

# Síntese evolutiva, constrição ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques?

Aldo Mellender de Araújo

**Resumo:** A chamada síntese evolutiva, ou teoria sintética da evolução, cujas raízes encontram-se na década de 1920 mas cuja sedimentação ocorreu nas duas décadas posteriores, tem sofrido várias críticas, tanto de biólogos como de filósofos, quanto à sua abrangência conceitual e epistemológica. Por outro lado, historiadores da biologia consideram que ocorreu, de fato, uma constrição de teorias e, também, que a síntese não foi na verdade entre o darwinismo e o mendelismo, mas entre a biometria e o mendelismo. Nesta perspectiva, cabe perguntar se além de constrição ou redução, outros enfoques seriam possíveis para explicar o fenômeno da evolução biológica. Uma resposta afirmativa inclui o exame da obra de Eva Jablonka e Marion Lamb (2005) sobre a possibilidade de se examinar a evolução em quatro dimensões (sistemas) diferentes: genética, epigenética, comportamental e simbólica (em trabalhos anteriores chamada de “linguagem”). O presente artigo revisa algumas das críticas à síntese evolutiva e apresenta uma descrição sucinta do mais recente livro das autoras citadas.

**Palavras-chave:** síntese evolutiva; eliminação de teorias rivais; nova proposta de teoria; filosofia da biologia; teoria da evolução

## **Evolutionary synthesis, constriction or theory reduction: are there opportunities for other approaches?**

**Abstract:** The so-called evolutionary synthesis, or synthetic theory of evolution, whose roots lie in the 1920s but whose sedimentation occurred two decades later, has undergone several criticisms, both by biologists and philosophers, as to its epistemological and conceptual foundations. Moreover, historians of biology believe that occurred, in fact, a constriction of theories, and also that the synthesis was not really between Darwinism and Mendelism, but between Mendelism and biometrics. In this perspective, one question to be raised is whether, beyond constriction or reduction, other approaches are possible to explain the phenomenon of biological evolution. An affirmative answer includes examining the work of Eva Jablonka and Marion Lamb (2005) about the possibility of examining the evolution in four different dimensions (systems): genetics, epigenetics, behavioral, and symbolic (in earlier work called “language”). This article reviews some of the criticisms of the evolutionary synthesis and presents a brief description of the latest book of the authors cited.

**Keywords:** evolutionary synthesis; elimination of competing theories; new theory suggested; philosophy of biology; theory of evolution

# Síntese evolutiva, constrição, ou redução de teorias: há espaço para outros enfoques?

Aldo Mellender de Araújo\*

## 1 INTRODUÇÃO

A chamada “Síntese Evolutiva” (Teoria Sintética da Evolução) notabilizou-se por representar uma vertente integradora entre as diferentes disciplinas da área biológica e por constituir, do ponto de vista epistemológico, uma síntese entre o darwinismo clássico e o mendelismo. Sua construção deu-se no intervalo entre as duas grandes guerras mundiais, coincidindo também – e não por acaso – com o movimento pela unificação das ciências defendido pelo Círculo de Viena<sup>1</sup>. O sucesso desta abordagem foi marcante, constituindo o que se poderia chamar no *paradigma* das ciências biológicas: seus princípios são aceitos pela grande maioria dos cientistas da área e são também ensinados na grande maioria das universidades do Brasil e do exterior. No entanto, a partir dos anos 70, principalmente, uma série de posições críticas quanto à veracidade de uma síntese foram sustentadas por diferentes pesquisadores, tanto internos ao círculo de praticantes da biologia evolutiva, como externos, de historiadores e filósofos da ciência. O tema que será tratado aqui inclui a discussão de algumas

---

\* Departamento de Genética, Instituto de Biociências e Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências, Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15.053, 91501-970 Porto Alegre, RS. E-mail: aldodel@portoweb.com.br.

<sup>1</sup> O vínculo entre o movimento pela unificação das ciências e a unificação da biologia através da síntese evolutiva foi sugerido por Smocovitis (1996).

objeções levantadas quanto à síntese e na apresentação sucinta de uma proposta recente (2005) de abordagem multidimensional para o entendimento dos padrões e processos da evolução biológica<sup>2</sup>.

## 2 A SÍNTESE EVOLUTIVA COMO CONSTRIÇÃO DE TEORIAS

Em 1909 publica-se a primeira edição do livro de Yves Delage e Marie Goldsmith, *Les théories de l'évolution*, o qual teve várias edições e traduções, sendo uma para o português<sup>3</sup>. Para que se tenha uma idéia da amplitude dos temas abordados, deve ser destacado que, dos vinte e um capítulos do livro, cinco são dedicados à teoria darwiniana; oito capítulos tratam de concepções de diferentes pesquisadores sobre hereditariedade, dois capítulos sobre lamarckismo e os restantes sobre outras teorias evolutivas, incluindo-se o capítulo final que resume o livro e um capítulo adicional, não numerado, à guisa de Conclusão. O livro inclui, ainda, uma Introdução e o capítulo 1, sobre idéias de evolução antes de Charles Darwin. Assim, enquanto forjava-se a Síntese, uma ampla diversidade de teorias evolutivas ainda tinha seguidores. Nas palavras dos próprios autores,

As questões que nós examinamos são tão variadas e numerosas, as teorias e as opiniões emitidas tão diferentes e contraditórias, que se torna necessário revê-las agora e resumir a situação presente dos grandes problemas a resolver. (Delage & Goldsmith, 1924, Cap. 21, p. 335)

Se Delage tinha sido ignorado com sua monumental obra sobre hereditariedade, publicada no final do século XIX, devido principalmente ao idioma com que fora escrita, a atual não sofria do mesmo problema, pois uma tradução para o inglês havia sido publicada em

---

<sup>2</sup> O desenvolvimento histórico da síntese, a partir da contribuição original de Darwin, bem como das crises conceituais decorrentes da abordagem empírica, no século XX, foram abordados em trabalho anterior (Araújo, 2006); tanto neste trabalho, como no de Dressino & Lamas (2006), são discutidas as possibilidades de mudança do atual paradigma evolutivo.

<sup>3</sup> *As teorias da evolução*, 1922, Livrarias Aillaud e Bertrand, Lisboa; a edição francesa utilizada na presente análise foi a publicada em 1924, a qual inclui várias atualizações a capítulos da edição original, na forma de apêndices.

1912, com distribuição em Londres e Nova Iorque (Provine, 1988). Para este historiador, no entanto, da mesma maneira que o sucesso da genética mendeliana havia eclipsado outras teorias sobre herança biológica, a síntese evolutiva também iria extirpar outras teorias sobre evolução, em grande parte devido ao sucesso da abordagem matemática de Ronald A. Fisher, John Burdon Sanderson Haldane e Sewall Wright. O prestígio dos modelos matemáticos, bem como a aplicação dos mesmos às populações naturais principalmente por Theodosius Dobzhansky nos Estados Unidos e Edmund Brisco Ford na Inglaterra, eliminou as teorias rivais.

Em vez de uma síntese, os biólogos evolucionistas durante os anos de 1930 e 1940 chegaram a um retumbante acordo em relação a um pequeno conjunto de variáveis como cruciais para o entendimento da evolução na natureza. A isso eu agora denomino de ‘construção evolucionária’, a qual me parece uma descrição muito mais adequada do que de fato ocorreu na biologia evolutiva. (Provine, 1988, p. 61)<sup>4</sup>

Um outro exemplo desta multiplicidade de teorias vem igualmente da França, porém de época mais próxima: *Théories classiques de l'évolution*, de Mireille Gaudant e Jean Gaudant foi publicado em 1971. Os autores, paleontólogos, dividem a obra em três partes: a gênese do transformismo (a expressão “transformismo” é típica de autores franceses), composta por seis capítulos os quais tratam da origem do pensamento evolucionista até Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon e Erasmus Darwin. A segunda parte, sobre o desenvolvimento do transformismo científico, começa com um capítulo sobre Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck, seguido de dois outros, dedicados a George F. Dagobert, Baron de Cuvier e a Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, respectivamente. Charles Darwin e Alfred Russel Wallace merecem um capítulo cada um, assim como Ernst Haeckel. Seguem três capítulos sobre idéias de hereditariedade de Auguste Weismann, Edward Drinker Cope e Hugo de Vries, seguido de um capítulo muito interessante sobre algumas concepções finalistas de evolução, onde se encontram as teorias de Da-

---

<sup>4</sup> Tanto nesta transcrição, como na anterior e nas demais, sempre que o idioma original foi o inglês ou o francês, a tradução é da minha responsabilidade.

niele Rosa (hologênese), Henri Bergson (evolução criadora), Leo Semenovich Berg (nomogênese), Henry Fairfield Osborn (aristogênese), dentre outras. Há ainda um capítulo sobre as idéias de Ivan Mitchurin sobre evolução, o qual inclui um breve comentário sobre Trofim Lysenko e um capítulo sobre a síntese evolutiva, proporcionalmente pequeno em relação ao restante da obra. A terceira parte (dois capítulos) é dedicada a temas gerais de evolução, incluindo-se um sobre as “leis” da evolução. No total, portanto, são 20 capítulos, dos quais apenas um, não muito extenso, discute a teoria sintética da evolução. É interessante que os autores não referem, no prefácio da obra, que se trata de uma revisão histórica, mas parecem sustentar que as teorias representam, antes, um confronto contemporâneo de posições diversas. Isto não surpreende, quando se examina a seguinte declaração de Ernest Boesiger, feita por ocasião de um simpósio sobre o desenvolvimento da síntese: “A França, hoje (1974), é uma espécie de fóssil vivo na rejeição das modernas teorias evolutivas: cerca de 95 por cento de todos os biólogos e filósofos de um modo ou outro se opõem ao Darwinismo” (Boesiger, 1980, p. 309).

O historiador da biologia evolutiva contemporânea William B. Provine, reeditou, em 2001, um livro muito importante que publicara exatamente trinta anos antes sobre as origens da genética de populações teórica. Como novidade, já que o texto é o mesmo daquele ano, o autor inclui um Posfácio onde faz a exegese de suas crenças dos anos 70, sobre evolução e as compara com o seu posicionamento atual. Ao comentar especificamente sobre a síntese, ele volta a referir-se ao que chamou de constrição evolucionária (Provine, 2001). Mais ainda, quando do comentário sobre os modelos matemáticos de seleção natural para um loco com dois alelos, de Fisher, Haldane, Wright, do início dos anos 30 e que constituíram então um poderoso alicerce da síntese evolutiva, ele afirma que tais modelos constituem um “convite ao equívoco” (*ibid.*, p. 203); todavia, surpreendentemente, na opinião dele, tais modelos continuam a se perpetuar nos livros-texto atuais de evolução, sem um exame crítico de suas limitações.

Pode-se adicionar, que além da constrição de teorias, nos anos 40 e 50, a síntese evolutiva sofreu um processo de “engessamento” (uso esta tradução para *hardening*) em torno do conceito de seleção natu-

ral, conforme Stephen Jay Gould (1983). Este autor comenta que a maioria dos biólogos não se deu conta disso, pelo fato de que em grande parte o que lemos (ou o que foi lido, até os anos 60) são as edições, respectivamente de *Genetics and the origin of species*, de Theodosius Dobzhansky de 1951 (e não as anteriores, de 1937 e 1941) e *The major features of evolution*, de George Gaylord Simpson de 1953 (e não seu livro anterior, *Tempo and mode in evolution*, de 1944). Naturalmente que ele enfatiza estes dois autores por se tratarem de parte do grupo dos chamados *arquitetos* da síntese; no entanto, ele mostra também a posição modificada de outro arquiteto da síntese, Sewall Wright, em relação ao papel da deriva genética na evolução, o qual teria sido substituído pela ênfase em adaptação (logo, na ação da seleção natural) nos seus escritos posteriores. Para salientar que o fenômeno do engessamento não foi exclusivo de pesquisadores norte-americanos, Gould discute ainda dois autores ingleses, Julian Huxley e David Lack, procurando mostrar que ambos também aderiram a uma concepção mais adaptacionista da evolução.

### 3 A SÍNTESE EVOLUTIVA COMO REDUÇÃO DE TEORIAS

O historiador e filósofo da ciência Sahotra Sarkar adota uma interpretação diferente da vista anteriormente, no que se refere à síntese evolutiva (Sarkar, 2004). Segundo ele, do ponto de vista conceitual é inquestionável que houve uma síntese, mas esta foi da genética de populações com a genética clássica, com os princípios da mecânica cromossômica, citologia e outras sub-disciplinas da biologia e não, como afirmou Ernst Mayr, entre as correntes naturalista e experimentalista (Mayr, 1980). Uma das obras relevantes, neste sentido, teria sido *The causes of evolution* de Haldane (1932). Por outro lado, o que Sarkar defende como reducionismo, teria ocorrido entre a biometria e o mendelismo, com este último assumindo uma posição epistemológica prioritária em relação ao anterior. Neste contexto, o trabalho de Ronald A. Fisher, de 1918, teria sido fundamental, ao compatibilizar os resultados para distribuições discretas (características do mendelismo), com os resultados para distribuições contínuas

(típicos da biometria).

Quando se examina a história do desenvolvimento das idéias sobre evolução dos anos 30-40, caracterizados como de elaboração da síntese evolutiva, é bastante útil empregar a análise epistemológica feita por Sarkar (2004). Em um contexto disciplinar, como algumas vezes já foi proposto (de uma certa forma isso é o que transparece no prefácio de Glenn Jepsen ao volume editado por ele, Mayr e Simpson em 1949), teria havido de fato uma síntese entre metodologias, entre conceitos, de disciplinas como genética, zoologia, paleontologia, botânica, dentre outras? Para que uma síntese entre estruturas científicas diversas seja aceita, é condição indispensável que haja paridade epistêmica entre as estruturas constituintes (Sarkar, 2004). Ora, este não parece ser o caso da síntese evolutiva, uma vez que as explicações sobre os mecanismos evolutivos provieram, todas, da genética (mutação, seleção natural, fluxo gênico e deriva genética). Uma ilustração eloqüente desta situação está no livro de Michael Ruse, *The philosophy of biology* (Ruse, 1973, figura 4.1, p. 49): cinco retângulos representam disciplinas como sistemática, paleontologia, morfologia, embriologia e “outras disciplinas”; acima destes retângulos há um outro, simbolizando a genética de populações. Os retângulos estão unidos por setas, da genética de populações para os demais (setas duplas, de maior destaque) e entre estas, setas simples, indicando, conforme a legenda da figura, “ligações entre as disciplinas subsidiárias”. Embora o autor esclareça, ainda na legenda, que tais ligações existem e que as mostradas não representam exemplos particulares, fica evidente a relação de prioridade epistêmica na estrutura da teoria evolutiva; a própria palavra subsidiária já carrega a conotação de acessório.<sup>5</sup>

#### **4 UMA NOVA PROPOSTA: EVOLUÇÃO EM QUATRO DIMENSÕES**

A partir da década de 1990 especialmente, novas propostas para

---

<sup>5</sup> De acordo com o dicionário *Novo Aurélio – Século XXI*, um dos significados do verbete subsidiário é: “[...] um elemento secundário que reforça outro de maior importância ou para este converge” (Ferreira, 1999, p. 1895).

tornar a síntese evolutiva uma teoria mais robusta e com maior poder explicativo tem sido apresentadas. É com esta tendência que se encontra, por exemplo, a proposta de Stuart A. Kauffman:

O meu próprio objetivo não é tanto desafiar a tradição neodarwiniana, mas antes, é o de alargá-la. Na verdade, não obstante a sua resiliência, esta tradição seguramente cresceu sem uma tentativa séria de integrar o modo pelo qual sistemas simples e complexos podem apresentar ordem espontaneamente. Uma vez que nós veremos uma série de exemplos em que tal ordem espontânea pode ocorrer, não deveremos nos surpreender caso a teoria evolutiva passe a englobar tais fatos. (Kauffman, 1993, cap. 1, p. 26)

Como se pode notar, a proposta é de um acréscimo à teoria evolutiva vigente (teoria sintética), representado pela teoria da auto-organização. As raízes da teoria da auto-organização são bastante antigas, mas um dos pioneiros no século XX foi D'Arcy Thompson, com a publicação do excelente livro *On growth and form* (1917).

Duas autoras, no entanto, vem insistindo há mais de dez anos em uma proposta cujo próprio enunciado já a incompatibiliza com a teoria evolutiva vigente e suas bases: Eva Jablonka e Marion J. Lamb publicaram, em 1995, *Epigenetic inheritance and evolution – the Lamarckian dimension*. Embora elas esclareçam no prefácio da obra, que “o que nós tentamos mostrar neste livro não é que o neolamarckismo está certo e o neodarwinismo errado. Na nossa visão, ambos os mecanismos, neolamarckianos e neodarwinianos são importantes na evolução” (Jablonka & Lamb, 1995, p. vii), a referência a Lamarck parece se chocar frontalmente com a tradicional interpretação do sentido da informação, isto é, do núcleo da célula, ou do DNA de um modo geral, para fora. No entanto, o que ocorre nos eventos epigenéticos é exatamente o inverso deste postulado; os fenômenos de herança epigenética estão muito bem estabelecidos e aceitos pela comunidade de pesquisadores na área de biologia molecular e evolutiva. Tão difundido já está tal conhecimento que um nome novo foi proposto para a área: epigenômica (Qiu, 2006).

Em 1998, a mesma dupla de autoras, juntamente com Eytan Avital, publicam um artigo intitulado “Lamarckian mechanisms in dar-



winian evolution”, onde estabelecem um modelo de evolução de quatro sistemas de herança: o primeiro, representado pela sigla GIS (*Genetic Inheritance System*), provavelmente tão antigo na evolução quanto o EIS (*Epigenetic Inheritance System*), seguidos pelo BIS (*Behavioral Inheritance System*) e pelo LIS (*Language Inheritance System*), este último provavelmente atuando apenas na nossa espécie<sup>6</sup>.

A ampliação desta proposta e a divulgação da mesma para um público maior, incluindo biólogos de diferentes áreas, foi feita através do livro *Evolution in four dimensions – genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life* (Jablonka & Lamb, 2005). O texto é muito claro e de fácil entendimento, sem no entanto abrir mão da qualidade da informação; inúmeras ilustrações acompanham o texto, curiosamente feitas como se fossem para um público infantil (teria sido isso uma expressão metafórica para indicar que o conteúdo do livro poderia ser entendido até por crianças?).

Nosso intuito básico é mostrar que o pensamento biológico sobre herança e evolução está sofrendo uma revolução. O que está emergindo é uma nova síntese, a qual desafia a versão centrada no gene do neodarwinismo, que dominou o pensamento biológico nos últimos cinquenta anos. As mudanças conceituais que estão ocorrendo estão baseadas no conhecimento de quase todos os ramos da biologia, mas o foco deste livro será sobre a herança. Estaremos argumentando que: há mais coisas na herança do que genes; algumas variações hereditárias não são aleatórias na origem; alguma informação adquirida é herdada; a mudança evolutiva pode resultar tanto de instrução como de seleção. (Jablonka & Lamb, 2005, Prólogo, p. 1)

Na seqüência da apresentação das autoras, a primeira dimensão examinada é a genética. Ainda que seja a dimensão universalmente aceita, mesmo assim, há um acúmulo de novas informações que for-

---

<sup>6</sup> A figura 1 do artigo, p. 209, caracteriza cada um dos sistemas e aponta as interações entre eles, com a grande novidade de que o fluxo de informação dos sistemas BIS e LIS, além do EIS, podem alterar o conteúdo do GIS – a chave para esta inversão da informação estaria em um processo de longa data conhecido dos geneticistas e chamado de *assimilação genética* (Waddington, 1942).

çam uma revisão de alguns princípios tradicionais da síntese evolutiva. Por exemplo, o fato de que os genes não são mais vistos como unidade causal simples, mas constituem redes de interações, contexto-dependentes, implica que a caracterização de evolução como alteração de frequências gênicas deve ser definitivamente abandonada.<sup>7</sup> Por outro lado, admitindo-se que o genoma seja um sistema organizado e não uma simples seqüência de genes, aqueles processos que geram variação genética podem ser também uma propriedade que evolui com o sistema. Uma das conseqüências desta interpretação é a de que nem toda a variação necessariamente seria aleatória.

A segunda dimensão tratada pelas autoras é a epigenética. Partindo do conhecimento já estabelecido de que as células de um metazóário complexo apresentam diferenciação morfológica e funcional apesar de todas terem idêntico conteúdo de DNA, portanto apresentam diferenças epigenéticas, elas mostram que a controvérsia surge quanto à interpretação do papel desse fenômeno na evolução, tanto pela transmissão geração após geração, como do seu papel na evolução adaptativa. A idéia de um sistema epigenético com grandes repercussões evolutivas é introduzida através de um *thought experiment* (experimento de pensamento) como elas referem. Imagine-se um planeta, Jaynus, onde todos os seus organismos possuam idêntico DNA; surpreendentemente, esse planeta apresenta uma diversidade extraordinária de formas e modos de vida (ilustradas pela figura 4.1 do texto, p. 115). Essa diversidade é produto do EIS, sistema de herança epigenética. Com base nos conhecimentos atuais da biologia molecular, elas distinguem quatro variantes dos sistemas epigenéticos: laços auto-sustentados como memórias da atividade gênica, cuja possibilidade teórica já havia sido antecipada por Sewall Wright nos anos 40 e posteriormente, nos anos 50, foi reconhecida empiricamente. A segunda variante é por elas designada como herança estrutural,

---

<sup>7</sup> Tem sido usual atribuir a Theodosius Dobzhansky esta caracterização. Todavia, na primeira edição do clássico *Genetics and the origin of species* (1937) ele afirma que “uma vez que evolução é uma mudança na composição genética das populações, os mecanismos de evolução constituem problemas da genética de populações” (Dobzhansky, 1937, pp. 11-12). A diferença para a afirmação feita acima, no texto, é sutil, mas muito importante.

memória arquitetural e se refere à estruturas celulares e não à atividade gênica; suas primeiras evidências empíricas datam dos anos 60, em animais conhecidos como protozoários. A terceira variante refere-se aos sistemas marcadores de cromatina, hoje uma área de grande desenvolvimento, cujo exemplo mais simples é o da conhecida metilação de DNA (um radical metila, CH<sub>3</sub> liga-se a uma das bases nucleotídicas do DNA – freqüentemente a citosina – e é capaz de alterar a expressão de certos genes). Finalmente, a quarta variante deste sistema foi por elas denominado de interferência de RNA; a descoberta deste sistema é recente, do final dos anos 90. “A descoberta do RNAi foi em grande parte o resultado da falha dos cientistas e não do seu sucesso”, dizem Jablonka e Lamb na página 133 do livro. Muitos experimentos de engenharia genética de adicionar partes de DNA ou RNA a um genoma resultaram que os genes de interesse mostraram-se silenciosos, isto é, não expressaram seus produtos. Por exemplo, um gene para coloração da flor de petúnias, o gene púrpura, incorporado a uma planta, seria esperado manifestar-se com um incremento na pigmentação da flor; para surpresa dos pesquisadores, a cor resultante da flor foi branca, ou variegada. Estudos posteriores mostraram que este silenciamento na expressão de um gene era devida à ação de pequenas moléculas de RNA. Posteriormente verificou-se que uma das funções dessas pequenas moléculas estaria relacionada a um sistema de defesa celular, sendo, portanto, de natureza adaptativa. A relevância do sistema fica mais evidente quando se sabe que essas moléculas poderiam estar envolvidas em sistemas de proteção da ação de elementos transponíveis, os transposons, objetos de estudo de uma grande parcela de pesquisadores da genética na atualidade.

A terceira dimensão tratada no livro é a comportamental (BIS, do trabalho publicado em 1998 e referido anteriormente (Jablonka & Lamb, 2005). De início as autoras reconhecem que os biólogos evolucionistas já tem trabalhado com este componente, inclusive alguns geneticistas de populações, mas o enfoque destes últimos é o tradicional, centrado no gene: se há variação genética para a expressão de diferentes fenótipos comportamentais, então a evolução do comportamento, da cultura de um modo geral, é possível pelo processo da seleção natural. O que elas pretendem é mostrar que é possível tam-

bém a inversão do fluxo de informações, do ambiente cultural para o sistema genético. Uma vez mais elas fazem uso de um experimento de pensamento: “tarbutniks são pequenos animais, semelhantes a roedores, cujo nome se origina da palavra hebraica *tarbut*, que significa cultura” (Jablonka & Lamb, 2005, p. 156). Como característica deste grupo de animais, está o fato de que todos são geneticamente idênticos; eles tem sistemas perfeitos de manutenção do DNA de tal sorte que seus genes não mudam. Isso os assemelha aos habitantes do planeta Jaynus referido anteriormente, mas com a diferença de que eles possuem mecanismos que impedem a ocorrência de transmissão epigenética, característica dos habitantes de Jaynus. Através desta simples idéia, Jablonka e Lamb mostram que é possível a evolução de múltiplas culturas e que estas podem se estabelecer como formas diversas através das gerações. O suporte empírico também é dado, através de vários exemplos de estudos sobre comportamento animal (desde o caso muito conhecido das aves que aprendem a abrir a tampa de garrafas de leite, descrito originalmente na Inglaterra, até o comportamento de primatas da ilha de Koshima, pertencente ao Japão). Estes diferentes exemplos que as autoras mencionam, servem para subsidiar uma categorização de sistemas comportamentais de herança, para as quais elas apontam três possibilidades: um sistema de transferência de substâncias que influenciam o comportamento (portanto, de uma certa forma, saltando uma etapa de aprendizado); um sistema de aprendizado social não-imitativo (o caso das aves referidas acima) e um sistema de aprendizado imitativo (a evolução de culturas em sociedades de primatas). O impacto desses diferentes sistemas de informação na evolução baseia-se no fato de que as mudanças culturais podem ser cumulativas e que tais mudanças não resultam em evolução linear com um aumento consistente de complexidade em uma dada direção. “Ao invés disso, o que nós vemos é que a evolução cultural em um domínio influencia as chances de geração e preservação da variação cultural em outro domínio, este em outro e assim sucessivamente” (Jablonka & Lamb, 2005, p. 179).

O sistema de herança simbólica (SIS) constitui a quarta dimensão referida pelas autoras. Neste caso elas substituíram a sigla LIS (*Language Inheritance System*), do trabalho de 1998, porque na avaliação

das autoras, o que nos diferencia como espécie, de outro primata muito relacionado a nós, o chimpanzé (mesmo considerado o fato de que há duas espécies de chimpanzés), é na nossa capacidade de organizar, transferir e adquirir informação. Tão pronunciada é esta diferença que elas citam o depoimento do filósofo Ernst Cassirer, para quem em vez de se definir os humanos como *animais racionais*, dever-se-ia defini-los como *animais simbólicos*.

O sistema simbólico – o modo peculiar e humano-específico de pensamento e comunicação – pode ter exatamente as mesmas bases neurais do que os sistemas de transmissão da informação de outros animais, mas a natureza da comunicação (consigo e com os outros) não é a mesma. Há características especiais que fazem da informação simbólica diferente da transmissão de informação através das chamadas de alarme em macacos, ou através do canto das aves ou dos sons das baleias. (Jablonka & Lamb, 2005, cap. 6, p. 194)

Os sinais, que se constituem nas peças de informação transferidas do emissor para o receptor, tornam-se símbolos em virtude de participarem de um sistema no qual os seus significados dependem das relações que eles tem com o modo pelo qual as ações e os objetos no mundo são percebidos. Mas também eles têm relações com outros sinais no sistema cultural do qual fazem parte; “um símbolo não pode existir isolado, porque ele é parte de uma rede de referências” (Jablonka & Lamb, 2005, p. 200). O sistema simbólico, tal como o genético pode transmitir informação latente e nisso são similares; todavia, o sistema simbólico pode mais do que isso. Uma vez que símbolos são convenções compartilhadas, são sinais socialmente aceitos, eles podem ser modificados e traduzidos em outras convenções correspondentes. Isso lhes dá uma capacidade de serem traduzidos praticamente ilimitada, logo muito mais rica do que a capacidade do sistema genético.

De que modo pode ser vista a evolução do sistema simbólico? Como um processo darwiniano, um processo lamarckiano, ou algo totalmente diferente? A resposta está na evolução cultural, logo um processo análogo ao lamarckismo; no entanto, elas admitem explicitamente a possibilidade de coevolução gene-cultura (uma possibilidade, aliás, já examinada há alguns anos de modo bastante original

por Lumsden & Wilson, 1981).

A grande novidade da proposta de Jablonka e Lamb repousa em dois aspectos: o primeiro, a idéia de que a informação pode ter o seu fluxo invertido, isto é, do ambiente para o genoma (qualquer que seja o ambiente, como se viu resumidamente nos sistemas epigenético, comportamental e simbólico). Certamente que muita resistência à esta concepção virá ainda. O segundo aspecto fundamental da proposta das autoras, aquele que certamente tornará as críticas mais brandas, é o recurso de utilizar como explicação para esta possibilidade, um mecanismo genético conhecido e aceito pela comunidade de geneticistas e evolucionistas, isto é, a *assimilação genética*, o qual, de fato, imita um processo lamarckiano. Pode-se completar, que imita um processo lamarckiano também no sentido de rapidamente proporcionar à população onde ocorre o evento, o aumento da característica que está sendo observada; disso segue que a velocidade do processo evolutivo é maior do que no darwinismo tradicional, onde há necessidade do aparecimento aleatório de mutantes que eventualmente poderão ser vantajosos.

Para finalizar, é admissível conceber-se que em um futuro próximo, a atual síntese evolutiva venha a ser modificada tendo em vista não apenas a proposta ora examinada, como também com o acréscimo da teoria da auto-organização e da inclusão de eventos geológicos também como mecanismos de evolução e não apenas como acessórios (proposta de Carroll, 2000).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Aldo Mellender. Estará em curso o desenvolvimento de um novo paradigma teórico para a evolução biológica? Pp. 1-28, *in*: MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira & LORENZANO, Pablo (eds.). *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2006.

BOESIGER, Ernest. Evolutionary biology in France at the time of the evolutionary synthesis. Pp. 309-21, *in*: MAYR, Ernst & PROVINE, William Ball (eds.). *The evolutionary synthesis – per-*

- spectives on the unification of biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- CARROLL, Robert L. Toward a new evolutionary synthesis. *Trends in Ecology and Evolution* **15** (1): 27-32, 2000.
- DELAGE, Yves & GOLDSMITH, Marie. *Les théories de l'évolution*. Paris: Ernest Flammarion, 1924.
- DOBZHANSKY, Theodosius. *Genetics and the origin of species*. New York: Columbia University Press, 1937 (The Columbia Classics in Evolution Series, 1982).
- DRESSINO, Vicente & LAMAS, Susana Gisela. La necesidad de un marco multiteórico para la biología evolutiva. Pp. 453-68, MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira; REGNER, Anna Carolina Krebs Pereira & LORENZANO, Pablo (eds.) *Ciências da vida: estudos filosóficos e históricos*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2006.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio. Século XXI*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1999.
- FISHER, Ronald A. The correlation between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, **52**: 399-433, 1918.
- GAUDANT, Mireille & GAUDANT, Jean. *Théories classiques de l'évolution*. Paris: Dunod Éditeur, 1971.
- GOULD, Stephen Jay. The hardening of the modern synthesis. Pp.71-93, in: GRENE, Marjorie (ed.). *Dimensions of Darwinism*. New York: Cambridge University Press, 1983.
- HALDANE, John Burdon Sanderson. *The causes of evolution*. New York: Cornell University Press, 1932.
- JABLONKA, Eva & LAMB, Marion J. *Epigenetic inheritance and evolution. The Lamarckian dimension*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- . *Evolution in four dimensions. Genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life*. Cambridge, MA: The MIT Press, 2005.
- JABLONKA, Eva; LAMB, Marion J. & AVITAL, Eytan. 'Lamarckian' mechanism in Darwinian evolution. *Trends in Ecology and Evolution* **13** (5): 206-10, 1998.

- JEPSEN, Glenn; MAYR, Ernst & SIMPSON, George Gaylord. *Genetics, paleontology, and evolution*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1949.
- KAUFFMAN, Stuart A. *The origins of order. Self-organization and selection in evolution*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- LUMSDEN, Charles J. & WILSON, Edward O. *Genes, mind, and culture: the coevolutionary process*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981.
- MAYR, Ernst. Some thoughts on the history of the evolutionary synthesis. Pp. 1- 48, *in*: MAYR, Ernst & PROVINE, William Ball (eds.). *The evolutionary synthesis – perspectives on the unification of biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980.
- PROVINE, William Ball. Progress in evolution and meaning in life. Pp.49-74, *in*: NITECKI, Matthew H. (ed.) *Evolutionary progress*. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.
- . *The origins of theoretical population genetics* (with a new afterword). Chicago: The University of Chicago Press, 2001.
- QIU, Jane. Unfinished symphony. *Nature* **441**: 143-145, 2006.
- RUSE, Michael. *The philosophy of biology*. London: Hutchinson University Library, 1973.
- SARKAR, Sahotra. Evolutionary theory in the 1920s: the nature of the “synthesis”. *Philosophy of Science* **71**: 1215-26, 2004.
- SMOCOVITIS, Vassiliki Betty. *Unifying biology – The evolutionary synthesis and evolutionary biology*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.
- THOMSON, D’Arcy Wentworth. *On growth and form*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994 (edição resumida da edição de 1917).
- WADDINGTON, Conrad H. Canalization of development and genetic assimilation of acquired characters. *Nature* **183**: 1654-55, 1942.