

O BRASIL E A CONSTITUIÇÃO DA ECOLOGIA CIENTÍFICA NO SÉCULO XIX

Pascal Acot

***E**ntre os inúmeros naturalistas do Antigo Continente cujos trabalhos foram marcados por jornadas de pesquisas no Brasil, destacam-se na história da constituição da ecologia científica duas grandes figuras – talvez as mais importantes: o estudioso prussiano Alexander von Humboldt (1769-1859) e o botânico dinamarquês Eugenius Warming (1841-1924). Eles se situam nas extremidades da cadeia que liga a geografia vegetal clássica à geobotânica de bases ecológicas. Humboldt cria a “geografia das plantas”, disciplina que funda o estudo das relações dos vegetais com o seu meio ambiente. Warming publica o primeiro tratado de ecologia vegetal da história. Entre os dois, a controvertida dimensão “ecológica” do pensamento de Charles Darwin (1809-1882): se hoje todos se põem de acordo na consideração do transformismo darwiniano como uma teoria ecológica da evolução das espécies, o mesmo não acontece no que concerne ao efetivo papel do darwinismo na constituição da ecologia vegetal.*

O barão Friedrich Wilhelm Karl Heinrich Alexander von Humboldt nasceu aos 14 de setembro de 1769, em Berlim. Criado sem afeto por uma mãe fria e puritana, vai procurar compensações no trabalho, manifestando, desde muito jovem, particular interesse pela história natural. Seu irmão mais velho, Wilhelm von Humboldt (1767-1835), é o fundador da lingüística comparativa moderna.

Os primeiros estudos universitários de Alexander von Humboldt são caracterizados por certo ecletismo: a mãe o incentiva inicialmente a preparar-se para um concurso que o integre no funcionalismo público civil do governo prussiano. Ele aprende, assim, rudimentos de economia aplicada. Depois, com professores particulares, estuda as tecnologias de fabricação manufatureiras e o grego antigo. Seu encontro com o jovem botânico Karl Ludwig Willdenow (1765-1812) desencadeia nele uma verdadeira paixão pela botânica. Enfim, em 1789, reencontra o irmão na prestigiosa Universidade de Göttingen, onde estudará a física, a química e a geologia com afinco.

É nesta época que conhece um colega de James Cook (1728-1779): o naturalista Georg Forster (1754-1794), cuja narrativa de viagem havia lido. Os dois viajam juntos pela Europa no final da primavera de 1790 e Alexander von Humboldt decide tornar-se explorador e naturalista. Ingressa todavia na escola de comércio de Hamburgo e em seguida na escola de minas de Freiburg, onde se consagra à geologia e à mineralogia. Paralelamente, quando lhe sobra tempo, prossegue seus estudos de botânica. Em Freiburg, recebe os ensinamentos do geólogo Abraham Gottlob Werner (1749-1817). E em fevereiro de 1792, torna-se Inspetor-Assistente do Departamento de Minas do Estado prussiano. Começa então uma carreira brilhante, pois já no mês de agosto é promovido a Inspetor-Chefe.

Em março de 1794, Wilhelm lhe apresenta Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832). Anti-newtoniano, rejeitando a física matemática julgada “empobrecedora”, o grande poeta e homem de ciência desempenhará importante papel no amadurecimento intelectual de Humboldt que, deste modo, sempre desconfiará das explicações por demais analíticas e mecanicistas da complexidade do real. Com a morte da mãe, em 1796, depara-se com uma imensa fortuna e, em 1797, abandona o cargo de Inspetor de Minas.

Depois de um projeto de viagem ao Egito, que não se realiza, Humboldt permanece em Paris, onde encontra o navegador Louis-Antoine de Bougainville (1729-1811). O cancelamento de uma expedição à Califórnia, à América Latina e ao Pólo Sul, da qual iria participar, faz com que ele finalmente decida a organizar uma viagem particular pela África do Norte em companhia de um jovem botânico e cirurgião da Marinha francesa: Aimé Bonpland (1773-1858). Durante sua estadia na Espanha e graças

às suas relações, ele é apresentado à rainha, obtendo deste modo passaporte para as colônias espanholas da América.

Em 5 de junho de 1799, embarca com seu companheiro na fragata Pizarro, rumo à Venezuela. Começava uma extraordinária viagem: os dois percorrerão 15.000 quilômetros dessa região, dos quais aproximadamente 2.500 por redes fluviais, principalmente pelo Orinoco, canal do Casiquiare, rio Negro e Amazonas.



Alexander von Humboldt.

Do imenso balanço científico deste périplo de cinco anos, o historiador da ecologia científica retém, como saldo, essencialmente a fundação de uma nova disciplina: a “geografia das plantas”¹, “(...) esta ciência que considera os vegetais segundo as relações de sua associação local em diferentes climas.”² Quando, em 22 e 23 de junho de 1802, Humboldt tentara a ascensão do Monte Chimborazo junto com Bonpland e Carlos de Montufar, um fato o havia intrigado: as variações da vegetação em função da altitude – que posteriormente ele representará de forma um tanto exagerada em *Vista das Cordilheiras*³. Ele explicava as variações em razão da mudança das condições climáticas:

*Quando se sobe do nível do mar ao cume das altas montanhas, vê-se mudar gradualmente o aspecto do solo e a série de fenômenos físicos que apresenta a atmosfera. Vegetais de uma espécie bem diferente sucedem aos das planícies: as plantas lenhosas desaparecem pouco a pouco e cedem lugar às plantas herbáceas e alpinas; nos lugares mais altos, encontram-se apenas gramíneas e criptógamas. Alguns líquens cobrem os rochedos, mesmo na região das neves eternas.*⁴

O *Ensaio sobre a geografia das plantas* traça igualmente as grandes linhas de uma “geografia dos animais”:

¹ Humboldt teria proposto o esboço de uma geografia das plantas a seu amigo Georg Forster quinze anos antes.

² HUMBOLDT, A. de. *Essai sur la géographie des plantes; accompagné d'un tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: F. Schoell, An XIII, 1805, p. 14.

³ Cf. HUMBOLDT, A. de. *Vues des Cordillères et monuments des peuples indigènes de l'Amérique*. Paris: F. Schoell, 1810. 2v. com 69 gravuras.

⁴ HUMBOLDT, A. de. *Tableau physique des régions équinoxiales*. Paris: F. Schoell, An XIII, 1805, p. 37.

⁵ Ibid., p. 37.

⁶ “Condições fisiográficas”: condições não atmosféricas, associadas à forma, à estrutura e às mudanças da superfície terrestre.

⁷ HUMBOLDT, A. de. *Essai sur la géographie des plantes*, op. cit., p. 22.

⁸ O estado das plantas adaptadas se chamava então “formas de crescimento” (*Lebensformen, growth-forms*); diz-se hoje “formas biológicas”. O estudo das formas de crescimento conduzirá a numerosos trabalhos de ecologia vegetal efetuados sobre bases fisiológicas.

⁹ Aliás, Humboldt dedicara ao grande poeta a primeira edição alemã do *Ensaio sobre a geografia das plantas*.

¹⁰ “Primeiro eu admirava Humboldt, agora quase o adoro: ele sozinho é capaz de dar qualquer noção das impressões que vêm à mente na primeira incursão pelos trópicos.” (N. T.). O reverendo John Henslow ensinava botânica em Cambridge e propusera a Charles Darwin embarcar no bergantim *Beagle* na qualidade de naturalista. Darwin percorreu o Brasil de fevereiro a julho de 1832.

¹¹ DARWIN, F. *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters*. Reedição. New York: Dover Publications Ind., 1958. p. 14.

¹² DARWIN, C. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London: J. Murray, 1871. 2v.

¹³ Cf. notadamente: CITTADINO, E. *Nature as the Laboratory: Darwinian Plant Ecology in the German Empire, 1180-1900*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. COLLINS, J. P. Evolutionary Ecology and the Use of Natural Selection in Ecological Theory. *Journal of the History of Biology*, 19, 1986.

*Com o aspecto da vegetação, variam também as formas dos animais: os mamíferos que habitam os bosques, os pássaros que animam os ares, os próprios insetos que corroem as raízes das plantas, todos diferem conforme a altura do solo.*⁵

Este programa de pesquisa convidava a aprofundar a análise dos fatores climáticos e a abrir caminho à consideração de outros fatores do meio ambiente, tais como as condições fisiográficas⁶, a natureza química dos solos e a importância das paleovegetações para as vegetações atuais. Aliás, o papel das vegetações anteriores na explicação das migrações vegetais é examinado por Humboldt:

*Para compreender o grande problema da migração dos vegetais, a geografia das plantas desce ao interior do globo: aí ela consulta os monumentos antigos que a natureza deixou nas petrificações, nas madeiras fósseis e nas camadas de carvão de pedra, que constituem o jazigo da primeira vegetação do nosso planeta.*⁷

Humboldt havia igualmente observado que os fatores que definem cada ambiente não afetam a repartição das plantas individuais, mas sim a das vegetações que apresentam características fisionômicas definidas. Assim, as florestas tropicais possuem uma fisionomia idêntica, enquanto suas composições florísticas são muito diferentes, conforme se observa na América do Sul, na África ou no Sudeste da Ásia. O aspecto das vegetações depende portanto muito mais de sua relação com as condições de existência dos conjuntos vegetais e da maneira com que as plantas adaptadas⁸ respondem a essas condições, do que com suas composições taxionômicas.

A propósito, as vegetações “equinociais” do Brasil e das Guianas eram na época objeto de enorme interesse para os botânicos europeus, na medida em que as espetaculares adaptações das plantas individuais motivavam a reflexão. A predileção do público e dos cientistas do século XIX pelas *aclimatações* de plantas da zona intertropical em estufas ou em jardins “exóticos”, exprime bem tal fascinação.

O pensamento de Humboldt, no qual se percebe retrospectivamente o esboço de uma reflexão sobre o sentido ecológico das paisagens, traduz bem o ponto de vista unificador de uma filosofia biológica que, em harmonia com a de Goethe, rejeita o reducionismo e certos excessos das ciências analíticas.⁹ Ela influencia o estabelecimento da maior parte dos domínios de pesquisa (a biologia, a fisiologia vegetal, a fisiografia e a paleobotânica, notadamente), cuja exploração conduzirá, no final do século, com Eugenius Warming, à constituição da ecologia como novo ramo da biologia.

KIMLER, W. C. Advantage, Adaptiveness and Evolutionary Ecology. *Journal of the History of Biology*, 19, 1986.

STAUFFER, R. C. Ecology in the long manuscript of Darwin's *Origin of Species* and Linnaeus' *Oeconomy of Nature*. *Proceedings of the American Philosophical Society*, v. 104, nº 2, 1960.

STAUFFER, R. C. Haeckel, Darwin and Ecology. *Quarterly Review of Biology*, 32, nº 2, 1957.

VORZIMMER, P. *Charles Darwin. The years of controversy*. Philadelphia: Temple University Press, 1970.

VORZIMMER, P. Darwin's ecology and its influence upon his theory. *Isis*, v. 52, 2, nº 184, 1965.

¹⁴ MAYR, E. (ed.). *Charles Darwin. On the Origin of Species*. Facsimile da primeira edição. Cambridge, Mass. and London: Harvard University Press, 1964.

WORSTER, D. *Nature's Economy. A History of Ecological Ideas*. Cambridge/New York: Cambridge University Press, 1985 (1ª edição: 1977).

¹⁵ Alfred Russell Wallace (1823-1913) viajou durante vários anos (maio de 1848 a julho de 1852) pela bacia do Amazonas, do rio Negro e do Orinoco, a fim de reunir informações sobre as variações e a evolução das espécies. Se ele não tivesse perdido a maior parte de suas coleções por ocasião do naufrágio de seu navio em 1852, a história do transformismo talvez seria escrita hoje de outro modo.

¹⁶ GRISEBACH, A. H. R. Ueber den Einfluss des Klimas auf die Begränzung des Natürlichen Floren. *Linnaea*, 12, 1938; *Die Vegetation der Erde*. Leipzig, 1872.

¹⁷ KERNER von MARILAÜN, A. *Das Pflanzenleben der Donauländer*, 1863 (trad. inglesa de H. S. Conard: *The background of plant ecology. The plants of the Danube basin*. Ames: Iowa State College Press, 1951).

"I formerly admired Humboldt, I now almost adore him; he alone gives notion of the feelings which are raised in the mind on first entering the tropics", escreve Charles Darwin ao professor Henslow (1796-1861)¹⁰, em 18 de maio de 1832.¹¹ Ele estava então no Rio de Janeiro e acabava de contemplar sua primeira floresta tropical. As descrições minuciosas da fauna entomológica e dos hábitos de certos himenópteros e aranhas *Epeira* atestam o interesse que já tinha o futuro autor de *A Origem das Espécies* pelo comportamento animal. A elucidação da significação adaptativa dos comportamentos animais representa um importante aspecto do questionamento naturalista do século XIX e Darwin realmente lhe consagrou uma parte não negligenciável de seu tempo, desde aquela época. Evidentemente este procedimento é muito presente em *A Origem...*, da mesma forma que nas obras posteriores, como *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*.¹²

Se por "adaptação" se entende um *processo* de transformação morfo-funcional das espécies, decorrente das mudanças de suas condições de existência e tendo como efeito a perenidade delas, as relações entre Darwin e a ecologia parecem evidentes. Sobre este ponto muitos autores anglo-saxões¹³ concordam com Ernst Mayr que, no índice revisto da segunda edição de *A Origem das Espécies*¹⁴, introduz o subtítulo: "Darwin como ecologista." A descoberta das floras e das faunas do Novo Mundo pelo naturalista do *Beagle* teria portanto desempenhado importante papel na constituição da ecologia científica.¹⁵

Ora, Darwin está praticamente ausente das produções editoriais que suportam a constituição da ecologia. Na literatura científica, encontram-se amiúde algumas passagens que o reverenciam, porém, no mais das vezes, seu pensamento e os resultados de suas pesquisas não são explicitamente levados em conta, mesmo pelos cientistas mais importantes.

É o caso do botânico de Göttingen, August Grisebach (1813-1874), que havia elaborado o conceito de "formação vegetal" desde 1832 e publicado uma obra considerável sobre a vegetação do globo terrestre em 1872.¹⁶ É também o caso de Anton Kerner von Marilaün (1831-1898), que estudou os conjuntos vegetais da bacia do Danúbio.¹⁷ Convém precisar que estes trabalhos pesam bastante na história da ecologia, pelo fato de estabelecerem, segundo a perspectiva traçada por Alexandre de Humboldt, estreitas ligações entre a fisionomia das paisagens e os modos de vida dos vegetais.

Enfim, se o botânico genovês Alphonse de Candolle (1806-1893) se torna darwiniano no decorrer de sua correspondência com o biólogo de Down, não há nada que assinala a que se deva atribuir tal conversão, em suas obras explicitamente ligadas àquilo que se tornará a ecologia, mesmo em sua *Constituição no reino vegetal de grupos fisiológicos aplicáveis à geografia antiga e*

¹⁸ CANDOLLE, A. de. Constitution dans le règne végétal de groupes physiologiques applicables à la géographie ancienne et moderne. *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle*, mai 1874.

¹⁹ Cf. *infra*.

²⁰ A invenção do termo “oekologie” pelo biólogo darwiniano Ernst Haeckel (1834-1919), em 1866, não confirma este ponto de vista. Com efeito, era a palavra “biologia” que se empregava então, para referir o domínio das pesquisas que hoje seriam realizadas pelo que se denomina “ecologia”. Esta acepção do termo “biologia” parecia imprópria. Não é de se surpreender que um espírito tão criterioso e preocupado em preencher lacunas, como o de Haeckel, tenha se incumbido da tarefa.

²¹ Cf. principalmente: MAYR, E. Ecological factors in speciation, *Evolution*, n. 1, 1947, p. 263-288; *Animal Species and Evolution*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1963.

²² WARMING, E. *Plantensamfund, Grundtræk af den Økologiske Plantegeografi*. Kjøbenhavn: P. G. Philipsen, 1895, foi traduzido para a língua alemã no ano seguinte, com o título: *Lehrbuch der Ökologischen Pflanzengeographie. Eine Einführung in die Kenntniss der Pflanzenvereine*, trad. Emil Knoblauch, Berlin: Gebrüder Bornträger, 1896; 2. ed. 1902. Em 1909, foi lançada uma edição inglesa ampliada, intitulada *Oecology of Plants, An Introduction of the Study of Plant Communities*, traduzida e editada por P. Groom & I. B. Balfour. Oxford: Clarendon Press, 1909.

moderna, que data de 1874¹⁸; este texto é no entanto essencial para a história da ecologia, porque propõe uma classificação das vegetações em função de seus principais modos de vida.

Pior ainda: muitos estudiosos que tiveram papel relevante na pré-história e depois na história da ecologia se declaram explicitamente “lamarckianos” ou aceitam a idéia de transmissão hereditária dos caracteres adquiridos. Entre eles, encontra-se o botânico Julien Vesque (1848-1895), que se consagra à fisiologia da adaptação dos vegetais; Karl Möbius (1825-1908), que inventa o conceito de “biocenose”; Frederic-Alphonse Forel (1841-1912), que funda a limnologia; Gaston Bonnier (1853-1922), que estuda as modificações morfológicas dos vegetais segundo as condições ambientais e estabelece uma linha experimental de pesquisa neste domínio; o próprio Eugen Warming, que não esconde sua simpatia pela teoria da adaptação direta em sua obra fundadora da ecologia vegetal¹⁹, e enfim, um dos mais importantes ecólogos do século XX: Frederic Edward Clements (1854-1945), que se declara ainda lamarckiano em 1940!

Fica evidente, portanto, que a pré-ecologia e o transformismo darwiniano se desenvolvem de maneira relativamente independente. Contudo, o conceito de “adaptação” permanece no cerne dos dois domínios. A razão deste paradoxo reside certamente no duplo sentido do termo “adaptação”. Para um transformista, trata-se de um *processo* material; os biólogos darwinianos tentam elucidar os mecanismos que presidem à transformação das espécies (ou das populações diferenciadas) na escala dos tempos geológicos. Para os pré-ecólogos, por sua vez, a adaptação constitui um *dado* que eles se limitam a constatar e a descrever. Tentam descobrir os diversos modos da adaptação atual dos vegetais no seu meio ambiente (a pré-ecologia da época é ainda essencialmente vegetal), e quando recorrem ao estudo das paleovegetações terciárias, é para explicar as vegetações atuais através das “sucessões vegetais”, isto é, por encadeamentos de situações estáticas: seu ponto de vista não é transformista. Na segunda metade do século XIX, o conteúdo darwiniano do conceito de adaptação, entendido como *processo*, não corresponde por conseguinte às suas necessidades conceptuais.²⁰ Será somente depois do desenvolvimento da teoria dita “sintética” da evolução, que a ecologia científica e o darwinismo vão efetivamente encontrar-se, sobretudo com os trabalhos de Ernst Mayr²¹.

Eugenius Warming foi, dos viajantes aqui evocados, o que por mais tempo trabalhou no Brasil. Os cientistas e historiadores da ecologia consideram a publicação de sua obra maior, *Plantensamfund*²², como o evento fundador de uma ecologia vegetal “consciente de si mesma”. Filho de um pastor luterano, nasceu em 1841 na ilha de Mandø, na Dinamarca. Cresceu num universo de pântanos, landas e dunas. Como as dunas

constituem formas topográficas instáveis, as adaptações ali ocorridas são mais rápidas e portanto mais facilmente perceptíveis que em outros lugares. É plausível que esta circunstância tenha tido influência no interesse que posteriormente ele manifestará pelo estudo das relações entre as formações vegetais e seu meio ambiente.

Warming é ainda um estudante quando se torna secretário do zoologista dinamarquês P. W. Lund, que pesquisa fósseis de preguiças arborícolas (Brachypodidae) em Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais. Passa os anos 1863-1866 na savana tropical e empreende a elaboração de uma grande obra sobre a flora do Brasil central.²³ Nesta obra é abordada a questão das comunidades vegetais e de suas fisionomias. Trata-se de um ponto importante, pois, a partir dos anos 1860, a distinção entre flora e vegetação começa a ser cada vez mais enfatizada nos estudos de geografia botânica: a fisionomia dos grupamentos, no plano do que logo se tornará a ecologia, terá mais significação do que a repartição geográfica das unidades taxionômicas. Com efeito, as paisagens vegetais, resultantes das diversas “formas de crescimento” (*Lebensformen*), respondem às pressões exercidas pelas condições do meio ambiente; assim, parece que a complexa realidade recoberta pelo conceito de “comunidade vegetal” (*Pflanzenverein*) havia se transformado, para Eugenius Warming, num tema de constante preocupação, desde sua formação doutoral no Brasil.²⁴

Este interesse pela maneira com que os ambientes marcam as estruturas, portanto as fisionomias vegetais, conduz o grande botânico dinamarquês a debruçar-se sobre a classificação dos grupamentos vegetais, negligenciada pela taxionomia tradicional. Naturalmente, a questão das adaptações destes grupos às variações das condições que definem os ambientes não é descartada. Warming considera vários níveis de integração; assim sendo, reúne as associações vegetais em “grupos de associações” (*Vereinklassen*). Esta lógica, que volta a classificar por conjuntos de formas de crescimento, conduz a um outro nível de reagrupamento, pois o número de grupos de associação é muito grande. Este novo reagrupamento é operado com base na umidade disponível – fator essencial e clássico, porque ligado a muitos outros fatores, como a temperatura, a insolação, as características físicas e os perfis dos solos, etc. Donde a constituição dos conceitos de “hidrófitas” (*Hydrophytenvereine*), de “xerófitas” (*Xerophytenvereine*), de “mesófitas” (*Mesophytenvereine*²⁵) e de “halófitas” (*Halophytenvereine*²⁶). Os grupamentos são claramente reconhecidos por seus modos de vida, que acabam se tornando *essenciais*, no sentido ontológico do termo: havia nascido a ecologia.

²³ WARMING, E. *Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendendae*, *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk, K. Danske Vid. Selsk. Skrift.*, 6, R., VI, 1892 (tradução em francês: Lagoa Santa, étude de géographie botanique, *Revue Générale de Botanique*, V, 1893).

²⁴ Posteriormente, Warming visitará o norte da Europa e da Groenlândia. O fato de ter estudado condições ambientais tão contrastadas como as do Brasil e da Groenlândia não é realmente estranho à maturação de seu pensamento em matéria de adaptação dos agrupamentos vegetais.

²⁵ Trata-se de intermediárias entre as precedentes: a floresta de clima temperado é mesófitas.

²⁶ Agrupamentos de terrenos salinos. O botânico Andrea Franz Wilhelm Schimper (1856-1901) mostrará em 1898 que as halófitas são plantas que procuram solos fisiologicamente secos, e que convém considerá-las como um caso particular das xerófitas (Cf. SCHIMPER, A. F. W. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Terra: G. Fisher, 1898; trad. em inglês por W. R. Fischer: *Plant Geography upon a Physiological Basis*. Oxford: Clarendon Press, 1903).

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

A história desta disciplina consagrada ao estudo das relações entre os seres vivos e seu meio ambiente nos revela, assim, talvez melhor do que qualquer outra, a importância das circunstâncias geográficas e biológicas individuais na constituição e no desenvolvimento do conhecimento científico. Ela mostra igualmente que os elos múltiplos e estreitos que unem a ecologia científica e o Brasil não datam apenas da recente conferência mundial do Rio de Janeiro.