando com os Andes, ocorre pequena área sedimentar (camadas de Collon Curá) que contém uma fauna fóssil, tida por Roth e Ameghino como de idade Santacruzense e, por outros autores, como de idade posterior, intermediária entre o Santacruzense e o Friasense, que denominam *Colloncurensis*. Simpson afirma, porém, que as evidências favoráveis ao último citado ponto de vista são ainda bem pouco expressivas, para definir a questão.

Friasense (de Rio Frias, Patagônia) que contém os mais antigos Roedores Caviidae (preás, cobaias) e Heptaxodontidae conhecidos, além de outros grupos, vindos do Santacruzense. Mioceno médio.

Na Colômbia, a rica fauna de La Venta, com peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos Marsupialia (Didelphidae e Borhyaenidae), Chiroptera (Phyllostomatidae), Primates (Cebidas), Edentata (Megalonychidae, Megatheriidae, Mylodontidae, Myrmecophagidae, Dasyopodidae e Glyptodontidae), Roedores (Erethizontidae, Caviidae e Dinomyidae), Condylarthra (últimos Didolodontidae conhecidos), Litopterna (Protheriidae e Macraucheniiidae), Notoungulata (diversas famílias, inclusive Toxodontidae), Astrapotheria (Astrapotheriidae) e Sirenia (Trichechidae), é, provavelmente, correlacionável com o Friasense ou com o Chasicense, assim como a de Carmen de Apicalá, em que os mamíferos são representados por Edentata (talvez Myrmecophagidae), Rodentia (Dinomyidae), Litopterna (Protheriidae), Notoungulata (Leontiniidae e Toxodontidae) e Astrapotheria (Astrapotheriidae). Na fauna de La Venta, não só foram assinalados numerosos gêneros particulares, como relíquias de grupos que se tinham por extintos em épocas anteriores (como o dos Condylarthra, por exemplo), em latitudes meridionais, e grande número de formas de ampla distribuição no continente sul-americano, que

facilitaram a correlação da dita fauna com a do estágio Friasense, na Argentina.

A Formação Rio Frias (incluindo, talvez, a dita Rio Mayo, imediatamente superior), que se segue à de Santa Cruz, na coluna estratigráfica, é pouco conhecida, estratigráfica e litologicamente. O pouco que se sabe, a seu respeito, resume-se, virtualmente, segundo Simpson, à afirmativa de Roth, de que, na localidade mais importante, Rio Frias, em Chubut, Patagônia, os fósseis, encontrados, em número escasso, em diversos níveis, mas de posição estratigráfica incerta, não são todos da mesma idade.

Os fósseis de La Venta, na Colômbia, provavelmente correlacionáveis aos do estágio Friasense, foram encontrados numa seção de, aproximadamente, 700 metros, incluindo arenitos, conglomerados e nódulos argilosos, mas sem cinzas vulcânicas, não apresentando diferença evolutiva nos fósseis, desde a base até o topo da seção. Em certos pontos, as camadas ocorrem em estruturas anticlinais, e, em outros, são recobertos, concordantemente, por formação predominantemente tufosa (Gigante), a qual, por seu turno, é capeada, em discordância, por conglomerados ditos de Mesa. Estas camadas são ligadas por Stirton ao Grupo Honda, que parece ter sido constituído por amplos depósitos de leque aluvionar e de inundação, podendo ter-se estendido sobre a área agora ocupada pela Cordilheira Oriental. Evidentemente, houveram períodos de chuvas um tanto pesadas e/ou orogenias locais, de que resultaram deposição de 400 ou 500 metros de areias e cascalho, precedida de e seguida por acumulações de "siltites" arenosos e lamas, em depressões de baixa altitude. Amplas áreas de savanas, substituídas por áreas florestais, nas proximidades dos rios, devem ter existido, então, ali, com armadilhas de lama, em que muitos animais pereceram.

A litologia da formação Carmen de Apicalá é muito semelhante à de Honda e parece claramente referível ao mesmo grupo. Seus elementos formativos são arenitos cinzentos, ferruginosos, e nódulos argilosos, cinzentos a vermelhos, incluindo conglomerado miúdo e finos torrões de argila e concreções calcáreas de, no máximo dois centímetros e meio de diâmetro, numa espessura total de, aproximadamente, 112 metros.

Chasicoense (de Arroyo Chasicó, província de Buenos Aires) cuja fauna de mamíferos não apresentou novidades marcantes, em relação aos grandes grupos. Mioceno médio para superior.

A Formação Chasicó, que tem por localidade tipo a região do Arroio Chasicó, pouco a noroeste de Monte Hermoso, no sul da província de Buenos Aires, onde se acha exposta, à margem do pampa, constitui a base do grupo de estratos denominado, em senso lato, Arauco-Entrerriano, encerrado com os estratos correspondentes à formação Chapadmalalense. São, principalmente, arenitos estuarinos, deltáicos, de grão fino, testemunhos extremos dos aluviões resultantes da erosão das séries piemontanas andinas, depositados em planícies costeiras, que contêm rica fauna de mamíferos, um tanto menos evoluídos que os do estágio Mesopotamiense, porém de aspecto já mais avançado que os do estágio Friasense (ou de que os do Maiense, caso êste seja, de fato, separável do Friasense).

Na Colômbia, a fauna dita de Peñada, representada, por enquanto, apenas por dois dentes de roedores da família Dinomyidae, associa-se a uma formação continental, composta primariamente por arenitos, com quantidade considerável de cinza vulcânica, formação esta que capeia sedimentos marinhos, com moluscos e foraminíferos atribuídos ao Mioceno médio. O grau evolutivo do roedor indica uma forma posterior às de La Venta e talvez anterior à dos roedores gigantes, da mesma família, do Mesopotamiense argentino. Pode ser de idade Chasicoense ou Mesopotamiense, com espécies de roedores Dinomyidae de pequeno tamanho.

Mesopotamiense (da região da Mesopotamia argentina, província de Entre Rios, entre os rios Paraná e Uruguai), cuja fauna se apresenta enriquecida de Roedores dos grupos das capivaras (Hydrochoeridae) e dos "ratos chinchilas" (Abrocomidae), ambos ainda vivos, e dos mais antigos Carnívora sul-americanos conhecidos, representados por coatis primitivos (Procyonidae), grupo êste ainda participante da fauna neotropical recente. Começou, então, a grande expansão de diversas linhas especializadas de Roedores e Edentados, que estavam em vias de se tornarem dominantes, enquanto os ungulados se reduziam a meia dúzia de famílias estereotipadas, das ordens Litopterna e Notoungulata. Mioceno superior.

A êste estágio corresponde a Formação Mesopotamiense, de origem fluvial, cujos sedimentos, expostos nos barrancos do rio Paraná, província de Entre Rios, se intercalam entre os de outras duas formações, ambas marinhas (Paraná, inferior; Entre Rios, superior).

Huaiqueriense (de Huayquerías, Mendoza), *Corralquemadense* (de Corral Quemado, região pré-andina setentrional) e *Montehermosense* de Monte Hermoso, sul da província de Buenos Aires) não apresentaram novidades relevantes na fauna de mamíferos, mas a grande expansão de diversas linhas filéticas, especializadas, dos grupos dos Roedores e Edentados, começada no Mesopotamiense, marchava para o seu apogeu. Plioceno inferior para médio.

A êstes estágios correspondem, respectivamente, as formações Huayquerías, Corral Quemado e Montehermoso. A Formação Huayquerías, exposta em Huayquerías de San Carlos, região norte-central de Mendoza, é definida por sedimentos, principalmente de arenitos, correspondentes aos sedimentos a mesma natureza, com muito conglomerado e camadas de cinzas vulcânicas, da dita Formação Araucano (senso estrito), de Catamarca, pouco ao norte, com que deve constituir uma só massa sedimentar, depositada ao pé dos Andes e dobrada por movimento tectônico posterior, formando o conjunto de elevações que constituem a pré-cordilheira. A Formação Corral Quemado sobrepõe-se à Formação Araucano (senso estrito), em Catamarca, sendo constituída por sedimentos de igual natureza litológica, a ela correspondendo, em Mendoza, a Formação Tunuyán, sobreposta à de Huayquerías. A Formação Monte Hermoso, exposta em Monte Hermoso, na costa marítima meridional da província de Buenos Aires, é constituída por sedimentos loessóides, mais ou menos semelhantes aos dos depósitos Pampeanos, mas separados destes por discordância erosiva. As faunas de mamíferos, contidas em seus sedimentos, são diferentes das do Pampeano e de características nitidamente mais antigas que as de Chapadmalal), porém ligeiramente mais recentes que as de Corralquemado.

Chapadmalalense (de Chapadmalal, província de Buenos Aires), caracterizado pela presença pioneira de Roedores Cricetidae, Carnívoros das famílias dos Ursidae (ursos) e Felidae (gatos, em geral), Perissodáctilos da família dos Equidae (cavalos de gêneros extintos) e Artiodáctilos das famílias Tayassuidae (porcos do mato).

e Cervidae (cervos), componentes da primeira grande leva de imigrantes da América do Norte, vinda através do istmo do Paraná, reemerso depois de longo período de imersão (através de quase todo o Terciário), grupos êstes que se mesclaram com os grupos nativos, característicos, alguns dos quais foram substituídos em seus nichos ecológicos, como, por exemplo, os marsupiais carnívoros (Bohyaenidae) que se extinguíram a partir de então, cedendo seu lugar aos carnívoros placentários, imigrantes, para os quais perderam a competição. Os Edentados e Roedores estavam em ascensão, para o apogeu, e os ungulados nativos reduziram-se a quatro famílias especializadas, tornando-se os ungulados de origem norte-americana pouco a pouco dominantes. Plioceno superior.

A Formação Chapadmalal, idêntica, em composição litológica e em aspecto, à Formação Monte Hermoso e separada, igualmente, do Pampeano por discordância erosiva, é tipicamente representada por afloramentos de sedimentos infra-pampeanos, em Chapadmalal, na costa marítima sul-oriental da província de Buenos Aires.

Ao Chapadmalalense, último estágio do Terciário argentino, sucedeu-se o Pampeano, de que trataremos, a seguir.

A Formação Pampeana forneceu os elementos básicos para a caracterização do Peistoceno sul-americano. A ela corresponde o estágio *Pampeano* que se subdivide em três subestágios continentais (*Ensenadense*, *Belgranense* e *Bonaerense*), com um subestágio marinho importante (*Interensenadense*).

O *Ensenadense* ou Pampeano inferior, que se segue ao último estágio do Terciário (*Chapadmalalense*), contém, além de elementos da fauna tipicamente indígena, dos grupos dos Marsupialis Didelphidae, Edentata Pilosa (milodontes, megatérios, etc.) e Cingulata (tatus e gliptodontes), Litopterna da família Macraucheniiidae e Notoungulata de três famílias (entre as quais as dos Toxodontidae), elementos originários da fauna norte-americana, como sejam Artiodáctilos dos grupos já citados para o Chapadmalalense, além dos primeiros camelídeos (afins com as lhamas), Perissodáctilos (cavalos de gêneros extintos e os primeiros tapires), Roedores de quase todos os grupos sul-americanos recentes, Carnívoros das famílias dos Procyenidae (coatis), Ursidae (ursos), Felidae (gatos, em ge-

ral), e, pela primeira vez, Canidae (cães) e Mustelidae (lontras), assim como Proboscídeos (mastodontes).

A localidade típica do Ensenadense é a base do barranco do Rio da Prata em frente à cidade de Buenos Aires, onde, em sedimentos que ali afloram, duros e argilosos, avermelhados, recheados de tufo calcáreos, em sua parte superior, foram efetuadas copiosas coletas de mamíferos fósseis dos grupos supra-citados. Em tais sedimentos intercala-se um estrato marinho, com ostras, etc., correspondente à transgressão marinha do Interensenadense.

O *Belgranense* ou Pampeano médio e o *Bonaerense* ou Pampeano superior caracterizam-se, faunisticamente, pela presença pioneira de cavalos (*Equus*) e pecaris (*Tayassu*), pròpriamente ditos, bem como de *Hippocamelus*, *Blastoceros*, *Ozotoceros* (cervídeos) e outros gêneros recentes.

A Formação Pampeana é uma mescla complexa de sedimentos de diversas origens e de múltipla natureza litológica, entre os quais predominam depósitos loessóides e limosos. Tais sedimentos são de origem lacustre, eólica, aluvionar, deltáica, estuarina, vulcânica (bancos de cinzas), de cônes de dejeção gigantescos etc., a que se acrescentam, no litoral argentino, os depósitos marinhos da transgressão Interensenadense.

Entre o Ensenadense, tido como Pampeano inferior, e o Chapadmalalense, colocado no cume do Plioceno argentino, situam alguns autores um subestágio ou ciclo intermediário (*Uquiense*), proposta por Kraglievich, que êste autor afirma conter várias faunas de transição entre as do Ensenadense e do Chapadmalalense, o que o situaria no limite entre o Plioceno e o Pleistoceno. Sua localidade típica é Uquia, na província de Jujuy. Simpson diz, porém, que o Uquiense, segundo os atuais conhecimentos, não apresenta qualquer família, além de grupos menores, que não seja também presente no Chapadmalalense e no Ensenadense, o que torna, a seu ver, irreconhecível êste suposto ciclo, sob o ponto de vista de evidência faunística. Talvez represente êle um estágio pliocênico terminal, pós-Chapadmalalense, ainda por definir.

Quase nas mesmas condições está o denominado *Puelquense* (de Pulche), a que corresponde um estrato arenoso, saturado e semi-líquido, infraposto aos depósitos pampeanos típicos, nas vizinhanças

de Buenos Aires, que contém uma fauna de mamíferos rica e uniforme, evidentemente posterior ao Montehermosense e quase seguramente também ao pós-Chapadmalalense, cujo aspecto, segundo Simpson, é o de uma fauna pampeana um tanto antiga, que poderia ser atribuída à base do Ensendense ou a um subestágio pampeano infra-Ensenadense, caso em que o Pampeano deveria ser, conforme o mesmo autor, estendido inferiormente, para incluir o Puelquense, seguido pelos subestágios Ensenadense, Belgranense e Bonaerense. E' um assunto cuja decisão ainda depende de melhores esclarecimentos estratigráfico-paleontológicos.

Como muito bem afirma Savage (1962), cada um dos estágios de Cenozóico sul-americano, supra-citados, representa, aparentemente, um capítulo discreto na história evolutiva dos mamíferos terrestres da América do Sul, como acontece, também, com as "idades" correspondentes, do Cenozóico norte-americano (Puerdense, etc.), o que o leva a concluir que tais "idades", tanto na América do Norte, como na América do Sul, devem ser consideradas apenas como termos geocronológicos introdutórios, aplicáveis à seqüência de fenômenos cenozóicos não marinhos do hemisfério ocidental.

LITERATURA CITADA

- SAVAGE, D. E. — 1962 — Cenozoic geochronology of the fossil mammals of the Western Hemisphere. *Rev. Mus. Argentino Ci. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Ci. Zool., t. VIII, N.º 4, pp. 53-67.
- SIMPSON, G. G. — 1940 — Review of the mammal bearing Tertiary of South America. *Proc. Amer. Philos. Soc.*, vol. 83, N.º 5, pp. 649-709.
- SIMPSON, G. G. — 1950 — History of the fauna of Latin America. *American Scientist*, vol. 38, N.º 3, July 1950, pp. 361-389.
- SIMPSON, G. G. — 1953 — *The major features in evolution*. Columbia Univ Press, New York. 434 pp.
- STIRTON, R. A. — 1953 — Vertebrate paleontology and continental stratigraphy in Colombia. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 64, N.º 6, pp. 603-622.