

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIII JORNADAS

VOLUMEN 9 (2003), Nº9

Víctor Rodríguez

Luis Salvatico

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Lamarck, evolução orgânica e a adaptação dos seres vivos: algumas possíveis relações

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins*

1. Introdução

Jean-Baptiste P. A. de Monet, *Chevalier* de Lamarck (1744-1829), publicou diversas obras a partir de 1800, onde apresentou várias versões daquilo que considerariamos atualmente como sendo uma teoria de evolução orgânica.

O presente trabalho oferecerá inicialmente uma visão geral da teoria original de Lamarck. A seguir, com base principalmente na *Philosophie zoologique*, onde aparece um maior número de exemplos, procurará verificar se nela se encontram idéias de adaptação de um órgão às suas funções e de um organismo a seu meio ambiente.

Estamos considerando a adaptação como sendo o processo pelo qual são produzidas alterações no corpo ou partes dos indivíduos de modo a torná-los mais adequados para viver em seu ambiente, facilitando sua vida. Por outro lado, estamos também considerando a adaptação de um órgão às suas funções, ou seja o processo pelo qual partes ou órgãos são modificados no sentido de desempenhar melhor suas funções.

Antes de Darwin e até sua época aceitava-se de um modo geral o criacionismo, ou seja, as espécies teriam sido criadas por Deus já adaptadas ao meio ambiente.

Em alguns estudos sobre o assunto encontramos as posições seguintes. Marcel Landrieu admite que a teoria de Lamarck apresenta um mecanismo de adaptação indireta dos animais às circunstâncias ou condições ambientais (Landrieu, 1908, pp. 341; 345). Ernst Mayr considera o processo de ramificação das extremidades da escala de perfeição resultante da ação das circunstâncias na teoria de Lamarck como sendo um “processo de adaptação” e que “as necessidades e atividades produzidas no organismo pelas mudanças ambientais causam uma variação adaptacional” (Mayr, *The growth of biological thought*, pp. 351, 354). Para Richard W. Burkhardt Jr., embora Lamarck não tenha chegado a acreditar na mutabilidade orgânica a partir do fenômeno de adaptação e essa não seja a idéia principal de sua teoria, como na teoria de Darwin, “seu pensamento sobre uso e desuso e herança de caracteres adquiridos dá conta de certas adaptações” de modo bastante razoável (Burkhardt, *The spirit of system*, p. 174). Nenhum desses autores, entretanto, esclarece o que entende por “adaptação”.

2. Uma visão geral da teoria da progressão de Lamarck

Para Lamarck, o Supremo Autor de todas as coisas (Deus) criou a natureza, um conjunto de objetos metafísicos, constituído por leis e movimento, mas que podia ser observado nos corpos que existiam (Lamarck, *Histoire naturelle*, vol. 1, p. 377; Martins & Martins,

* Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Grupo de História e Teoria da Ciência, Universidade Estadual de Campinas.

1996a, Martins, 2002). A natureza deu origem progressivamente a todos os seres vivos (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 28, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, vol. 1, p. 60).

Em um passado remoto não existiam seres vivos; depois, a natureza criou os seres vivos mais simples através de geração espontânea na água ou em lugares úmidos. A partir de duas forças opostas: atração (como a da atração universal) e repulsão (calórico e eletricidade), as moléculas se uniriam constituindo os seres muito simples. Esses corpos teriam aspecto gelatinoso e receberiam em seu interior, vindos do meio, fluidos atrativos e repulsivos (calórico), que iriam abrindo interstícios entre suas moléculas, formando cavidades, criando novos órgãos e partes. Quanto mais rapidamente os fluidos circulassem, mais complexo seria o organismo. A vida seria, portanto, um fenômeno físico (natural) resultante do movimento próprio dos fluidos do corpo e estaria relacionada à existência de uma causa estimulante (calórico e eletricidade).

Dos primeiros seres, com o tempo e circunstâncias favoráveis, foram surgindo todos os outros que, aumentando sua complexidade, deram origem às escalas animal e vegetal com grandes grupos taxonômicos ("massas") em diferentes graus de perfeição. Nesses grandes grupos pode ser constatado um aumento da complexidade dos órgãos essenciais, aparelhos e sistemas. No limite inferior da escala animal Lamarck colocou os animais mais simples e no superior o homem.¹ A transformação de um nível para outro está sempre acontecendo, ou seja, os animais e vegetais continuam a se transformar e a tornar-se mais complexos. Apenas alguns seres de um dado grupo passam para um nível superior (Martins, *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*, p. 36, Martins, 1994). No entanto, essa escala de perfeição crescente não é linear. Ela apresenta ramificações, devido à ação das circunstâncias, produzindo determinados grupos menores, como, por exemplo, algumas raças de moluscos gastrópodes (caracóis) que apresentavam antenas.

Os animais e vegetais não fazem parte de uma cadeia única mas constituem dois ramos distintos, separados pela origem, cuja única semelhança é a simplicidade inicial. Lamarck esclareceu que se tratava de um processo extremamente lento e gradativo (Lamarck, *Histoire naturelle*, vol. 1, p. 5; 51; 105; 110).

3. As causas naturais de formação dos diferentes grupos de animais

Haveria duas causas naturais, duas forças opostas, que permitiriam a formação dos diferentes grupos de animais, compondo uma escala de perfeição em relação aos órgãos essenciais, aparelhos, sistemas, etc. A primeira seria uma tendência para o aperfeiçoamento relacionada ao próprio "poder da vida."² A tendência para o aumento da complexidade dependeria do movimento dos fluidos no interior dos animais. Quanto ele se acelerava produzia mudanças no tecido celular, abrindo passagens canais, criando órgãos etc. (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. vj). Isso podia ser observado na passagem de uma massa para outra como, por exemplo, o sistema branquial nos peixes e o sistema pulmonar dos répteis. Em certos casos podia ser observado em um mesmo indivíduo no decorrer de sua vida: as brânquias no girino e os pulmões no sapo adulto (Martins, *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*, p. 36). A segunda causa, que Lamarck chamava de *acidental* ou *modificadora*, resultaria da influência do meio, que levaria a interrupções e

desvios agindo sobre as partes externas e internas dos animais e vegetais, modificando-as (Lamarck, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, vol. 1, pp. 114-5). Isso poderia ser observado em grupos taxonômicos menores como as “raças” de caracóis que apresentavam antenas, por terem necessidades diferentes em relação às outras.

4. As leis da variação das espécies

Para Lamarck a “espécie” era uma categoria artificial. Assim, ele a grafava em itálico, preferindo utilizar o termo “raça” (ver, por exemplo, Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 54-55; 63, Landrieu, 1908, p. 328).

Verificando uma certa regularidade nos fatos observados, Lamarck procurou explicá-los através de leis, que aparecem em número de quatro nas obras que constituem as duas versões finais de sua teoria. Os órgãos surgidos destinados às diferentes funções são mantidos conforme as circunstâncias, que criam necessidades que, por sua vez, criam hábitos. As circunstâncias, juntamente com a tendência que a natureza possui para o aumento de complexidade, determinam o desenvolvimento e conservação dos órgãos. Conforme um órgão seja utilizado com maior ou menor freqüência, ele se desenvolve e cresce ou pode degenerar e mesmo desaparecer. As modificações que foram adquiridas em um indivíduo serão transmitidas aos descendentes, desde que as condições que as causaram permaneçam, e sejam comuns aos dois sexos (ver Lamarck, *Histoire naturelle*, vol. 1, pp. 151-152, Martins, 1997b).

5. A ação modificadora das circunstâncias

Lamarck considerava que um indivíduo que fosse colocado em um ambiente diferente teria novas necessidades, que criariam novos hábitos, produzindo modificações nas partes de seu corpo. Supondo que tais modificações sejam produzidas para auxiliar a vida do animal em seu meio, esperaríamos encontrar na obra de Lamarck menções diretas ao termo adaptação. Constatamos que Lamarck não empregava o termo “adaptação”, mas outros termos como funções, economia, aptidão. Desses termos, o mais utilizado por ele é função (*fonction*).

Na obra de Lamarck aparece claramente a idéia de que a influência das circunstâncias (de habitação, exposição, clima, alimentação, hábitos) poderia produzir modificações na forma do corpo e no estado dos órgãos, partes, bem como suas faculdades e funções nos seres vivos (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 5, 8.). Ele assim se expressou:

Ora, se novas circunstâncias tornadas permanentes para uma raça de animais, deram a esses animais novos hábitos, quer dizer, levaram-nos a novas ações que se tornaram habituais, daí resultará o uso daquela parte preferencialmente a certa outra e, em alguns casos, a falta total de uso de tal parte tomando-a inútil. []

Nós veremos logo a citação de fatos conhecidos que atestam, por um lado, que novas necessidades tendo tornado essa parte necessária, fizeram realmente, por esforços sucessivos, surgir esta parte, e que na seqüência, a manutenção de seu uso a fortificou pouco a pouco, a desenvolveu e a fez crescer consideravelmente; por outro lado, nós veremos que, em certos casos, as novas circunstâncias e novas necessidades tendo tornado aquela parte totalmente inútil, a falta total de uso desta parte faz com que ela pare gradualmente de se desenvolver de modo semelhante às outras partes do animal; [] (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 222).

Na citação acima, Lamarck trata da influência das circunstâncias na manutenção de partes ou na atrofia de partes não utilizadas por uma raça de animais. Ele explica que as novas necessidades provocadas por determinada mudança podem tornar determinada parte mais necessária ou então podem fazer com que determinadas partes se atrofiem ou mesmo desapareçam por serem desnecessárias àquela raça, naquelas circunstâncias. Embora Lamarck não o diga explicitamente, interpretamos esse processo de mudança como ocorrendo no sentido de facilitar a vida daquela raça em seu meio.

Comparando os patos domésticos aos patos selvagens, Lamarck comentou que os primeiros, com a domesticação, teriam perdido a capacidade de voar a grandes alturas e atravessar grandes distâncias. Outro exemplo: considerou um pássaro, retirado da natureza e colocado no mesmo clima, porém em uma gaiola, por cinco ou seis anos e depois libertado. Neste caso, ele não conseguiria voar como os outros que estavam em liberdade. Lamarck assim se expressou:

A leve mudança de circunstâncias que agiu sobre este indivíduo, na verdade, apenas diminuiu sua faculdade de voar, e sem dúvida não operou nenhuma mudança na forma de suas partes. Mas, se por uma grande seqüência de gerações os indivíduos da mesma raça forem mantidos cativos por um tempo considerável, não há nenhuma dúvida de que a forma das partes desses indivíduos possa sofrer gradualmente mudanças notáveis (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 228).

Para Lamarck se, além do estado de confinamento, o animal fosse submetido a mudanças de clima, alimentação, enfim, uma série de circunstâncias reunidas e caso isso fosse constante, poderia levar gradualmente à formação de uma nova raça, como teria ocorrido com as galinhas e pombos domésticos que não possuem similares selvagens (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 227). Além desse exemplo, ele forneceu outros como a formação das diferentes raças de cachorros, pela domesticação. Elas seriam provenientes de uma raça única, próxima à do lobo, submetida a diferentes climas, lugares e hábitos que levariam a mudanças notáveis, formando as raças particulares (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 228). Lamarck concluiu:

Assim, para chegarmos a conhecer as verdadeiras causas de tantas formas diversas e tantos hábitos diferentes cujos exemplos nos são oferecidos pelos animais conhecidos, é preciso considerar que são as circunstâncias infinitamente diversificadas, mas que mudam lentamente, nas quais se encontraram sucessivamente os animais de cada raça, que trouxeram para cada um deles novas necessidades e, conseqüentemente, a mudanças em seus hábitos (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 234).

Lamarck também discutiu casos em que os animais não sofriam mudanças, por estarem sujeitos às mesmas circunstâncias. Ele mencionou o caso dos pássaros que haviam vivido há dois ou três mil anos atrás no Egito e que se encontravam embalsamados, que se assemelhavam aos que viviam em sua época no Egito (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 70).

No caso dos vegetais, Lamarck explicou que, como não havia ações, não havia hábitos propriamente ditos. Entretanto, a exposição a circunstâncias diferentes ocasionaria

mudanças na nutrição, na absorção, transpiração, quantidade de calórico, luz, ar, umidade (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 224).

Lamarck explicou também que os vegetais que eram transportados de seu lugar de origem para serem cultivados em jardins, gradualmente sofriam mudanças que os tornavam irreconhecíveis. Muitas plantas peludas se tornavam glabras, algumas perdiam seus espinhos ou aspereza (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 226).

Um exemplo bastante sugestivo oferecido por Lamarck é o da planta *Ranunculus aquatilis* que se desenvolve normalmente mergulhada na água. Neste caso suas folhas se apresentam finamente recortadas e suas divisões são semelhantes a cabelos, mas quando os caules destas plantas atingem a superfície da água, as folhas que se desenvolvem no ar apresentam-se mais largas, arredondadas ou com lobos simples. Por outro lado, se alguns pés da mesma planta crescem em um solo somente úmido, que não esteja inundado, seus caules se apresentam curtos, suas folhas não se encontram divididas em recortes capilares, sendo então reconhecida como *Ranunculus hederaceus*, descrita pelos botânicos como uma outra espécie (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 230).

Lamarck comentou que as modificações nas partes do corpo dos animais produzidas pelas mudanças nas circunstâncias se operavam muito mais lentamente que as mudanças nos vegetais, que eram por isso mais facilmente perceptíveis (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 230).

Embora na maioria dos exemplos discutidos e que se encontram na *Philosophie zoologique* não esteja explícito que as mudanças operadas nas partes ou no corpo dos indivíduos teriam contribuído para facilitar sua vida no meio ambiente, esta idéia pode ser encontrada numa obra posterior onde aparece a versão final da teoria de Lamarck. Após comentar sobre a tendência para o aumento de complexidade e a influência das circunstâncias no plano da natureza em relação aos animais, ele acrescentou:

Ver-se-á, contudo, que em toda parte os indivíduos de cada espécie são providos de tudo aquilo que lhes é necessário para viver e se reproduzirem através da ordem das faculdades que a natureza lhes atribuiu; ver-se-á também que em toda a parte onde uma faculdade não é necessária, os órgãos por ela responsáveis não se encontram e não existem (Lamarck, *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, vol. 1, pp. 115).

Interpretamos esta passagem como encerrando uma idéia não apenas de uma adaptação do indivíduo ao meio no sentido considerado na introdução (pois as modificações ocorrem no sentido de facilitar sua vida em seu meio bem como sua reprodução), mas também encerrando a idéia da adaptação de um órgão ou parte às suas funções.

6. A adaptação de um órgão às suas funções

Como foi visto na seção anterior, existe em Lamarck a idéia de que a influência das circunstâncias (de habitação, exposição, clima, alimentação, hábitos) poderia produzir modificações na forma do corpo e no estado dos órgãos e partes, bem como as faculdades e funções dos seres vivos. Embora Lamarck não o dissesse explicitamente, ao que tudo indica, essas modificações ocorreriam no sentido de facilitar a vida daquele indivíduo em seu meio. Por outro lado, também existe a idéia de adaptação de um órgão às suas funções.

Ela aparece claramente em vários exemplos, como o seguinte, onde ele discutiu o caso do bicho-preguiça:

Sabe-se que o animal que se chama [...] de preguiça (*Bradipus tridactylus*) está constantemente em um estado de fraqueza tão considerável que realiza apenas movimentos muito lentos e muito limitados, e que dificilmente anda sobre o solo. Seus movimentos são tão lentos, que se estima que ele possa dar apenas uns cinquenta passos em um dia. Sabe-se ainda que a organização deste animal está em relação a seu estado de fraqueza e sua falta de aptidão de andar, e que se ele quisesse fazer outros movimentos além desses que o vemos executar, não poderia (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 262-263).

Ainda, ao tratar dos seres mais simples, os infusórios, que seriam unicelulares e microscópicos, explicou que eles não apresentavam órgãos encontrados em animais mais aperfeiçoados, como para a digestão, por exemplo, porque “a execução de suas funções seria impossível” (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 211).

Ao discutir a degradação dos grandes grupos de animais (“massas”), considerando-os dos mais perfeitos (mamíferos) para os mais simples (infusórios), ao se referir ao órgão da visão ele explicou que este órgão tão útil aos animais mais perfeitos, começa a faltar em uma parte dos moluscos, nos cirripédios e na maior parte dos anelídios, reaparecendo nos crustáceos, aracnídeos e insetos, porém em um estado bastante imperfeito, tendo seu uso bastante limitado, e a partir dos insetos não reaparece em nenhum animal. Assim, o órgão estaria adaptado às suas funções. Nos animais em que ele fosse mais necessário, mais útil, encontrar-se-ia em um estado mais aperfeiçoado, nos outros poderia aparecer em diferentes níveis de complexidade, não existindo nos animais que dele não necessitassem (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 192).

Lamarck também comentou a respeito da ausência de patas nas serpentes que, em seu atual estado de organização, seriam inúteis. Ele explicou que outras épocas seus antepassados teriam tido quatro patas, mas ao adquirirem o hábito de se esconder sob as ervas e passar por espaços muito pequenos, adquiriram um corpo mais longo e tiveram suas patas paulatinamente reduzidas, no decorrer de muitas gerações. Ele se expressou da seguinte forma:

Ora, as patas teriam sido completamente inúteis para esses animais e consequentemente sem uso: pois patas alongadas teriam sido prejudiciais à sua necessidade de subir, e patas muito curtas, que só poderiam ser em número de quatro, seriam incapazes de mover seu corpo. Assim, a falta de uso dessas partes tendo sido constante nas raças desses animais, fez desaparecer totalmente essas mesmas partes, ainda que elas estivessem no plano de organização dos animais de sua classe (Lamarck, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 246).

Neste caso, o corpo alongado das serpentes se tornou adaptado às suas funções que seriam somente se arrastar, o que tornaria a presença de patas inútil.

Pode-se assim dizer, tendo como base os exemplos acima mencionados e tantos outros que são apresentados na *Philosophie zoologique*, que existe a idéia de uma adaptação de órgãos ou partes do corpo dos indivíduos às suas funções.

7. Considerações finais

Na teoria de Lamarck o meio desempenha um papel muito importante na variação das espécies. Ao mesmo tempo em que existe uma lei da natureza que age no sentido de aumentar progressivamente a organização dos grandes grupos taxonômicos de animais, existe a ação modificadora do meio, que pode alterar um pouco este plano em alguns casos, principalmente de determinadas raças de animais que se encontram expostas a circunstâncias diferentes.

Como foi visto, Lamarck acreditava que a exposição a novas circunstâncias (muito variadas, considerando a superfície do globo terrestre) criaria novas necessidades que, por sua vez, criariam novos hábitos, provocando um movimento nos fluidos internos, que levaria à modificação de partes do corpo ou órgãos dos animais. No caso dos vegetais, mudanças nas circunstâncias também levariam a modificações, embora eles não tivessem hábitos como os animais. As modificações que aconteciam nos vegetais eram bem mais rápidas, ao contrário das que sucediam com os animais, que eram extremamente lentas.

Pode-se dizer que, apesar de Lamarck não utilizar o termo “adaptação”, a idéia de adaptação de um órgão ou parte às suas funções é bem clara em sua teoria, nos exemplos apresentados na *Philosophie zoologique*. Por outro lado, não está explícito na maior parte dos exemplos que as mudanças que ocorriam em uma raça facilitavam sua vida no ambiente em que se encontravam. Entretanto, em uma das versões finais de sua teoria esta idéia aparece claramente (ver seção 5). Embora acreditasse na existência de um equilíbrio na natureza, onde várias espécies deveriam perecer para que outras sobrevivessem, Lamarck não relacionou uma melhor adaptação a uma maior chance de sobrevivência.

Notas

¹ A idéia de construir uma escala animal em que o homem está colocado em uma posição privilegiada, na extremidade superior, também reflete de certo modo uma característica do romantismo alemão do século XVIII: a busca de uma integração entre o homem e a ordem natural das coisas (ver a respeito Aesch, *Natural Science in German Romanticism*, pp. 53; 55) Sobre a cadeia dos seres vivos em Lamarck, ver por exemplo, Martins, 1997a

² Esse “poder da vida” não tem aqui qualquer conotação vitalista (ver Martins, 1995).

Referências bibliográficas

- Aesch, A. G. von (1996), *Natural science in German romanticism*. New York: AMS Press.
- Burkhardt, R.W. Jr. (1995), *The spirit of system*. 2nd edition. Cambridge, MA. Harvard University Press.
- Lamarck, J.P.B.A.M. (1809), *Philosophie zoologique* 2 vols. Paris. Dentu. [As citações e referências mencionadas a partir da seção 5 se referem a esta edição.]
- Lamarck, J.P.B.A.M. (1835-1840), *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* 2ème édition revue et augmentée de notes présentant les faits nouveaux dont la science s’est enrichie jusqu’à ce jour, par M.M.G.H. Deshayes et H. Milne Edwards. 11 vols. Paris. Baillièere
- Lamarck, J.P.B.A.M. (197), *Philosophie zoologique*. Paris: Librairie Schleicher Frères. [As citações mencionadas até a seção 4 se referem a esta edição.]
- Landrieu, M. (1976), “Lamarck, le fondateur du transformisme: as vie, son oeuvre”, *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 21, 1-478.
- Martins, L.A.-C.P. (1993), *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. [Dissertação de Mestrado]. Campinas. UNICAMP.

- Martins, L.A.-C.P. (1994), "O papel da geração espontânea na teoria da progressão dos animais de J. B. Lamarck", *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, 11, 57-65.
- Martins, L.A.-C.P. (1995), "Lamarck e o vitalismo francês", *Perspicillum*, 9 (1), 25-67.
- Martins, L.A.-C.P. (1997a), "A cadeia dos seres vivos: a metodologia e epistemologia de Lamarck", in: Alves, I.M., & Garcia, E.M. (eds.), *Anais do VI Seminário de História da Ciência e Tecnologia da Sociedade Brasileira de História da Ciência*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, pp. 40-46
- Martins, L.A.-C.P. (1997b), "Lamarck e as quatro leis da variação das espécies", *Episteme*, v. 2, n° 3, 33-54.
- Martins, L.A.-C.P. (2002), "Lamarck, Virey e a concepção de natureza: uma comparação", in Lorenzano, P.; & Tula Molina, F. (eds.), *Filosofia e Historia de la Ciencia en el Cono Sur*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, pp. 355-364.
- Martins, L.A.-C.P.; & Martins, R. de A. (1996a), "Lamarck's method and metaphysics", *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie*, 3, 181-199.
- Martins, L.A.-C.P.; & Martins, R. de A. (1996b) "A metodologia e a epistemologia de Lamarck", *Trans/Form/Ação*, 19, 115-38.
- Mayr, E. (1982), *The growth of biological thought Diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.