

Este arquivo contém o texto completo do seguinte trabalho:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies.
Epistême. Filosofia e História da Ciência em Revista **2** (3): 33-54, 1997.

Este arquivo foi copiado da biblioteca eletrônica do Grupo de História e Teoria da Ciência <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), do seguinte endereço eletrônico (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-07.pdf>>

Esta cópia eletrônica do trabalho acima mencionado está sendo fornecida para uso individual, para fins de pesquisa. É proibida a reprodução e fornecimento de cópias a outras pessoas. Os direitos autorais permanecem sob propriedade dos autores e das editoras das publicações originais.

This file contains the full text of the following paper:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies.
Epistême. Filosofia e História da Ciência em Revista **2** (3): 33-54, 1997.

This file was downloaded from the electronic library of the Group of History and Theory of Science <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> of the State University of Campinas (UNICAMP), Brazil, from following electronic address (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-07.pdf>>

This electronic copy of the aforementioned work is hereby provided for exclusive individual research use. The reproduction and forwarding of copies to third parties is hereby forbidden. Copyright of this work belongs to the authors and publishers of the original publication.

LAMARCK E AS QUATRO LEIS DA VARIAÇÃO DAS ESPÉCIES

Lilian A. C. Pereira Martins *

RESUMO

O objetivo deste artigo é discutir um dos aspectos da teoria da progressão dos animais de Lamarck: as "leis" que governam a variação das espécies. Para isso, é feita uma comparação entre as diferentes versões da teoria de Lamarck a esse respeito, verificando a ocorrência de possíveis mudanças quanto a conceitos, coerência, seqüência e terminologia. É também discutida a fundamentação dessas leis, apontando-se as eventuais falhas e enfatizando os aspectos positivos.

Palavras-chave: Lamarck, Jean Baptiste Antoine de Monet; leis de variação dos animais; evolução; aumento da complexidade; surgimento e desenvolvimento de órgãos; "uso-desuso"; hábitos; herança dos caracteres adquiridos.

ABSTRACT

The aim of this paper is to discuss one of the aspects of Lamarck's theory on the progression of animals: the laws that govern the variation of species. This article compares the several versions of the theory concerning this subject as to their concepts, sequence, terminology and coherence. The foundation of the laws is discussed, their methodological gaps are pointed out and their positive aspects are emphasized.

Key-words: Lamarck, Jean Baptiste Antoine de Monet; laws of animal variation; evolution; tendency towards the increase of complexity; appearance and development of organs; use and disuse; habits; inheritance of acquired characters.

INTRODUÇÃO

Como se sabe, Jean Baptiste Antoine de Monet de Lamarck (1744-1829) propôs em sua época o que se considera atualmente como

* Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Genética da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo. Rua José Inocêncio de Campos, 46/43, Cambuí, CEP 13024-230, Campinas-SP. Telefone: 019-2525803.

sendo uma teoria de evolução¹. Sua teoria teve então um baixo impacto e uma mínima aceitação, sendo deixada de lado até o surgimento da teoria darwiniana, havendo sido depois “revivida” principalmente através da interpretação oferecida pelos chamados *neo-lamarckistas*.

Lamarck se preocupou em construir um sistema, do qual excluiu qualquer interferência divina direta: Deus criou a natureza e a natureza deu origem a todos os seres. A natureza era considerada como uma ordem ou estado de coisas estando sempre sujeita a regularidades imutáveis, ou seja, a leis (LAMARCK, *Système analytique des connaissances positives de l’homme*, p. 43). O presente artigo discutirá apenas um dos aspectos desse sistema, ou seja, as leis que regem a variação das espécies².

A idéia da variação das espécies começou a aparecer nas diferentes obras de Lamarck, a partir de 1800. Para que ocorresse a variação das espécies, conforme ele, havia necessidade de mudanças nas circunstâncias a que os animais estavam expostos e um tempo considerável. Todo esse processo seria regido por quatro leis, a serem discutidas abaixo.

A maioria dos autores não descreve bem essas leis. Fala-se normalmente de apenas *duas* leis: a do “uso e desuso” e a da “herança dos caracteres adquiridos”. Muitos autores descrevem as leis de Lamarck baseando-se em apenas uma de suas obras, a *Philosophie zoologique*, quando existem várias outras, que não são sequer mencionadas. Isso vem ocorrendo mesmo entre os historiadores da ciência. Ernst Mayr, por exemplo, incidiu nesses dois erros (ver MAYR, *The growth of biological thought*, pp. 355-6) e não levou em conta as mudanças ocorridas nas diferentes versões da obra evolucionista de Lamarck.

Este artigo vai inicialmente apresentar e discutir as quatro leis consideradas por Lamarck comparando diferentes versões de sua obra evolucionista³ e, especialmente, a última versão, contida na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, pois é nela que apareceram explicitamente as quatro leis. Considerar-se-á a seqüência, coerência e terminologia das diversas versões, com o intuito de verificar se ocorreu

¹ Na época de Lamarck empregava-se o termo “evolução” significando o que entendemos atualmente por ontogênese (ver VIREY, 1816, p. 576), ou seja, para se referir ao desenvolvimento de um indivíduo desde o ovo até a fase adulta. Para indicar o que atualmente se chama “evolução”, Lamarck empregava termos como “progressão”, “aperfeiçoamento”.

² Uma visão geral da obra evolucionista de Lamarck foi desenvolvida em MARTINS, *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*.

³ As obras consideradas serão: *Recherches sur l’organisation des corps vivans* (1800), *Philosophie zoologique* (1809), *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (1815). Além disso, os seguintes *Discours d’ouverture: An VIII* (1800), *An IX* (1801), *An X* (1802) e *An XI* (1803).

alguma mudança significativa. A seguir apresentar-se-á os exemplos oferecidos por Lamarck referentes às suas leis e discutir-se-á a fundamentação dessas leis dentro do contexto da época bem como as interpretações oferecidas pelos historiadores da ciência.

PRIMEIRA LEI: A TENDÊNCIA PARA O AUMENTO DA COMPLEXIDADE

Na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* Lamarck apresentou a sua primeira lei da seguinte forma:

Primeira lei: A vida, pelas suas próprias forças, tende continuamente a aumentar o volume de todo o corpo que a possui, e a estender as dimensões de suas partes, até um limite que lhe é próprio (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 151).

Esse enunciado parece, à primeira vista, descrever apenas um fato bem conhecido: que cada tipo de ser vivo tem um tamanho determinado. No entanto, ao comentar essa lei, Lamarck comparou os primeiros seres vivos formados pela natureza com os surgidos posteriormente, e indicou que havia um aumento progressivo da complexidade, do aperfeiçoamento. Acrescentou, então, um segundo aspecto a essa lei: **“A esta primeira lei da natureza, que dá à vida o poder de aumentar as dimensões de um corpo e de estender suas partes, e, por outro lado, que coloca esse poder na posição de aumentar gradualmente suas forças na composição da organização animal (...)”** (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 154).⁴

Não estaria Lamarck misturando aqui duas coisas completamente distintas? Qual a relação entre o crescimento do corpo e o aumento de complexidade da escala evolutiva? Comparando-se as diferentes versões da obra de Lamarck, percebe-se que ele acreditava na existência de um poder inerente à vida, dotado de uma tendência para o aumento de complexidade, que teria como efeitos tanto o crescimento e aumento de complexidade de cada indivíduo (do ovo ao adulto) quanto o desenvolvimento progressivo das espécies.

É interessante enfatizar que a idéia da existência na natureza de uma tendência para o aumento de complexidade já era parte integrante da obra de Lamarck desde sua fase pré-evolucionista. Com efeito, já aparecia nas *Mémoires de physique et d'histoire naturelle*⁵, publicadas

⁴ Todos os trechos em negrito, nas citações de Lamarck, foram enfatizados por nós.

⁵ Nessa mesma obra, Lamarck explicou que existem nos seres vivos duas forças poderosas e opostas. A primeira teria a capacidade de compor, formar e reparar incessantemente a substância dos seres vivos. A segunda teria a de destruir ou desgastar perpetuamente as partes mais sólidas da substância que compõe os seres vivos (LAMARCK, *Mémoires de physique et d'histoire naturelle*, pp. 248-9).

em 1797, embora ao que tudo indica este trecho não tenha chamado a atenção dos historiadores até agora:

Existe na natureza uma causa particular poderosa e constantemente ativa, que tem a faculdade de formar as combinações, multiplicá-las, diversificar sua natureza e que tende sem cessar a sobrecarregá-las de princípios e aumentar as proporções até um certo limite (LAMARCK, *Mémoires de physique et d'histoire naturelle*, pp. 243-4).

Em diversas obras de Lamarck, anteriores à *Histoire naturelle*, a mesma idéia já aparecia, mas sem receber o nome de “primeira lei”. Nas *Recherches sur l'organisation des corps vivants* (p. 53), bem como no *Discours d'ouverture de l'an XI* (p. 526) ele afirmou ter concluído a partir de suas pesquisas que “o movimento orgânico desenvolve e complica gradualmente os órgãos dos corpos vivos que o possuem”. Na *Philosophie zoologique* também apresentou essa idéia como uma “conclusão particular”, sem chamá-la de “lei”:

A natureza, produzindo sucessivamente todas as espécies de animais e começando pelos mais imperfeitos e mais simples, terminando pelos mais organizados, complicou gradualmente sua organização; e tendo esses animais se espalhado geralmente por todas as regiões habitáveis do globo, cada espécie recebeu pela influência das circunstâncias nas quais se encontrou, seus hábitos que conhecemos e as modificações em suas partes que a observação nos mostra (LAMARCK, *Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 227).

De acordo com a visão empirista adotada por Lamarck, as leis da natureza seriam generalizações obtidas a partir de fatos observáveis⁶. Seria a “primeira lei” um conhecimento desse tipo?

Implicitamente, nas *Recherches* (p. 52), Lamarck procurou fundamentar essa primeira lei com dois tipos de fatos: um observável e o outro não. O primeiro era a comparação feita entre o estado de um animal em sua origem com o estado em que ele se encontrava no fim de sua vida quando seus órgãos começavam a se deteriorar⁷. Esse desenvolvimento é realmente observável em poucos anos em um **indivíduo**. O outro tipo de fato é a relação que existe entre o aumento de complexidade na escala animal e o aumento das faculdades dos corpos vivos, na evolução histórica das **espécies** (*Recherches sur l'organisation des corps vivants*, p. 64). Por referir-se a um passado

⁶ Lamarck defendia uma concepção empirista de “leis da natureza” que havia sido popularizada no século XVIII por Condillac. A respeito da metodologia e epistemologia de Lamarck, ver MARTINS & MARTINS, 1996 e MARTINS & MARTINS, 1997.

⁷ Essa comparação também pode ser encontrada no *Discours d'ouverture de l'an XI*, p. 526.

hipotético, que não estava documentado, esse aumento de complexidade das espécies (evolução ou progressão) não podia ser considerado um **fato** observável: era algo que estava em discussão.

No entanto, Lamarck podia mostrar (e, de fato, mostrava) que havia um aumento de complexidade na escala dos animais - dos invertebrados mais simples, ao homem. Mas o que era essa escala de perfeição dos animais, na época? Era apenas uma construção artificial, criada pelo naturalista, e que poderia não ter nenhuma relação com uma seqüência cronológica de aparecimento das espécies. Na teoria de Lamarck, a escala de perfeição dos animais era considerada uma seqüência **temporal**, mas isso não podia ser considerado como uma mera generalização dos fatos⁸.

Portanto, um dos aspectos (ontogenético, segundo a nomenclatura atual) da lei podia ser fundamentado empiricamente, mas o outro (filogenético) não podia. A constatação de que o aumento de complexidade ocorria nos indivíduos tornava plausível que o mesmo ocorresse nas espécies.

Note-se que, em cada **indivíduo**, o aumento de complexidade e o crescimento possuem um limite. E nas espécies, por que a evolução não parou? Parece estranho aplicar a primeira lei às espécies.

SEGUNDA LEI : SURGIMENTO DE ÓRGÃOS EM FUNÇÃO DE NECESSIDADES QUE SE FAZEM SENTIR E QUE SE MANTÊM

Na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* Lamarck enunciou sua "segunda lei", que se referia à formação de novos órgãos. Isso era bem mais difícil de conceber do que o desenvolvimento de um órgão que já existe e que foi tratado na terceira lei. A segunda lei afirmava:

Segunda lei: A produção de um novo órgão em um corpo animal, resulta de uma nova necessidade que surgiu e que continua a se fazer sentir e de um novo movimento que essa necessidade faz nascer e mantém (*Histoire naturelle*, vol. 1, pp. 152 e 155).

Na *Philosophie zoologique*, sem dar o nome de "lei", Lamarck apresentara a mesma idéia:

Não são os órgãos, quer dizer, a natureza e as partes do corpo de um animal que originam seus hábitos e suas faculdades particulares, mas são ao contrário seus hábitos, sua maneira de viver e as circunstâncias

⁸ Na *Philosophie zoologique* (vol. 1, p. 227) estava implícita a relação existente entre a tendência para o aumento da complexidade orgânica e a escala animal colocada em ordem crescente de perfeição, na ordem pela qual a natureza a teria produzido.

nas quais se encontram esses indivíduos que, com o tempo, constituem a forma de seu corpo, o número e o estado de seus órgãos, enfim as faculdades de que gozam (*Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 201-2).

Essa mesma idéia apareceu no *Discours d'ouverture de l'an VIII* (p. 466), nas *Recherches* (p. 44) e no *Discours d'ouverture de l'an X* (p. 510). Entretanto ela foi classificada de maneiras diferentes. Na *Histoire naturelle* (vol. 1, p. 155) apareceu como "lei". Na *Philosophie zoologique* foi colocada como "proposição", "verdade" e "conseqüência das duas leis" que ele aí enunciou. Nas *Recherches* (p. 44) e no *Discours de l'an X* foi descrita como "proposição" e também nas *Recherches* como "asserção" (na página 51). No *Discours d'ouverture de l'an VIII* (p. 466) foi descrita como uma "consideração importante". Essas variações sugerem que Lamarck tinha dúvidas sobre a independência e o *status* de suas "leis". Mesmo na versão final de sua teoria, Lamarck fez essa segunda lei depender da terceira (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 155) - um ponto que será discutido mais adiante.

Lamarck deu como exemplo de atuação da segunda lei a formação das antenas encontradas na cabeça de um molusco gastrópode (caracol):

Concebo, por exemplo, que um molusco gastrópode, arrastando-se, experimenta a necessidade de apalpar os corpos que estão diante dele, faz esforços para tocar esses corpos com alguns pontos anteriores de sua cabeça, e envia para lá a todo momento massas de fluidos nervosos, assim como outros líquidos; eu concebo, digo, que deve resultar dessas afluências repetidas para o ponto em questão, a extensão gradual dos nervos que terminam nesses pontos. Ora, como nas mesmas circunstâncias, outros fluidos do animal afluem também para os mesmos lugares e sobretudo dentre eles os fluidos nutritivos, deve-se seguir que dois ou quatro tentáculos nascerão e formar-se-ão nas mesmas circunstâncias, sobre os pontos de que se trata. É **sem dúvida** isso que acontece a todas as raças de *gastrópodes*, às quais as necessidades fizeram adquirir o hábito de apalpar os corpos com a cabeça (*Histoire naturelle*, vol.1, p. 157).

Lamarck deu explicação análoga para o desenvolvimento de chifres em ruminantes. Note-se que Lamarck considerava sua interpretação como segura, indubitável. A mesma certeza aparece nas *Recherches*, onde Lamarck não deu exemplos dessa lei, mas comentou:

Quando a vontade dispõe um animal a uma ação qualquer, os órgãos que devem executar essa ação são logo provocados pela afluência de fluidos sutis que se tornam a causa determinante dos movimentos que exige a ação de que se trata. Uma multiplicidade de observações constata esse fato, que não se poderia aqui contestar (*Recherches*, p. 50; cf. *Discours de l'an X*, p. 514).

Talvez estivesse aqui a causa de algumas interpretações equívocas a respeito dessa idéia de Lamarck. A palavra “vontade” (em francês, “volonté”) talvez tenha sido associada a “desejo”. Entretanto não era a isso que Lamarck se referia. Ele estava se referindo ao processo de atender a uma necessidade fisiológica – como satisfazer a fome, por exemplo. Pode-se perceber que o “desejo” não era uma hipótese básica de Lamarck, na seguinte citação:

Nos animais mais imperfeitos por não possuírem a faculdade de “sentir”, a formação de um novo órgão deve-se a uma causa mecânica, como aquela de um novo movimento produzido em uma parte dos fluidos do animal (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 155).

Este é um trecho extremamente importante, por mostrar que Lamarck estava consciente de que nem todos os animais possuíam funções mentais superiores e que, por esta razão, não tinham desejos ou intenções. No entanto, em toda a escala animal surgiram novos órgãos. Esse esclarecimento derruba por terra a interpretação de que Lamarck explicaria o surgimento de novos órgãos a partir do “desejo” dos animais.

TERCEIRA LEI: DESENVOLVIMENTO OU ATROFIA DE ÓRGÃOS COMO FUNÇÃO DE SEU EMPREGO

Lamarck enunciou a terceira lei de transformação dos animais na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* da seguinte forma:

Terceira lei: O desenvolvimento dos órgãos e sua força de ação estão em relação direta com o emprego desses órgãos (*Histoire naturelle*, vol. 1, pp. 152, 158).

Essa seria a “lei do uso e desuso”⁹, que foi chamada de “primeira lei” na *Philosophie zoologique*, onde apareceu o seu enunciado mais conhecido:

Primeira lei

Em todo animal que não ultrapassou o limite de seus desenvolvimentos, o emprego mais freqüente e mantido de um órgão qualquer fortifica pouco

⁹ Lamarck nunca utilizou a expressão “uso e desuso”, que aparece em autores posteriores (como Darwin). No entanto, por se tratar de um nome comumente aceito, ele será utilizado neste artigo.

a pouco esse órgão, desenvolve-o, aumenta-o e lhe dá um poder proporcional à duração desse emprego; enquanto que a falta constante de uso de tal órgão o enfraquece imperceptivelmente, deteriora-o e diminui progressivamente suas faculdades, acabando por fazê-lo desaparecer (*Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 199).

Foi na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* que essa lei apareceu de forma mais sintetizada. O estudo das obras de Lamarck permite notar que ele a expôs como algo já conhecido e estabelecido e que nem seria preciso discutir, como se vê aqui:

É-me fácil mostrar que o hábito de exercer um órgão, em todo o ser vivo que ainda não atingiu o limite de suas faculdades, não somente aperfeiçoa esse órgão, mas o faz adquirir desenvolvimento e dimensões que o modificam sensivelmente, de modo que, com o tempo, ele se torna bastante diferente do mesmo órgão considerado em outro ser vivo que não o utiliza nunca ou quase não o utiliza. É também muito fácil provar que a falta constante de exercício de um órgão o empobrece gradualmente e termina por aniquilá-lo (*Recherches*, p. 46 e *Discours d'ouverture l'an X*, p. 511).

A mesma idéia estava presente no *Discours d'ouverture de 1806* (p. 549). A idéia do “uso e desuso” foi apresentada como “lei” na *Histoire naturelle* e também na *Philosophie zoologique*. Nas *Recherches* (p. 46) apareceu como uma “verdade”. No *Discours d'ouverture de l'an XI* (p. 527) a idéia do “uso” foi classificada como uma segunda consideração importante e também como segunda lei. Há também diferenças na terminologia empregada.

Na *Histoire naturelle*, Lamarck considerou o “uso e desuso” como alguma coisa de “positivo”,¹⁰ constatada pela observação, apoiada em fatos conhecidos, que serviam para demonstrar seu fundamento (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 158). Ele, nessa versão, recorreu à explicação da *Philosophie zoologique* (vol. 1, p. 199). Apesar dessas variações, a concepção geral não se altera. Note-se que a terceira lei se referia à mudança de um indivíduo; a passagem à espécie ocorre na quarta lei.

Como já tinha afirmado na *Philosophie zoologique*, Lamarck comentou na *Histoire naturelle* que a segunda e a terceira leis seriam inúteis se os animais se encontrassem sempre nas mesmas circunstâncias e conservassem sempre os mesmos hábitos. Considerou a “lei do uso e desuso” como uma forma empregada pela natureza para diversificar as raças (conf. *Histoire naturelle*, vol.1, p. 159).

Na *Histoire naturelle* Lamarck não deu exemplos que fundamentassem essa lei mas sugeriu que os leitores consultassem a

¹⁰ Sobre o uso do termo “positivo” por Lamarck, ver MARTINS & MARTINS, 1996.

Philosophie zoologique, que estava repleta deles. De fato, naquela obra se encontram a explicação mais detalhada e o maior número de exemplos com relação a essa lei. Em relação ao “desuso”:

- a) Dentes não utilizados, no decorrer do tempo, tendem a se atrofiar ou mesmo desaparecer, como os dentes do tamanduá e vestígios de dentes encontrados no feto de baleia, estudado por Geoffroy.
- b) Olhos de animais que não os utilizam, como a toupeira, *Aspalax d'Olivier* e *Proteu*, tornam-se vestigiais.
- c) As patas das serpentes desapareceram pelo hábito de se arrastarem e se esconderem sob ervas.
- d) Estômago e intestinos se atrofiam em pessoas que têm o hábito de ingerir bebidas alcoólicas por tempo prolongado e que quase não se alimentam de sólidos.

Apenas o exemplo *d* se referia a algo observável, que ocorre durante a vida de um *indivíduo*. Nos outros casos, tratava-se de uma explicação hipotética para os fatos conhecidos

De acordo com a terceira lei, o emprego freqüente de um órgão, tornado constante pelos hábitos, aumentaria as faculdades desse órgão, desenvolvendo-o, fazendo-o adquirir dimensões e força de ação que ele não possuía nos animais que o utilizavam menos (*Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 211). Logo em seguida, (*Philosophie zoologique*, vol. 1, pp.211-19), Lamarck forneceu exemplos do “uso” de órgãos ou partes do corpo e sua relação com sua forma ou estado¹¹:

- a) Membranas entre os dedos de pássaros aquáticos, formadas pelo exercício de esticar esses dedos, na água, para nadar.
- b) Os dedos recurvados de pássaros que pousam sobre as árvores, desenvolvidos pelo hábito de segurar-se nos galhos com eles.
- c) Pescoço longo no animal que pesca à beira da água.
- d) Os pássaros e répteis que caçam utilizando a língua alongam-na.
- e) Peixes que nadam em grandes profundidades apresentam o corpo achatado e os olhos laterais.
- f) Os quadrúpedes que pastam por longos períodos de tempo adquirem cascos para sustentar um corpo muito pesado.
- g) Os ruminantes que necessitam de fugas rápidas para escapar de predadores apresentam corpo esbelto e pernas delgadas (antílope, gazela, etc.) enquanto os que não estão sujeitos a essas condições apresentam-no pesado (elefante, rinoceronte, boi, etc.).

¹¹ Os exemplos *a* e *b* aparecem no *Discours d'ouverture de l'an VIII*, pp. 455-6 e também às páginas 512-3 do *Discours d'ouverture de l'an X*. Os exemplos *a*, *b*, *g*, *f* estão também no *Discours d'ouverture de l'an X*, pp. 513-14.

i) O tamanho e a forma peculiar do pescoço e das patas da girafa devidos a seu hábito de comer folhas de árvores.

Este último caso faz parte da série de exemplos que não foi muito bem escolhida, dando origem a má-interpretação e descrições equivocadas da teoria de Lamarck¹². Wallace, por exemplo, comentou que conforme a *Philosophie zoologique* de Lamarck, a girafa teria adquirido seu pescoço comprido “querendo (*desiring*) atingir as folhas mais altas, estendendo constantemente seu pescoço com essa finalidade” (WALLACE, *Theory of natural selection with some of its applications*, p. 3). Entretanto, o que Lamarck escreveu foi o seguinte:

A girafa vive em lugares quase sempre áridos e sem ervas. Isso a obriga a pastar as folhas das árvores, e se esforçar continuamente para atingi-las; resultando desse hábito, se sustentado por muito tempo em todos os indivíduos de sua raça, que suas pernas dianteiras tornaram-se mais longas do que as traseiras e que seu pescoço se alongou tanto que a girafa, sem se colocar sobre suas patas traseiras, eleva sua cabeça e atinge seis metros de altura [...] (*Philosophie zoologique*, vol. 1, p. 255).

Assim, não existia desejo mas sim um movimento relacionado a uma necessidade fisiológica: a alimentação.

Outro exemplo infeliz foi o do pássaro da margem dos rios que não gostava de nadar mas que, entretanto, precisava se aproximar da água para capturar sua presa, expondo-se freqüentemente a afundar no lodo. Para evitar isso, o pássaro teria adquirido o hábito de estender e alongar os pés. Daí resultaria, depois de muitas gerações, que os pássaros ficaram elevados sobre longas pernas nuas. Esse foi um dos exemplos de que se serviu Georges Cuvier para ridicularizar Lamarck¹³.

Seria a terceira lei um “fato”, como afirma Lamarck? Deve-se aceitar como um fato que, durante a vida de um indivíduo ainda em desenvolvimento, o uso ou desuso de um órgão produzam seu maior ou menor desenvolvimento. No entanto, é importante notar que a maior parte dos exemplos fornecidos por Lamarck para a terceira lei se referiam ao que ocorria com uma espécie, em longos períodos de tempo. Isso, é claro, nunca tinha sido *observado* e portanto não era um “fato”. Por outro lado, tais exemplos nem mesmo são conseqüências da terceira lei. Do modo como ela está enunciada na *Philosophie*

¹² Para Félix le Dantec, foi a terminologia psicológica empregada por Lamarck conduziu a interpretações as mais disparatadas (LE DANTEC, *Traité de Biologie*, pp. 10-11). As “necessidades” (“besoins”) e a “satisfação dessas necessidades” (“satisfaction de ses nécessités”) foram entendidas no sentido de que o animal teria “desejos” e a partir disso formaria novos órgãos. Só alguém que não tenha lido a obra de Lamarck poderia interpretá-lo assim.

¹³ O escrito em que Cuvier faz uma caricatura da teoria de Lamarck não foi publicado, mas é citado por BUCKHARDT, 1970, pp. 294-5.

zoologique, por exemplo, nada indica que o desenvolvimento (ou atrofia) de um órgão pelo seu uso (ou desuso) seja transmitido aos descendentes. Portanto, essa lei, sozinha, não pode ser aplicada diretamente à transformação de uma espécie, pois isso exigiria o acúmulo sucessivo de alterações herdadas pelos descendentes, o que só foi introduzido explicitamente pela quarta lei. Aparentemente Lamarck não percebeu este detalhe.

A QUARTA LEI: A HERANÇA DO ADQUIRIDO

Ao contrário da lei “do uso e desuso”, que foi apresentada com um grande número de exemplos, Lamarck expôs sua quarta lei rapidamente, não julgando que ela merecesse uma maior atenção, conforme já havia notado Malcel Landrieu (LANDRIEU, *Lamarck, le fondateur du transformisme*, p. 347). Entretanto, ironicamente, diversas vezes a teoria de Lamarck tem sido não apenas associada como também reduzida a esta idéia e criticada como um todo por esta razão, como se pode perceber pelo que se segue:

Abordemos agora a maior dificuldade do lamarckismo: a herança do que foi adquirido.

Imaginemos que, sob a influência do meio, seja ela direta ou indireta, se produzam no decorrer do tempo em um organismo esboços de novos órgãos, de novas estruturas; é bem certo que esses esboços não progredirão, nem se tornarão verdadeiros órgãos, senão na condição pela qual os efeitos das circunstâncias se acumulem de geração em geração e que, para tanto, haja transmissão de ganhos individuais à descendência. Toda a explicação lamarckista postula indispensavelmente a herança do adquirido, dito de outro modo, a inscrição, nas células sexuais, das aquisições parentais (ROSTAND, *L'état présent du transformisme*, pp. 85-6).

Se a herança do adquirido era um problema, ele não se restringia apenas ao lamarckismo, pois esta não era uma idéia original de Lamarck. Ela vinha sendo aceita desde a Antigüidade. Apareceu em Hipócrates e muitos outros autores anteriores a Lamarck e, depois dele, em Herbert Spencer, Charles Darwin e outros, até o fim do século XIX (ver a respeito ZIRKLE, 1946).

Um problema do lamarckismo talvez tenha sido o fato de Lamarck não explicar qual era o mecanismo dessa transmissão ou fundamentá-la com exemplos bem escolhidos. Note-se que, ao contrário do que sugeriu Jean Rostand, Lamarck nunca tentou explicar como essa transmissão ocorria, jamais se referindo ao efeito das alterações nas células sexuais. Quem tentou fazer isso, na verdade, foi Darwin, através

de sua hipótese da pangênese (DARWIN, *The variation of animals and plants under domestication*, vol. 2, capítulo 27).

Talvez, por ser uma idéia aceita na época, Lamarck tenha dedicado tão pouco espaço a defendê-la ou justificá-la. Na versão final de sua teoria Lamarck a enunciou assim:

Quarta lei: Tudo o que foi adquirido, traçado ou mudado na organização dos indivíduos, no decorrer de sua vida, é conservado pela geração e transmitido aos novos indivíduos que provêm daqueles que experimentaram essas mudanças (*Histoire naturelle*, vol. 1, pp. 152 e 167).

O enunciado apresentado na *Philosophie zoologique* foi o seguinte:

Segunda lei

Tudo aquilo que a natureza fez os indivíduos adquirirem ou perderem pela influência das circunstâncias a que sua raça se encontra exposta há muito tempo, e conseqüentemente pelo emprego predominante de tal órgão ou pela contante falta de uso de tal parte, ela [a raça] o conserva pela geração de novos indivíduos que dela provêm, desde que essas mudanças adquiridas sejam comuns aos dois sexos, ou àqueles que produziram esses novos indivíduos (*Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 199-200).

Nem sempre, portanto, as mudanças adquiridas seriam transmitidas: era necessário que fossem comuns aos dois sexos¹⁴. Lamarck salientava ainda que a herança do adquirido era tão verdadeira e tão claramente atestada pelos fatos “que não existe nenhum observador que não tenha podido se convencer de sua realidade” (*Histoire naturelle*, vol. 1, pp. 167). Na *Philosophie zoologique*, Lamarck também não fundamentou essa idéia através de exemplos, nem explicou o mecanismo de transmissão dos caracteres adquiridos.

Nas versões analisadas a idéia era basicamente a mesma, com algumas diferenças em relação à terminologia empregada.

Tanto na *Philosophie zoologique* como nas *Recherches*, Lamarck esclareceu, de forma idêntica, que há casos em que os caracteres adquiridos não passariam aos descendentes:

De resto, nas reuniões reprodutivas, as misturas entre indivíduos que apresentam qualidades ou formas diferentes, opõe-se necessariamente à propagação constante dessas qualidades e dessas formas. Eis aí o que, no homem que está submetido a tantas circunstâncias diversas que

¹⁴ No *Discours d'ouverture de 1806* (pp. 549-50) Lamarck se expressou de forma semelhante à da *Philosophie zoologique* e *Recherches* (p. 50) diferindo por não falar que as mudanças devem ser comuns aos progenitores. Nas *Recherches* Lamarck não mencionou a necessidade de um tempo longo para que as mudanças ocorressem.

influem sobre os indivíduos, impede que as qualidades ou defeitos acidentais que eles estejam para adquirir, se conservem e se propaguem pela geração. (*Philosophie zoologique*, vol. 1, pp. 223-4; *Recherches*, p. 50)

É interessante notar que isso excluía, explicitamente, a herança de mudanças acidentais (por exemplo, lesões, amputação de membros, etc). Charles Darwin, ao contrário, iria posteriormente aceitar a herança de características adquiridas também acidentalmente (ver DARWIN, *The variation of animals and plants under domestication*, vol. 1, pp. 467-70).

DISCUSSÃO DA FUNDAMENTAÇÃO DAS LEIS DE LAMARCK

Ao longo da exposição precedente, já foram indicados alguns problemas de fundamentação referentes à teoria de Lamarck. Será que Lamarck justificava suas idéias de maneira aceitável para sua época? Poderia tê-lo feito de maneira melhor?

Deve-se concordar com Ernst Mayr, Leslie Burlingame e Pietro Corsi que consideram que Lamarck não explicava satisfatoriamente o poder ou tendência para o aumento da complexidade orgânica (primeira lei) e especulava a respeito (ver MAYR, 1963, p. 70; BURLINGAME, 1981, p. 590; e CORSI, *The age of Lamarck*, p. 130). O fato de um indivíduo crescer até um certo ponto e depois de um certo tempo passar a sofrer um processo de degeneração não significa que isso se deva a um poder ou tendência para o aumento da complexidade orgânica. Pode-se dispor a escala animal em ordem crescente de perfeição mas isso não é uma evidência de que a natureza tenha procedido do mais simples para o mais complexo; e mesmo que se aceite essa progressão, não é preciso aceitar que isso se deva a um poder ou tendência.

Críticas do mesmo teor foram apresentadas por G. G. Simpson:

Em outras palavras, a causa da progressão das massas é o poder, força ou capacidade (a palavra é "pouvoir") da vida; e as circunstâncias do meio (agindo através das necessidades e uso e desuso) produzem apenas as divergências menores da principal linha de progresso. Isso não diz mais do que o principal movimento ser uma característica inerente da vida, o que certamente não explica nada...

Tal imprecisão e a expressão "poder da vida" deram a impressão de que Lamarck era vitalista¹⁵, mas isso não é verdade, ao menos no sentido da

¹⁵ Sobre a relação entre Lamarck e o vitalismo, ver MARTINS, 1995.

distinção dualista entre princípios vitais e físicos... (SIMPSON, 1961, pp. 241-2).

Deve-se admitir que essas críticas são, em grande parte, justas. O mecanismo de influência do meio para a modificação das espécies era bem claro, na teoria de Lamarck. Mas o papel desse “poder da vida” não era esclarecido.

A segunda lei associava a produção de um novo órgão a uma nova necessidade que continuasse a se fazer sentir e a um novo movimento que essa necessidade fazia surgir e mantinha.

No exemplo do caracol como nos outros, Lamarck estava relacionando as circunstâncias ambientais a novas necessidades que provocavam os movimentos dos fluidos internos nos corpos e o aparecimento de novos órgãos¹⁶. Pode-se dizer que Lamarck estudou muito bem aquilo que se chama atualmente de “adaptação”, da relação entre os órgãos e o meio, através dos hábitos do animal. Mas essa adaptação podia também ser explicada pela “bondade divina”.

Lamarck não tentou justificar isoladamente a segunda lei, afirmando que ela seria uma consequência da terceira:

O fundamento dessa segunda lei tira sua **prova** da terceira, sobre a qual os fatos conhecidos não permitem **nenhuma dúvida**; pois, se as forças de ação de um órgão pelo seu crescimento, desenvolvem-no mais, quer dizer, aumentam suas dimensões e seu poder, o que é constantemente **provado** pelos fatos, pode-se assegurar de que as forças de que se trata surgem através de uma nova necessidade sentida à qual deve se atribuir a formação de um novo órgão; essa formação sendo então um produto de uma causa mecânica, como aquela de um novo movimento produzido em uma parte dos fluidos do animal (*Histoire naturelle*, vol. 1, p. 155).

Note-se que Lamarck era extremamente descuidado com a terminologia (ver grifos).

Na concepção empirista de ciência, uma lei deve se fundamentar em fatos e exemplos e não em outra lei. Além disso, se a segunda lei pudesse ser fundamentada a partir da terceira, ela seria uma mera consequência da outra logo dispensável.

Mas seria a segunda lei uma consequência da terceira? A segunda se referia ao aparecimento de novos órgãos; a terceira, ao desenvolvimento ou atrofia de órgãos existentes, pelo uso ou desuso. A segunda não é uma consequência da terceira, pois não se pode exercitar ou deixar de usar um órgão que não existe. A terceira só nos permite tirar conclusões sobre o desenvolvimento ou redução de um

¹⁶ A explicação de Lamarck para a relação entre hábitos e forma do corpo é considerada razoável para alguns autores como Cleland (*Encyclopaedia Britannica*, Art. Lamarck, *apud* PACKARD, *Lamarck, the founder of evolution*, pp. 354-5).

órgão pré-existente, mas não pode explicar o surgimento de algo novo. A segunda lei era, portanto, algo adicional e não uma consequência da terceira lei.

Quanto à terceira lei, Lamarck procurou fundamentá-la com exemplos da Zoologia, com **fatos conhecidos**. Os exemplos de “uso” apresentados por Lamarck relacionavam o desenvolvimento de um órgão com a sua utilização. Embora fossem fruto da observação de um bom naturalista, a maioria deles não era boa, como evidência. Não eram levantadas outras possibilidades, nem oferecidas boas justificações – talvez porque ele estivesse tão certo de sua teoria que achasse isso redundante. A explicação oferecida para o alongamento do pescoço do cisne (alongar o pescoço para pescar sem se molhar) era muito fraca. Por que uma ave aquática evitaria a água? E por que isso não ocorreu com os patos? Outro ponto que não foi bem explicado era a bifurcação da língua em lagartos e serpentes. Pode-se indagar se todos os bichos que utilizam a língua para caçar apresentam-na bifurcada e se todos os bichos que possuem língua comprida utilizam-na para caçar. Lamarck poderia ter feito mais relações entre esses exemplos e justificado melhor essa idéia.

Lamarck explicou o desenvolvimento de membranas entre os dedos das aves aquáticas em decorrência da necessidade de locomover-se na água. Se ele pudesse recorrer à Paleontologia, mostrando que em épocas anteriores existiam aves semelhantes aos patos, sem membranas entre os dedos, que não viviam na água; e depois de passarem a viver nela surgiu a membrana; e se pudesse mostrar também a transição, sua idéia seria justificada pelos fatos. Mas quais os fatos que ele podia apresentar? Apenas o fato presente de que os patos possuíam membranas nas patas.

Em todos os exemplos que fornece, Lamarck apenas observou o que existia *no presente*, imaginando uma situação anterior (não observada) que poderia ter originado a situação presente. Não trabalhava com fatos a não ser em uma das extremidades do raciocínio.

Quanto aos exemplos relativos à falta de emprego (órgãos atrofiados ou vestigiais), a maioria deles era bem escolhida, fruto de “observações extremamente astutas feitas por um bom naturalista, o que Lamarck certamente era”, conforme Mayr:

Atribuindo a presença de órgãos rudimentares à falta de uso, ele explica bastante racionalmente, embora incorretamente, o que era um forte obstáculo para o argumento de um plano seguido pela natureza. Tudo o que o biólogo moderno tem que fazer é adotar a seleção natural como o agente pelo qual o desuso se converte em redução estrutural, e a maior parte das afirmações de Lamarck se torna bastante razoável (MAYR, 1972, p. 78).

Discutindo agora os exemplos: o fato de as toupeiras apresentarem olhos apenas vestigiais não significava que isso se devesse necessariamente a elas deixarem de usá-los. Poderia ser que tivesse existido outrora uma pré-toupeira com os olhos piores do que as outras de sua geração, e que por isso passasse mais tempo sob a terra, para se proteger; por uma razão ou outra ela poderia ser a única a sobreviver, gerando outras que lhe fossem semelhantes, com o hábito de se enterrarem no chão. Nesse caso, o órgão defeituoso originaria a forma de vida, e não o contrário. Poderia ainda haver um terceiro fato, que causasse ao mesmo tempo os olhos vestigiais e o hábito das toupeiras se enfiarem no chão.

Em relação aos outros exemplos, o mesmo tipo de objeção pode ser feita. O fato de as baleias ou tamanduás não apresentarem dentes não significava necessariamente que isso tivesse ocorrido porque eles deixaram de usá-los. Era apenas uma possibilidade.

Na verdade, Lamarck dava exemplos em que se observava um órgão fraco ou vestigial e, ao mesmo tempo, esse órgão era pouco utilizado mas não **provava** nem que o órgão antes era mais forte, nem que a razão para seu enfraquecimento tivesse sido a falta de uso. Apesar disso, pode-se dizer que esses exemplos foram escolhidos de forma mais cuidadosa do que os referentes ao uso de órgãos ou partes.

No que se refere à terminologia empregada, Lamarck poderia ter utilizado uma mais adequada, substituindo o “**é fácil provar**” por um “tudo leva a crer que” ou “é bastante provável que”.

Quanto à quarta lei: Lamarck parecia tão certo da herança dos caracteres adquiridos, considerando-a como algo **tão verdadeiro, um fato**, que passou rapidamente por essa lei nas versões estudadas. Lamarck não fundamentou essa lei com exemplos. Também não ofereceu uma explicação para a transmissão do que foi adquirido. Se Lamarck oferecesse uma explicação para essa transmissão, sua teoria teria sido fortalecida.

CONCLUSÃO

Pode-se dizer que dentre as versões da teoria de Lamarck, a descrição das leis mais extensa foi a da *Philosophie zoologique* e a mais sintetizada, embora mais completa, foi a da *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*.

Percebe-se que as leis da variação das espécies foram apresentadas com modificações nas diversas versões estudadas. Essas modificações se referiam à seqüência, coerência e terminologia, bem como à classificação ou ao número de leis. Nas primeiras de suas obras que tratam de evolução, Lamarck não se referia às leis por esse nome,

embora já apresentasse as idéias que estariam contidas nas leis nas versões posteriores. Esse foi o caso das *Recherches sur l'organisation des corps vivans*. Na *Philosophie zoologique* e no *Discours d'ouverture de l'an XI* apareceram apenas duas leis ("uso e desuso" e "herança dos caracteres adquiridos"). Apenas na *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, a versão final, é que apareceram as quatro leis. É possível que, se Lamarck tivesse escrito uma outra versão, tivesse dividido a terceira lei em duas: uma referente ao que ocorre no indivíduo e outra referente ao que ocorre com a espécie.

Existem alguns aspectos que, a nosso ver, poderiam ter sido melhor desenvolvidos por Lamarck em sua teoria, representando assim lacunas metodológicas¹⁷.

Lamarck não deu uma explicação em relação à transmissão dos caracteres adquiridos. Mesmo em sua época ele poderia ter tentado dar uma explicação para isso como o fizeram Bonnet com sua teoria dos germes e Darwin com a sua hipótese da pangênese. A falta de discussão desse ponto prejudicou a teoria, constituindo-se em uma lacuna importante. Como ele próprio admitiu a importância de ir além dos fatos e proporcionar causas e explicações, essa é uma crítica que não viola a metodologia de Lamarck e que ele próprio teria que aceitar.

Outro problema era a explicação oferecida para o surgimento de um novo órgão, que poderia ter sido colocada em destaque. Na verdade Lamarck deu vários exemplos, como o do surgimento dos chifres do touro e veados, pela afluência dos fluidos nervosos que circulavam e atuavam no corpo produzindo contrações, nos locais em questão, quando o animal concentrava a atenção numa parte do corpo. Isso poderia ter sido melhor explorado, já que era um aspecto totalmente diferente do desenvolvimento de um órgão previamente existente. As "leis" de Lamarck não eram capazes de dar conta desses casos de surgimento de novos órgãos e isso indica que esse era um ponto que não estava bem integrado na teoria como um todo.

No caso dos pássaros hipotéticos usados por ele: comparando pássaros no estado livre com os mesmos em cativeiro, poderia ter feito experiências, com o auxílio de um criador de pássaros por exemplo. Em outros casos, também poderia ter feito experimentos mais detalhados. Como Lamarck vivia no Museu, num ambiente onde só havia animais mortos, não teve nem ambiente nem treinamento no sentido experimental. Podemos compreender isso; mas não deixa de ser uma falha¹⁸.

¹⁷ Sobre o conceito de "lacunas metodológicas", ver MARTINS, *Sobre o papel dos 'desiderata' na ciência*.

¹⁸ A experimentação não era muito usual, na época, dentro da área de História Natural. Havia, é claro, exceções, como Lazaro Spallanzani, a quem Charles Bonnet chamou muitas vezes de "o Experimentador", justamente por isso. Lamarck poderia também ter desenvolvido essa capacidade.

Lamarck poderia ter sido um pouco mais cuidadoso na escolha de exemplos. Um bom exemplo seria a diferença na posição de mandíbulas de peixes que se alimentam de plâncton (para cima), a de peixes carnívoros (para frente) e a de peixes bentônicos (para baixo). Para fundamentar suas idéias, poderia ter utilizado generalizações, como, por exemplo: os maiores animais terrestres são herbívoros.

Todos esses comentários são feitos dentro do espírito de uma ciência concebida à maneira de Condillac e dos demais empiristas. Dentro do programa epistemológico aceito por Lamarck, ele deveria se propor a encontrar **fatos**, a encadeá-los e a explicá-los, dentro de seu sistema, através de fatos mais gerais (as leis). As suposições ou hipóteses poderiam estar presentes, mas apenas como elementos adicionais, em aspectos que não podem ser abordados de forma "positiva" exatamente por escaparem ao terreno observacional. Lamarck não procedeu assim, na fundamentação de sua teoria. Em certos casos, pode-se dizer que ele estabeleceu certos fatos gerais e que os utilizou bem; mas outros "fatos", que pertencem ao campo do observável e que seriam passíveis de uma fundamentação empírica (através de observações e/ou experimentos) ficaram, lamentavelmente, sem esse tipo de base. Certamente, dentro da visão epistemológica do próprio Lamarck e na de seus coetâneos era possível criticá-lo, neste sentido.

Há, por outro lado, um aspecto adicional a ser considerado. Lamarck não estava sempre querendo apresentar idéias bem fundamentadas. Às vezes, ele se contentava em mostrar que um processo "poderia ter ocorrido" da forma que descrevia, mas não se sentia na obrigação de provar que ele de fato havia ocorrido desse modo. Não seria, então, injusta toda a análise aqui apresentada, já que ele não queria fundamentar tudo o que afirmava? A análise crítica do presente artigo seria injusta se ela procurasse justamente a fundamentação desses aspectos que Lamarck descrevia como duvidosos (por exemplo, a seqüência de aparecimento dos grandes grupos de animais). O **processo** pelo qual se formaram os primeiros seres vivos era uma hipótese desse tipo (ver MARTINS, 1994). Não se podia exigir de Lamarck uma fundamentação empírica para isso.

Essa análise pode dar a impressão de que o trabalho de Lamarck era muito fraco, em nada contribuindo para o desenvolvimento da ciência. Nada mais falso do que isso. Para uma boa avaliação do trabalho de Lamarck, é preciso compará-lo com o seu contexto histórico. Embora a teoria da progressão dos animais de Lamarck estivesse longe de uma perfeição teórica e metodológica, representou um enorme avanço em relação ao que havia sido proposto antes. Que outras alternativas existiam no início do século XIX para se compreender a diversidade dos animais, suas semelhanças estruturais, a adequação da estrutura dos animais ao seu modo de vida? As

alternativas eram a crença na intervenção divina na natureza, planejando e criando as espécies animais (como acreditava Cuvier); ou propostas extremamente fantásticas e ingênuas sobre a origem e transformação dos animais, como as desenvolvidas por Maupertuis, De Maillet, Robinet, Bonnet, Buffon e outros, durante o século XVIII¹⁹.

Lamarck apresentou a primeira teoria naturalista para o surgimento e progressão dos animais em que a evolução se dava através de causas naturais regulares (regidas por leis), sem ação do acaso, sem fatores extraordinários. As causas naturais que agiram no passado foram as mesmas que agem atualmente na natureza; as mesmas causas naturais que atuam hoje no desenvolvimento dos indivíduos atuaram, a longo prazo, na transformação das espécies. Não aceitamos, atualmente, as leis propostas por Lamarck, e mesmo na sua época elas poderiam ser criticadas; mas a própria tentativa de introduzir leis naturais para explicar a progressão dos animais foi um grande passo dado por Lamarck, dentro de seu projeto de uma teoria geral da natureza. Esse foi o arcabouço geral do trabalho de Lamarck, que regeu de forma sistemática todo o seu trabalho, e que constituiu uma contribuição admirável, para o seu tempo.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao apoio oferecido pela FAPESP, que permitiu a realização da pesquisa da qual resultou este artigo, bem como às sugestões e críticas apresentadas pelo Dr. Roberto de A. Martins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONDILLAC, Étienne Bonnot, abbé de. *Oeuvres philosophiques de Condillac*. 3 vols. Ed. Georges le Roy. Paris: Presses Universitaires de France, 1947-51.

BURLINGAME, Leslie J. Lamarck. In: GILLISPIE, Charles C. (ed.). *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner's Sons, 1981. Vol. 7, pp. 584-94.

BURKHARDT, Richard W. *The spirit of system; Lamarck and evolutionary biology*. Cambridge, MA: Belknap of Harvard University, 1963.

_____. Lamarck, evolution, and the politics of science. *Journal of the*

¹⁹ É impossível apresentar aqui essas outras teorias. Elas foram discutidas em MARTINS, *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*, capítulo 9, pp. 340-87.

- History of Biology* 3: 275-98, 1970.
- _____. The Zoological Philosophy of J. B. Lamarck. *In*: LAMARCK, J. B. *Zoological philosophy*. Trad. Hugh Elliot. Chicago: University of Chicago, 1984.
- CORSI, Pietro. *The age of Lamarck*. Berkeley: University of California, 1988.
- CUVIER, George Dagobert. Éloge de M. De Lamarck. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France* 13: i-xxxii, 1835.
- DARWIN, Charles *The origin of species by means of natural selection*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952.
- _____. *The variation of animals and plants under domestication*. 2 vols. London: John Murray, 1868.
- DÉTERVILLE (ed.). *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine, etc.* Par une Société de Naturalistes et Agriculteurs. 2. ed. 36 vols. Paris: Deterville, 1816-19.
- GILLISPIE, Charles Coulston. Lamarck and Darwin in the History of Science. *American Scientist* 46: 388-409, 1958.
- _____. The formation of Lamarck's evolutionary theory. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 35: 323-38, 1956.
- LAMARCK, Jean Baptiste. Discours d'ouverture des cours de Zoologie donnés dans le Muséum d'Histoire naturelle (an VIII, an X, an XI et 1806). Ed. Alfred Giard. *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique* [Série 5] 40: 443-595, 1907.
- _____. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. 2^{ème} 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: Baillière, 1835-1845.
- _____. *Mémoires de physique et d'histoire naturelle*. Paris: Chez l'Auteur, 1797.
- _____. *Philosophie zoologique*. Paris: Libraire Schleicher Frères, 1907.
- _____. *Recherches sur l'organisation des corps vivants*. Paris: Fayard, 1986.
- _____. *Système analytique des connaissances positives de l'homme*.

- Paris: Chez l'Auteur, au Jardin du Roi, 1820.
- LANDRIEU, Marcel. Lamarck, le fondateur du transformisme: sa vie son oeuvre. *Mémoires de la Société Zoologique de France* **21**: 1-469, 1908.
- LAROUSSE, Pierre (ed). *Grand dictionnaire universel du XIX^{ème} siècle*. Paris: Administration du Grand Dictionnaire, [s.d.].
- LE DANTEC, Félix A. *Traité de biologie*. 3^{ème} édition revue. Paris: Félix Alcan, 1913.
- MARTINS, Lilian A. C. Pereira. *A teoria da progressão dos animais de Lamarck*. Campinas: UNICAMP, 1993. (dissertação de Mestrado)
- _____. 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, 1994.
- _____. Lamarck e o vitalismo francês. *Perspicillum* **9** (1), 1995 (no prelo).
- MARTINS, Lilian A. C. Pereira e MARTINS, Roberto de A. A metodologia de Lamarck. *Trans/Form/Ação* **19**, 1996 (aceito para publicação).
- _____. Lamarck's method and metaphysics. *Jahrbuch für Geschichte und Theorie der Biologie* 1997 (aceito para publicação).
- MARTINS, Roberto de A. *Sobre o papel dos 'desiderata' na ciência*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1987. (tese de Doutorado)
- MAYR, Ernst. *Animal species and evolution*. Cambridge, MA: Harvard University, 1963.
- _____. Lamarck revisited. *Journal of the History of Biology* **5**: 55-94, 1972.
- _____. *The growth of biological thought - diversity, evolution and inheritance*. Cambridge, MA: Belknap, 1982.
- PACKARD, Alpheus S. *Lamarck, the founder of evolution - his life, his work*. London: Longmans, Green & Co, 1901.
- ROSTAND, Jean. *L'état présent du transformisme*. Paris: Librairie Stock, 1931.
- SIMPSON, G. G. Lamarck, Darwin and Buttler. Three approaches to evolution. *American Scholar* **30** (2): 238-49, 1961.

SZYFMAN, Léon. *Jean-Baptiste Lamarck et son époque*. Paris: Masson, 1982.

VIREY, Jean Joseph. "Évolution organique" in: DÉTERVILLE (ed.). *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle, appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine, etc.* Par une Société de Naturalistes et Agriculteurs. 2. ed. 36 vols. Paris: Deterville, 1816-19, vol. 10, p. 576.

WALLACE, Alfred Russell. *Theory of natural selection with some of its applications*. London: Macmillan and Co, 1889.

ZIRKLE, C. The early history of idea of inheritance of acquired characteres and pangenesis. *Transactions of the American Philosophical Society* 35: 91-151, 1946.