

A PALEONTOLOGIA NA AMÉRICA DO SUL E A HISTÓRIA DA ECOLOGIA CIENTÍFICA

Pascal Acot

Um breve balanço da paleontologia na América do Sul no século XIX, em suas relações com o processo de emergência da ecologia, apresenta muitos paradoxos, como, aliás, acontece com frequência na história das ciências. Por exemplo, os fósseis encontrados nesse continente nem sempre estiveram presentes no pensamento dos paleontólogos, mas, quando isso ocorreu, tal presença foi na maioria das vezes fundamental. Um caso ilustrativo da questão evidencia-se na gênese do pensamento darwiniano: a descoberta de fósseis sul-americanos parece ter sido decisiva para a elaboração de suas principais bases teóricas.

Em 1853, o naturalista francês Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772-1844) afirmava que as espécies fósseis não poderiam sobreviver caso reaparecessem sobre a terra, porque não se adaptariam às condições atuais. Tal asserção introduzia o que hoje, na problemática paleontológica, denominamos “condições do meio ambiente”.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire era transformista. Em 1830 se manifestara em oposição ao zoologista fixista e criacionista Georges Cuvier (1769-1832), por ocasião de um ferrenho debate na Academia de Ciências de Paris. O transformismo, doutrina partilhada por Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) e Charles Darwin (1809-1882), viria impor-se aos biólogos do século XIX. A idéia central é a de que as espécies se transformam no decurso das eras sob a influência das “circunstâncias”, como se dizia na época, para designar o que atualmente chamamos de “meio ambiente”.

Este olhar inovador sobre os seres vivos foi propiciado pelas dificuldades cada vez maiores enfrentadas pelos defensores das teorias segundo as quais a sucessão das faunas, testemunhada pelos fósseis, só encontraria explicação nas sucessões diluvianas e também nas criações consecutivas – sendo que o último dilúvio datado havia sido o descrito no Antigo Testamento.

Sem criar propriamente obstáculo à idéia de *evolução* das espécies, que passa a dominar no decorrer do século XVIII, as teses diluvianas estavam longe de coincidir com a idéia de que as forças materiais exercem ações transformadoras nos seres vivos. Era necessário entretanto que o papel dessas forças fosse estabelecido e reconhecido, a fim de que uma paleontologia científica pudesse constituir-se e que esse reconhecimento do peso das circunstâncias pudesse contribuir para o processo de constituição da ecologia científica. Como veremos, a geologia e os fósseis da América do Sul sempre estiveram presentes no pensamento dos principais atores dos processos históricos a que aludimos.

Transformismo ou criações sucessivas?

A presença de fósseis marinhos no flanco das montanhas foi objeto de numerosas controvérsias entre o século XVI e o final do século XVIII. O problema era elaborar uma teoria plausível que desse conta da formação das montanhas, portanto uma verdadeira geologia, a partir da idéia de que os fósseis foram depositados no fundo do mar. Avicenne [*Abu Sina*] (980-1037) considerava que as montanhas poderiam ter sido originadas seja do levantamento da crosta terrestre, como ocorre às vezes por ocasião de um terremoto, seja da erosão provocada pelas águas. Foi a segunda hipótese, batizada de “netuniana”, que prevaleceu, na forma de um “desabamento” do mar que cobria o globo ter-

restre imediatamente após sua criação, depois na forma das teorias diluvianas: “As águas engrossaram cada vez mais e todas as altas montanhas que existem sob o céu foram cobertas” (*Gênesis*, 7, 19). Posteriormente, em fins do século XVIII, o “plutonismo” de James Hutton (1726-1853), segundo o qual a crosta terrestre é explicada pelas emergências de matéria em fusão, suplantou as teorias netunianas.

Os fósseis marinhos foram portanto objetos integradores no plano científico: seu estudo aproximou os dois domínios inicialmente separados que denominamos hoje “biologia” e “geologia”, convidando os naturalistas a considerar que os mistérios da vida estão relacionados aos do globo terrestre.

Jean-Baptiste Monet, Cavaleiro de Lamarck, consagrou-se inicialmente à botânica, sob a direção de Bernard de Jussieu (1699-1777), no “Jardin du Roi” em Paris. Após a Revolução de 1789, o Jardim do Rei tornou-se “Jardin des Plantes”, e depois, em 1793, Museu Nacional de História Natural. Foi quando Lamarck passou a dirigir o setor dos invertebrados. Sua *Hidrogeologia* (1802), em que apresenta a teoria sobre a formação da Terra, é ainda marcada pelas teorias que prevaleciam no século precedente: inundações globais ter-se-iam sucedido no curso dos tempos, formando os continentes por sedimentação de depósitos orgânicos. Entretanto, ao contrário de seu colega, o barão Cuvier (1769-1832), Lamarck era transformista.

O transformismo lamarckiano é fundamentado em três princípios: as formas mais elementares da vida podem aparecer por geração espontânea; os seres vivos possuem uma tendência interna à complexidade, tendência constantemente perturbada pelas condições externas, as “circunstâncias”, o “meio-ambiente”. Sem tais perturbações, a evolução seria regular, e não balizada por interrupções nas séries, como observamos. Assinalemos que Lamarck não emprega o termo “evolução” (do latim *evolutio*, que, na época, remetia ao desenvolvimento dos seres pré-formados). Hoje, conservamos de Lamarck a idéia de adaptação direta: é pelo uso ou pelo desuso que os órgãos se desenvolvem ou se atrofiam (as girafas teriam o pescoço longo devido ao seu esforço para atingir as folhas mais altas das árvores da savana).

Com o pensamento lamarquiano, começa a lenta destituição do criacionismo e do fixismo, condição para a constituição de uma paleontologia científica. Paradoxalmente, será um adversário intransigente do transformismo que tornará possível esta constituição: o barão Georges-Léopold Cuvier, professor de história natural do Collège de France e depois professor no Museu. Cuvier é geralmente considerado o fundador da “anatomia comparada” (com este nome batiza sua disciplina no Museu) e da paleontologia dos vertebrados. Sua obra caracteriza-se por duas linhas de pesquisa estreitamente ligadas: reformulação da classificação do

reino animal e comparação das espécies fósseis às espécies atuais. Ele mostra também que os órgãos de um animal interagem, o que significa que certas características anátomo-fisiológicas implicam ou excluem outras: trata-se da lei das correlações orgânicas, com base na qual Cuvier tenta estabelecer a classificação do mundo animal. Assim, publica *O Reino Animal distribuído segundo sua organização* (1817) e *História natural dos peixes* (1828-1831).

Uma aplicação admirável desta lei refere-se às ossadas fósseis. O primeiro trabalho de sua autoria sobre o tema intitula-se *Espécies de elefantes fósseis comparadas a espécies vivas* (1812). Nesta obra expõe a idéia de que as sucessões de catástrofes naturais explicariam as sucessões de faunas fósseis, sendo que as novas faunas fósseis se desenvolveriam a partir das zonas remanescentes. A concepção de correlações orgânicas o conduz então a reconstituições espetaculares de organismos fósseis em sua totalidade, a partir de fragmentos de ossos ou de dentes. Desta forma, o exame dos dentes de um animal do gênero *Didelphus*, encontrado no gipso de Montmartre, em Paris, permite-lhe antecipar – com base na analogia estabelecida com os sariguês (gambás) – a descoberta, no mesmo sítio, de ossos marsupiais.

Cuvier questionou a modificação das espécies e concluiu: não se descobriram, até o presente, espécies intermediárias entre as grandes faunas fósseis, o que significa que se tenham sucedido pelo efeito de extinções catastróficas sucessivas.

Os fósseis sul-americanos

Alcide Dessalines d'Orbigny (1802-1857), primeiro titular da cadeira de paleontologia do Museu Nacional de História Natural, foi também um dos primeiros naturalistas de importância a estudar os fósseis sul-americanos. Consagrou-se a esses estudos entre 1826 e 1834, tendo sido o fundador da paleontologia estratigráfica, disciplina criada por ele em decorrência de suas investigações sobre os estratos fossilíferos da bacia do Paraná. A partir de então, estabeleceu-se que as camadas de rochas sedimentares depositaram-se no decorrer de períodos sucessivos e que é possível datá-las datando-se os fósseis de cada camada. A evidência de vinte e oito camadas estratigráficas conduziu d'Orbigny a defender a idéia de vinte e oito criações sucessivas de faunas e de floras. Cuvier, por seu turno, não se decidia a recorrer a criações sucessivas: segundo ele, não parecia plausível que em matéria de Criação Deus tivesse procedido a tantas repetições...

D'Orbigny morreu em 1857, dois anos antes da publicação de *A Origem das Espécies*, portanto, sem ter podido conhecer o transformismo darwiniano. Não foi o caso de Louis Agassiz (1807-1873), que teve a oportunidade não só de ler *A Origem...*,

como também de ter sido contemporâneo dos debates que a obra suscitou. Suíço de nascimento, naturalista e geólogo, Louis Jean Rodolphe Agassiz é conhecido por seus trabalhos sobre as geleiras e os peixes fósseis, tendo iniciado sua carreira na Suíça, por uma preciosa coleção de peixes brasileiros originários essencialmente do rio Amazonas que ele cuidadosamente classificou. Consagrou-se depois ao estudo dos peixes fósseis da Europa e das faunas a eles associadas. Graças sobretudo ao auxílio de Alexander von Humboldt (1769-1859), obteve um cargo de professor de História Natural na Universidade de Neuchâtel, na Suíça, tendo ocupado a função de 1832 a 1846. Em 1836, engajou-se em novas pesquisas sobre os movimentos das geleiras alpinas e seus efeitos. Em 1846, uma viagem aos Estados Unidos motivada pela geologia e a história natural vem modificar o seu destino: após uma série de conferências, de Boston a Charleston e depois em outras cidades, aceita uma cadeira de zoologia na Universidade de Harvard. A partir de então, vai consagrar-se à geologia e à história natural dos Estados Unidos. Durante o ano de 1865 realiza uma viagem ao Brasil.

Louis Agassiz conhecia os dados nos quais se baseara Charles Darwin para desenvolver sua teoria da evolução. Aceitava a influência das “circunstâncias exteriores” sobre as floras e as faunas, tendo enriquecido o saber naturalista na questão. Neste sentido, participou da corrente de pensamento que domina a segunda metade do século XIX e que confere papel cada vez mais importante aos fatores ambientais culminando com a constituição da ecologia vegetal em 1895.¹ Contudo, considerava tais fatores apenas do ponto de vista de seu poder de destruição, refutando assim o potencial criador que Darwin reconhecia neles, por intermédio da seleção natural.

Agassiz permaneceu no entanto um adversário renhido do transformismo. Criacionista e neoplatônico, concebia cada espécie vegetal e animal como uma idéia divina e percebia os parentescos entre as espécies como associações dessas idéias.

Darwin e os tatus

Charles Darwin tinha explorado a América do Sul muito antes de Agassiz, mas durante o mesmo período que Alcide d'Orbigny. Sabe-se, contudo, que a partir dos mesmos dados havia tirado conclusões bem diferentes.

Com efeito, o continente sul-americano desempenhou considerável papel na gênese do pensamento darwiniano e, correlativamente, na afirmação da importância dos fatores ambientais na explicação dos seres vivos. Um dos fortes argumentos do fixismo era que as espécies não tinham tempo material suficiente para transformar-se nos períodos relativamente curtos que separavam

¹ Cf. ACOT, P. O Brasil e a constituição da ecologia científica no século XX. *Ciência & Ambiente*, 13:7-14, 1996.

as catástrofes supostas pelas teorias dominantes.

Evidenciando a imensidão dos tempos geológicos e provando a existência de uma *evolução* do planeta, o geólogo escocês Charles Lyell (1797-1875) havia criado as condições para uma reflexão transformista que associaria biologia e paleontologia. Como veremos, tal reflexão foi acompanhada do estabelecimento de uma concepção dos conjuntos vegetais que levava em conta as vegetações muito antigas, em especial as floras terciárias.

O pensamento de Charles Lyell foi de muita importância para a gênese de *A Origem das Espécies*: em sua viagem ao redor do mundo Darwin tinha levado o primeiro volume dos *Princípios de Geologia*, recém-publicado. De modo geral, sua obra como geólogo é indevidamente esquecida pela historiografia tradicional, mais preocupada com sua teoria da evolução: convém lembrar que, de volta à Grã-Bretanha, Darwin foi eleito “Fellow of the Geological Society”.

“During the voyage of the *Beagle*, I had been deeply impressed by discovering in the Pampean formation great fossil animals covered with armour like that on the existing armadillos (...)” conta Darwin, na versão de sua autobiografia editada por seu filho Francis (1848-1925) em 1892. Havia descoberto séries animais repartidas no tempo, sendo que nas ilhas de Galápagos e no conjunto de suas observações sobre o continente sul-americano tentava descobrir o sentido de séries repartidas no espaço. Assim, indica, na mesma passagem de sua autobiografia, que ficara igualmente impressionado por “the manner in which allied animals replace one another in proceeding southwards over the continent; and (...) by the South American character of most of the productions of the Galapagos archipelago, and more especially by the manner in which they differ slightly on each island of the group (...)”²

A idéia de sanção (confirmação) das variações individuais pelas pressões seletivas dos diversos meios ambientais – no espaço e no tempo – tornou coerente o conjunto dos dados referidos, e ainda muitos outros, como os parentescos das floras e das faunas insulares com as floras e as faunas continentais vizinhas – no caso das ilhas do Cabo Verde com o continente africano, ou do arquipélago de Galápagos com o continente sul-americano.

A figura controvertida de Florentino Ameghino (1853-1911) deve ser evocada quando se trata de paleontologia na América do Sul. De origem italiana, sua família emigra para a Argentina quando ainda era muito jovem. Desde cedo coleciona fósseis, interessando-se por sua classificação. Legou-nos uma obra considerável: teria descoberto mais de 6.000 espécies fósseis de animais. Foi professor na Universidade de Córdoba (Argentina) e professor de geologia e de mineralogia na Universidade Nacional

² DARWIN, Francis, ed. *Charles Darwin, His Life told in an Autobiography Chapter and in a Selected Series of his Published Letters*. D. Appleton and Company, 1892. Edição fac-simile: *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters*. New York: Dover Publications, Inc., 1958. p. 41-42.

“Durante a viagem do *Beagle*, fiquei profundamente impressionado ao descobrir, nas formações pampeanas, fósseis de grandes animais cobertos de carapaças como a dos tatués (...)” Impressionara-o também “a maneira com que animais de estrito parentesco se substituem uns aos outros à medida que se avança para o sul do continente; e (...) o caráter sul-americano da maioria dos fósseis do arquipélago de Galápagos e, mais especialmente, como pouco diferem em cada ilha do grupo (...)” (N.T.).

de La Plata. Teria sido seu relativo isolamento dos meios científicos europeus que o fizera aprofundar a estranha teoria segundo a qual a pátria de origem de todos os mamíferos do mundo – inclusive seres humanos – encontra-se nos pampas argentinos? Demitido da função de docente em razão dessa teoria fantasiosa, foi no entanto nomeado diretor do Museu de História Natural de Buenos Aires em 1902. A história das ciências está cheia de casos deste tipo, em que um erro gritante coexiste com um discurso científico rico e verdadeiro.

A importância das floras terciárias

Além da emergência do transformismo e do desenvolvimento da paleontologia animal, o impulso da paleontologia vegetal foi de grande relevância para a constituição da ecologia científica. Os botânicos que, nas últimas três décadas do século XIX, realizam pesquisas na área designada hoje como “ecologia vegetal” descobrem gradativamente a importância das floras terciárias para a explicação das floras atuais. Este movimento pode ser exemplificado por Adolphe Théodore Brongniart (1801-1876), filho do mineralogista Alexandre Brongniart (1770-1847).

Adolphe Théodore Brongniart entra para o Museu de História Natural em 1831, como assistente do botânico René-Louiche Desfontaines (1750-1833), a quem sucede dois anos mais tarde. Aplicando à classificação das plantas fósseis o método de Cuvier, ou seja, o uso da anatomia e da histologia comparadas, é considerado pelos historiadores da biologia como o fundador da paleobotânica.

A partir de 1828, desenvolve um sistema de classificação em que distingue quatro grupos sucessivos de formas vegetais dominantes, desde as primeiras vegetações terrestres até as floras atuais. Percebe-se, nesta maneira de classificar os vegetais fósseis, o esboço de uma idéia das sucessões vegetais que será ilustrada pelo sueco Ragnar Hult (1857-1899) – pioneiro neste assunto (área, domínio, questão) e que introduziu o conceito de *climax* em botânica, para designar o estágio terminal de uma sucessão.³ É conhecida a importância que ganhou a concepção das sucessões vegetais na ecologia científica das primeiras décadas do século XX, sobretudo com os trabalhos dos norte-americanos Henry Chandler Cowles (1869-1939) e Frederic Edward Clements (1874-1945).

O peso das paleovegetações terciárias na explicação das floras atuais foi avaliado pela primeira vez, de maneira sistemática, pelo botânico genebrino Alphonse (Louis Pierre Pyrame) de Candolle (1806-1893), filho de Augustin Pyrame de Candolle. Ele mostra, em 1855, que as vegetações atuais são “(...) a continuação, através de numerosas transformações

³ HULT, R. *Blekinges Vegetation Bot. Centralbl.*, 27: 192, 1886.

⁴ CANDOLLE, A. de *Géographie botanique raisonnée*. Paris, 1855. Liv. IV, Capítulo XXVIII.

⁵ A Provença é uma região do sul da França, caracterizada por seu clima mediterrâneo.

⁶ WARMING, E. *Plantensamfund, Grundtræk af den Økologiske Plantegeografi*. Copenhagen: P. G. Philipsen, 1895. Trad. alemã: *Lehrbuch der Ökologischen Pflanzengeographie, Eine Einführung in die Kenntniss der Pflanzenvereine*. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1896. Trad. inglesa aumentada: *Oecology of Plants, An Introduction to the Study of Plant Communities*. Oxford: Clarendon Press, 1909.

Pascal Acot é Historiador da Ecologia e pesquisador do Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), França. Texto traduzido por Zília Mara Pastorello Scarpari.

geológicas, geográficas e, mais recentemente, históricas, das vegetações anteriores”, e que “A distribuição dos vegetais, em nossa época, está portanto intimamente ligada à história do reino vegetal”.⁴ No decurso do mesmo período, trabalhos comparáveis são efetuados pelo botânico – igualmente gebrino – Gaston de Saporta (1823-1895), que enfatiza os parentescos entre as floras terciárias da Provença⁵ e as floras tropicais atuais, confirmando assim a hipótese das migrações vegetais pelas mudanças climáticas. Ainda aqui se reconhece a importância que vai adquirir, algumas décadas mais tarde, o conceito de migração vegetal para a ecologia.

Os historiadores da ecologia científica consideram sem dúvida o botânico dinamarquês Eugenius (Johannes Bülow) Warming (1841-1924) o fundador da ecologia vegetal.⁶ Ainda estudante, tornara-se secretário do zoólogo dinamarquês P. W. Lund. Os dois estiveram no Brasil entre 1863 e 1866, mais precisamente em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. Desta feita, a paleontologia só encontrará a ecologia científica muito indiretamente, pois enquanto Lund pesquisava fósseis de bichos-preguiças arborícolas, Warming elaborava um grande trabalho sobre a flora do Brasil central.