

ARISTÓTELES E O PENSAMENTO EVOLUCIONISTA

Martinho Antônio Bittencourt de Castro¹

RESUMO:

Neste trabalho esboçamos uma reflexão sobre o valor científico de algumas noções aristotélicas comparativamente a algumas posições teóricas da ciência moderna. Parte-se do princípio de que está longe do espírito da obra de Aristóteles qualquer espécie de divórcio entre as especulações de caráter metafísico e as teorias que consideraríamos hoje científicas. Num breve histórico, traçamos alguns pontos de convergência com a moderna teoria da evolução para ressaltar a atualidade daquele filósofo.

Palavras-chave: Aristóteles. Finalismo. Holismo. Evolução.

ABSTRACT:

In this paper we outline a reflection on the scientific value of some Aristotelian notions compared to some theoretical positions of modern science. We assume that any kind of divorce between metaphysical's speculations and theories that we today call scientific is distant from the spirit of Aristotle's work. In a short review we sketch some points of convergence with the modern theory of evolution to emphasize the actuality of that philosopher.

Keywords: Aristotle. Finalism. Holism. Evolution.

INTRODUÇÃO

A explanação proposta por Darwin para toda a dinâmica evolutiva, a seleção natural, nunca deixou de ser motivo de controvérsia para os filósofos e cientistas que poderíamos chamar de vitalistas ou holistas. São pensadores que insistem também naquilo que consideram uma característica fundamental da evolução biológica, o finalismo. Ora, o pai doutrinário do vitalismo é, relembra Piaget², justamente Aristóteles. E, de fato, especialmente nos tratados *De Anima* e *Sobre a geração dos animais* inicia-se a tradição que da à essência da vida uma atividade finalística e formal e se argumenta que as atividades das partes devem ser entendidas por referência à forma do todo. Não há dúvida de que o vitalismo e o holismo permanecem marginais em relação à “*mainstream*”

¹ Doutor em Filosofia pela University of New South Wales.

² Jean PIAGET, **Biologia e conhecimento**, p. 58

da biologia moderna, onde perduram as explicações de cunho mais materialista, mas o que é digno de menção é que estas doutrinas buscam fundamentar suas hipóteses no pensamento de Aristóteles. E, de fato, uma revisão destas doutrinas parece mostrar que tal linha de pensamento foi a base para o surgimento do próprio evolucionismo.

A TELEOLOGIA DE ARISTÓTELES

Como se sabe, Aristóteles parte de seu mestre Platão, mas diferentemente das ideias platônicas, as quais Aristóteles censura como inoperantes, seu *eidos* tem força geradora. O *eidos*, pois, possui a função não só de definir as coisas, como ocorre com as ideias platônicas, mas ainda, de informar e plasmar a matéria. O *eidos* não é somente um formato, mas uma força formativa, uma necessidade interior que molda a matéria num feitiço específico. Este processo supõe, conseqüentemente, uma distinção entre o atual e o potencial, pois é o potencial a base de onde parte esta necessidade interior. Está implicada aqui uma noção de desenvolvimento, sendo o vir-a-ser uma potência que se está atuando.

A forma acabada, segundo Aristóteles, nada mais é do que o fim ou o *telos* que este esforço formativo procura realizar ou atualizar, visto que o desenvolvimento não é de forma alguma accidental. Portanto, das várias causas que determinam um acontecimento, a causa final, que determina o propósito, é a mais decisiva e a mais explicativa. É a causa final que determina a maneira como as causas eficientes conformam a causa material em direção à sua forma última.

Para o ato, enfim, que é a perfeição atuante ou a perfeição resultante de uma atualização, Aristóteles usa a denominação de enteléquia. Os sentidos atribuídos a este termo não são, porém, sempre os mesmos. No *De Anima* II 1, 412 a 27 b 5, ele afirma que a alma é uma enteléquia. Por outro lado, na *Metafísica*, H,3 1043 a 35, diz que a alma é energia ou *energeia*. Os dois termos parecem ser sinônimos, embora Randall os especifique: “*Energeia* significa literalmente ‘por em ação um poder’, ou em latim, sua ‘operação’. (...) Enteléquia (*entelecheia*) é um termo cunhado por Aristóteles para denotar o mais completo funcionamento ou culminação de uma coisa – em latim, atualidade.”³

A alma, ou enteléquia, enquanto cumprimento de um processo cujo fim se acha na própria entidade é o princípio de atividade, ou seja, aquilo que dá ao corpo a força vivente. Num trecho do *De Anima* (415b 8), ele reafirma ser a alma a essência da vida:

³ J. H. RANDALL Jr, *Aristotle*, p. 64.

E, do corpo vivente, a alma é causa e princípio. E estes se dizem de muitos modos, mas a alma é semelhantemente causa conforme três dos modos delimitados: pois ela é aquilo *de onde o movimento*, bem como aquilo *em vista de que*, e também como essência dos corpos animados a alma é causa. Ora, que ela é causa como essência, é evidente: pois para todos os entes, o responsável pelo ser é a essência, e o ser para os que vivem é o viver, e deste, é a alma que é causa e princípio.⁴

Fica caracterizado também o caráter teleológico da atividade anímica (415b 14): “E é manifesto que a alma é causa também como aquilo *em vista de que*: pois assim como a inteligência produz *em vista de algo*, do mesmo modo também a natureza o faz, e isso é seu acabamento.”⁵ Enfim, resta ressaltar que o caráter de finalidade *interna* da doutrina teleológica aristotélica, não se trata, pois, de qualquer forma de finalismo antropocêntrico.

Se a enteléquia consiste na perfeição resultante de uma atualização, não se torna surpreendente que Aristóteles tenha empreendido uma classificação dos seres segundo o grau de “perfeição”, que acabou por se tornar o modelo aceito pelos naturalistas por séculos. No *De Anima*⁶ a hierarquia dos seres é rerepresentada segundo o critério de poderes da alma, indo desde a função nutritiva, à qual estão limitadas as plantas, até a faculdade racional, que pertence somente ao homem e que se acrescenta à sua alma vegetal e animal. Assim Aristóteles encarna esta hierarquia no próprio Cosmos pois, e os processos de indução e abstração formam seus conceitos pela captação das essências através da experiência sensível. Compreende-se então a participação da história natural, ao lado da geometria, na constituição da lógica aristotélica. Escrevendo sobre Aristóteles diz Lovejoy: “He is oftenest regarded, I suppose, as the great representative of a logic which rests upon the assumption of the possibility of clear divisions and rigorous classification. Speaking of what he terms Aristotle’s ‘doctrine of fixed genera and indivisible species,’ Mr. W. D. Ross has remarked that this was a conclusion to which he was led mainly by his ‘close absorption in observed facts’. Not only biological species but in geometrical forms.(...) he had evidence of rigid classifications in the nature of things”⁷ De fato, a elaboração de definições científicas através do relacionamento entre gênero e categoria específica subentende um detalhado levantamento dos seres, em sua hierarquia e subdivisões. Com relação aos seres vivos, Aristóteles (e posteriormente os membros do Liceu) efetivou esse trabalho de classificação sistemática baseado em observações precisas, no qual puderam verificar que as diferentes espécies se apresentam como variações sobre

⁴ ARISTÓTELES. *De Anima*, p.55.

⁵ Idem, *ibidem*, p. 55.

⁶ ARISTOTLE, *De Anima*, 414a29 e 415a13.

⁷ A. LOVEJOY, *The great chain of being*, p. 57.

um mesmo tema, o gênero. Todos os tipos de aves, por exemplo, um pássaro ou um ganso, revelariam uma estrutura essencial comum, análoga, que cada qual manifestaria diversamente.

Outro ponto que importa destacar na filosofia do Estagirita é como a matéria participa com a forma na constituição das coisas. Ambas constituem-se numa síntese ou sínolo ao originarem as coisas individuais, estas sendo unidades designadas como substâncias. Numa passagem da *Metafísica*, explica-se o caráter de unidade e totalidade que adquire a substância, isto é, de sua irreduzibilidade à mera reunião dos elementos de que é composta:

O que é composto de alguma coisa, de tal modo que o todo constitui uma unidade, não é um amontoado, mas é como uma sílaba. E a sílaba não é só as letras das quais é formada, nem BA é idêntica à B e A, nem a carne é simplesmente fogo e terra: de fato, uma vez que os compostos, isto é, carne e sílaba, tenham-se dissolvido, não mais existem, mas as letras, o fogo e a terra continuam a ser. Portanto, a sílaba é algo não redutível unicamente às letras, ou seja, às vogais e consoantes, mas é algo diferente delas. E assim a carne não é só fogo e terra, ou quente ou frio, mas algo diferente deles. (...) Por isso deve-se reter que esse algo não é um elemento, mas a causa pela qual esta coisa determinada é carne, esta outra é sílaba, e assim para todo o resto. E isso é a substância de todas as coisas: de fato ela é a causa primeira do ser.⁸

A matéria, por sua vez, é simplesmente aquilo de que é feito algo. São matéria as letras, o fogo e a terra de que fala Aristóteles na citação acima. No caso do ser vivente, a alma vem a ser a forma e o corpo a matéria. Mas o mesmo, esquema pode ser transferido às coisas produzidas pela arte humana. Assim, os tijolos, telhas e cimento vêm a ser a matéria que o construtor reúne para realizar a forma de uma casa. Enquanto privada de forma, a matéria pode ser considerada indeterminada (por exemplo, um amontoado de tijolos), mas possui ainda o potencial para adquirir a forma. Obviamente a indeterminação é relativa; os tijolos, por exemplo, possuem as suas formas próprias, enquanto unidades individuais. Por isso, considerava Aristóteles que a indeterminação absoluta, ou seja, a matéria totalmente desprovida de forma era inexistente de modo independente.

Em suas observações, Aristóteles constatou ainda a semelhança de estrutura entre pássaros e répteis e que os macacos são uma forma intermediária entre os quadrúpedes e o homem, fatos que por si sós já poderiam sugerir uma evolução das estruturas da natureza. Aliás, estava Aristóteles ciente das concepções de evolução biológica enunciadas por alguns pré-socráticos. Anaximandro, por exemplo, afirma, segundo Hipólito, que a vida surgiu primeiramente no mar, tendo depois se alastrado para a terra: “Os seres vivos se originaram do elemento úmido, quando este foi evaporado pelo sol. O homem era como outro animal, ou seja, um peixe, no começo.”⁹ Plutarco, discorrendo sobre Anaximandro, diz: “Além disso, ele diz que o homem originalmente nasceu de outras

⁸ ARISTOTLE, *Metaphysica*, Z 17, 1041 b 11-28.

⁹ J. BURNET, *O despertar da filosofia grega*, p. 68.

espécies. O motivo é que, enquanto outros animais rapidamente encontram alimento por si mesmos, apenas o homem exige um longo período de amamentação. Por conseguinte, se tivesse sido originalmente como é hoje, jamais teria sobrevivido.”¹⁰ Um esboço da teoria da seleção natural é o que, aliás, Darwin acredita ver em Empédocles, citando-o no prefácio da *Origem das Espécies*. No princípio, dizia Empédocles, a natureza criava várias partes de animais, os membros e os órgãos, combinando-os de várias maneiras possíveis, surgindo daí vários monstros que, por não se adequarem satisfatoriamente ao meio, não conseguiam se reproduzir e, portanto, não sobreviviam. Somente aquelas combinações viáveis se adaptavam e permaneciam. Sobre esta tese diz Burnet: “...Empédocles foi conduzido pela idéia da sobrevivência dos mais aptos. Aristóteles critica isto severamente. ‘Podemos supor’, diz ele, ‘que todas as coisas ocorreram acidentalmente, do mesmo modo como teriam ocorrido se fossem produzidas com alguma finalidade. Certas coisas foram preservadas porque haviam adquirido espontaneamente uma estrutura adaptada, enquanto as que assim não foram montadas pereceram e estão perecendo, como Empédocles diz dos bois com rostos humanos’. Isto, segundo Aristóteles deixa muitas coisas para o acaso (Arist. *Fis.* B.198 b 29)”¹¹.

Estava Aristóteles, pois, ciente destas teorias, mas as rejeitou. Seu projeto filosófico, que acomodava o vir-a-ser heraclitiano, circunscrevia o movimento à atualização das potências limitadas das diferentes substâncias. O movimento durava enquanto durava a virtualidade do ser e cessava quando ele se atualizava plenamente. Todo o seu esquema explicativo se baseava no modelo herdado de Platão de que os céus eram inalteráveis, visto que nele os planetas realizam eternamente o movimento circular perfeito. Sob esta visão é sustentada a eternidade das espécies. Soma-se a isso a quase completa ignorância de Aristóteles dos fósseis e a precisa observação do padrão reprodutivo dos seres vivos. Como diz Marjorie Greene, “a circularidade das naturezas imita a circularidade das esferas celestes: de forma que o pai gera o filho e não o filho o pai, os homens geram homens, eternamente”.¹² Enfim, sua noção era de que as espécies eram fixas, cada qual ocupando um lugar definitivo na hierarquia inalterável, tese que perdurou até o Iluminismo.

LEIBNIZ

O elo intermediário entre o fixismo e o transformismo aparecerá com a filosofia de Leibniz. Numa enunciação nítida do princípio que rompe com a concepção de um universo estacionário, o

¹⁰ BURNET, op. cit. p. 68.

¹¹ BURNET, op. cit., p. 199.

¹² J. N. DEELY; R. J. NOGAR, *The problem of evolution.* , p. 46.

filósofo alemão chega à conclusão de que o mundo seria como que ainda incompleto e que a escala dos seres deveria ser concebida como um processo no qual todas as formas eram gradualmente realizadas na ordem do tempo.

Leibniz, contudo, sendo fortemente influenciado pela tradição aristotélica, não rompe com o universo estacionário sem alguma hesitação. Como demonstra Lovejoy, em certas passagens ele ainda assevera que é “uma verdade certa que cada substância deve chegar a toda perfeição da qual ela é capaz, e que já pode ser encontrada nela, ainda que numa forma não desenvolvida” enquanto que em outros textos ele já declara que a possibilidade de um avanço ilimitado se apresenta ante as monadas (que ele chama também de entelúquia): “A eternidade que é reservada no futuro para todas almas, ou antes para todos os seres animados, é um campo vasto, designado a dar, gradualmente, a maior perfeição possível ao universo.”¹³

Segundo Lovejoy, Leibniz, como polímata que era, tendo realizado extensas pesquisas geológicas, leva em conta as evidências paleontológicas então disponíveis: “Na obra ‘Protogaea’ (1693) Leibniz aponta que muitas espécies de organismos que existiram em períodos passados do tempo geológico tornaram-se extintas e que muitas daquelas conhecidas por nós agora eram então aparentemente inexistentes, e acrescenta que é uma hipótese ‘valiosa para crença de que no curso de vastas mudanças’ que tiveram lugar na crosta terrestre ‘mesmo as espécies animais muitas vezes se transformaram’. ‘É possível’, escreve ele, que em algum tempo passado ‘muitas espécies que possuem algo de gato, tal como o leão, o tigre, o lince, podem ter sido da mesma raça. E podem agora ser consideradas como novas subvariedades de uma espécie-gato original.’”¹⁴

Enfim com Leibniz fica realçada a hipótese do avanço contínuo, isto é, que a escala dos seres deve ser entendida como um processo no qual todas as formas devem ser gradualmente realizadas na ordem do tempo ou, como diz Lovejoy, converte-se a imutável cadeia dos seres num “program of an endless Becoming”¹⁵. Também Marie Noëlle Dumas, pensa que “le principal mérite des théories de Leibniz est d’avoir ouvert la voie à une temporalisation de l’être vivant et une vision dynamique de la nature. (...) Il ouvre la voie à Lamarck et au transformisme”¹⁶. Leibniz torna-se assim ponto de conexão entre Aristóteles e Lamarck.

¹³ LOVEJOY, op. cit., p. 259.

¹⁴ LOVEJOY, op. cit. p. 257.

¹⁵ LOVEJOY op. cit. p. 207 e 257.

¹⁶ M. N. DUMAS, *La pensée de la vie chez Leibniz*, p.193.

LAMARCK E DARWIN

Do século XVI em diante, firmavam-se os cânones de pesquisa propostos por Bacon, Galileu e Descartes, pensadores que tinham a herança aristotélica como o principal empecilho para o avanço do conhecimento.

A noção especialmente sob ataque foi justamente a teleologia, pois esta parecia fechar o caminho para a verdadeira explicação causal, a causalidade eficiente. Bacon repudiava a esterilidade da doutrina finalista com a fórmula: “Causarum finalium inquisitio sterilis est et, tamquam virgo Deo consecrata, nihil parit”¹⁷. As explicações teleológicas eram ainda criticadas por serem antropomórficas ou por introduzir um fator oculto e inobservável. De fato, Gassendi, Mersenne e Descartes – afirmam, contra Aristóteles, que a matéria é perfeitamente inerte e desprovida de sensibilidade, e algo como a consciência deveria se situar separado dela.

Todavia, já no Iluminismo, passou-se a criticar as interpretações radicais do dualismo cartesiano, desenvolvidas por Lamettrie e Holbach. O desenvolvimento do estudo dos seres vivos exigia que se admitisse uma terceira categoria para além daquele dualismo, a da vida. Os naturalistas do século XVIII se sentirão obrigados, então, aberta ou veladamente, a recorrer ao antigo conceito de energia vital. Robinet, por exemplo, trilhando o caminho aberto por Leibniz, imaginava que dentro de cada criatura havia uma força interna atuando continuamente no sentido do aperfeiçoamento da espécie. Se esse impulso não fosse bloqueado, daria ele lugar à cadeia linear e ascensional dos seres, dos mais simples organismos unicelulares ao homem.¹⁸ Também Erasmus Darwin, procurando uma resposta à questão da diferença essencial entre uma coisa que está viva e outra que está morta, admite que esta diferença se deve à existência de uma energia vitalizante.

No início do século XIX, Cuvier e Lamarck defendem ainda que a vida é a atuação dessa força vital, que, enquanto poder, mantém a coesão do ser, assegura o funcionamento dos órgãos e faculdades e evita que a ordem do organismo se dilua na desordem do meio. Cuvier assume que a vida é a “força que resiste às leis que governam os corpos brutos” e os seres vivos seriam “como que locais para onde as substâncias mortas são levadas sucessivamente para se combinarem entre si... e um dia escapar para voltarem a se submeter às leis da natureza morta.”¹⁹ Há obviamente nesta observação uma ligação com o conceito aristotélico da forma enquanto organizadora da matéria, que aparece ainda na seguinte passagem:

¹⁷ V. GOLDSCHMIDT, *Études de philosophie moderne*. p. 207.

¹⁸ S. F. MASON, *História ilustrada da ciência*. p. 273.

¹⁹ F. JACOB, F. *A lógica da vida*, p. 97.

A vida é um turbilhão contínuo, cuja direção, por mais complicada que seja, permanece constante, tal como a espécie de moléculas implicadas nesse processo, mas não as próprias moléculas, individualmente; pelo contrário, a matéria atual do corpo vivo em breve deixará de existir, e contudo fica depositária da força que obrigará a matéria futura a continuar no mesmo sentido. Assim, a forma desses corpos é-lhes mais essencial do que a matéria, pois esta muda sem cessar, enquanto aquela se conserva, e, aliás, são as formas que constituem as diferenças das espécies, e não as combinações de matérias, que são quase as mesmas em todas elas²⁰.

Compreende-se, pois, porque Cuvier permaneceu adepto do fixismo, embora a sua teorização em torno da forma como o princípio coordenador se desenvolvesse até que ele propusesse a noção de organização e mostrasse a correlação dos órgãos internos dos animais e seu meio ambiente. Aliás, a própria noção de organização exige a postulação do conceito de finalidade interna. O corpo vivo não pode ser considerado um simples aglomerado de órgãos que se combinam de variadas maneiras, mas antes “todas as suas partes se correspondem e cooperam para o mesmo fim por ação recíproca”. A teleologia retorna aqui juntamente com a noção correlata de hierarquia, pois os órgãos se subordinam numa estrutura hierárquica funcional. A concepção de organização, enfim, designa a configuração do indivíduo como uma totalidade coordenadora das diversas atividades funcionais.

Em 1809, porém, surge a primeira proposta de uma teoria da evolução com a obra *Filosofia Zoológica* de Lamarck. Aí ele defende as leis fundamentais da progressão, o termo que usava para evolução. A primeira reza que o emprego freqüente e continuado de um órgão, desenvolve-o e o faz crescer e a falta de uso o faz desaparecer. Na segunda lei, afirma que as modificações adquiridas, conforme a primeira lei, pelos indivíduos de uma espécie, são transmissíveis a seus descendentes, desde que ambos os pais apresentem a característica. Lamarck introduz também a hipótese de que as espécies eram capazes de adaptar-se voluntariamente às modificações ambientais. Dessa forma, a girafa havia desenvolvido seu longo pescoço para alcançar a vegetação indisputada das árvores altas, a toupeira tornara-se cega em razão da inutilidade da visão sob o solo e a serpente teria perdido as patas por ter incorporado o hábito de arrastar-se por terra. Essas leis descrevem o modo como o poder próprio da vida, a força vital, atua no sentido da evolução. Aqui, portanto, esta força tem uma função oposta ao caráter conservador que Cuvier lhe atribuía:

Poderia provar que não é de maneira alguma a forma, seja do corpo, seja de suas partes, que dá lugar aos hábitos, à maneira de viver dos animais; mas que, ao contrário, são os hábitos, a maneira de viver e todas as circunstâncias influenciadoras que constituem, com o tempo, a forma do corpo e das partes dos animais.²¹

²⁰ F. JACOB, p. 98.

²¹ A. BOURGUIGNON, *História natural do homem*, p. 67..

Mas podemos perceber aqui também uma afinidade com Aristóteles, para quem é o ato ou a atividade (ou a função) que determina a forma estrutural. Tal tema é abordado no *De partibus animalium*: “(...) porque a natureza faz os órgãos para a função e não a função para os órgãos.”²² E em seguida, discutindo as formas das patas das aves aquáticas, diz: “pois elas estão em harmonia com os modos de vida destas aves, que vivendo na água, onde suas asas são inúteis, requerem que suas patas sejam tais para servirem ao nado. Pois tais patas são desenvolvidas de forma a parecerem remos de um barco ou nadadeiras de peixes”. Este foi o princípio usado por Lamarck.

Lamarck vislumbrava que esta força vital conduzia a progressão a orientar-se em dois eixos. O primeiro seria resultante da “causa da árvore evolutiva”. Sobre esta causa diz Lamarck:

Mostrei em minha *Filosofia Zoológica* que esta causa residia nas circunstâncias muito diferentes em que se encontravam os animais, ao se espalharem pelos diversos pontos do globo e no seio das águas líquidas; circunstâncias que os forçavam a diversificar suas ações e suas maneiras de viver, a mudar seus hábitos, e que influíram para fazer variar muito irregularmente não só suas partes externas, mas mesmo, ora uma ora outra parte de sua organização interior.²³

O outro eixo seria resultante da composição crescente de organização e no aperfeiçoamento tanto do conjunto como de cada órgão em particular. Haveria, pois, uma crescente complexidade de organização, desde o mais inferior dos seres até a criatura mais complexa e perfeita, o homem. E revelaria a aquisição sucessiva de novos órgãos. “As necessidades sentidas, ou seja, os desejos, desencadeiam a ação e o desenvolvimento dos instrumentos próprios para satisfazê-los, isto é, os órgãos.”²⁴ Lamarck reconheceu aquilo que Cuvier tinha às mãos e não viu, isto é, a evolução da organização dos seres vivos. Pelo seu estudo, poderá ver-se que os seres vivos também derivam uns dos outros por este outro processo de sentido único: os sistemas de funções, isto é, as organizações, que vão subindo patamares de complexidade à medida que o tempo passa. A evolução segue, pois, a direção que vai do “simples ao complexo, do rudimentar ao elaborado, do menos perfeito ao mais perfeito”. O crescimento da organização dará, pois, uma maior habilidade para responder as exigências impostas pela vida. Atuando, a força vital leva os seres a se complicar e a se aperfeiçoar gradualmente. Para resolver o problema da respiração, diz o naturalista, criou ela o primeiro sistema de traquéia, depois o de brânquias até chegar à um sistema mais elaborado, o

²² ARISTÓTELES, *De partibus animalium*. IV, 12, 694 b 13-14

²³ BOURGUIGNON, op. cit., p. 71

²⁴ JACOB, op. cit., p.154.

pulmão. Embora Lamarck possa ser considerado o verdadeiro formulador da teoria da evolução, suas ideias não serão devidamente reconhecidas, acabando ele por morrer no ostracismo.

Em que pese toda a proliferação de noções evolucionistas do século anterior, na primeira metade do século XIX ainda era dominante a visão fixista e criacionista do mundo natural. Esta situação modifica-se em 1859, quando é publicado o livro *Ensaio sobre a origem das espécies* de Charles Darwin. Nela, é visível a influência das ideias de Malthus, cuja obra *Princípio da População* advogava que, a não ser que fosse controlado o crescimento da população, logo se esgotaria o suprimento de alimentos. Darwin observou que os animais não pareciam estar superpovoando o mundo. Na *Origem*, ele exemplifica que das centenas de ovos postos pela mosca, poucos sobrevivem até a reprodução, sendo uma grande quantidade eliminada pelo clima ou pelos predadores do meio ambiente. Somente os indivíduos mais aptos a lidar com esses fatores escapavam da destruição. Configurava-se, pois, o conceito de seleção natural, da sobrevivência do mais apto: “portanto, da guerra da natureza, da carestia e da morte nasce a coisa mais elevada que se possa imaginar: a produção dos animais mais elevados.”²⁵ Não haveria nenhuma forma de plano ou objetivo final nesse processo seletivo, pois uma certa qualidade, poderia ser vantagem num meio e fatal em outro.

As implicações da obra de Darwin não passaram despercebidas. A interpretação que ganhou força foi aquela apoiada por Darwin: a posição privilegiada do homem herdada da teologia judaico-cristã devia ser revista. Não haveria nenhum plano divino. Um plano preconcebido que fosse executado pouco a pouco através de transformações gradativas não poderia dar conta das inúmeras contingências que se observa no desenrolar da vida no planeta. A noção de planejamento divino, pensava Darwin, colidiria frontalmente, portanto, com a ideia de seleção natural, pois o imenso desperdício da natureza parecia contradizer qualquer forma de previsão da inteligência divina. A entrada, porém, desta nova visão da posição do homem no mundo, não foi sem controvérsias. Contudo, apesar de todas as objeções de ordem ideológica ou metodológica, a teoria formulada por Darwin, acabou por se firmar como a doutrina dominante da evolução.

O conceito de seleção natural tornou-se a espinha dorsal da teoria darwiniana. Tal seleção precisa, contudo, trabalhar sobre variações pré-existentes nos organismos. Mas a origem destas variações constituiu-se num problema de difícil solução para Darwin. Após sua morte, aceleram-se as descobertas no campo da hereditariedade. Em 1900, redescobre-se o trabalho de Mendel de 1866, que estabelece as leis que regem a hereditariedade dos caracteres dominantes e recessivos. A combinação matemática desses fatores (os genes) será a fonte da variação. Todavia, nem toda

²⁵ W. GEORGE, *As idéias de Darwin*, p. 80

variação nova da natureza resulta da combinação de fatores previamente existentes. A mistura de fatores produz variações somente até um certo limite. As variações bruscas que vão além da simples recombinação de fatores foram descobertas por Hugo De Vries, que anuncia o fenômeno da mutação em 1901. Sugere ele ser esta a causa do surgimento de novas variantes que constituiriam as novas espécies: “as espécies não se transformam gradualmente; permanecem inalteradas durante todas as gerações sucessivas. Subitamente produzem formas novas que diferem nitidamente de seus pais e que são tão perfeitas, tão constantes, tão bem definidas e tão puras quanto se pode esperar de uma espécie qualquer.”²⁶ As mutações ocorrem, segundo De Vries, por acaso e como ocorrem em todas em todas as direções, algumas são úteis, outras prejudiciais, e a maioria neutra e sem importância.

Nascida com o século XX, a ciência da genética alcança seu ponto alto com a descoberta das hélices duplas do DNA por Watson e Crick na década de 50. Localizavam-se assim os genes em porções específicas da molécula de ácido nucléico. Tratava-se agora de decifrar o alfabeto químico, empreender sua decodificação. Com o conceito de programa codificado nas seqüências de nucleotídeos, passa-se a admitir que os fenômenos vitais resultem unicamente de causas físico-químicas. Como diz Canguilhem, “pela primeira vez na história da biologia, todas as propriedades dos corpos vivos – crescimento, organização, reprodução, continuidade hereditária - são explicadas pela mesma fórmula de estrutura molecular: uma reação, uma enzima; um gene, uma enzima.”²⁷ Ora, justamente este novo conjunto de conhecimentos bioquímicos da genética foi considerado como perfeitamente harmonizável com o conceito de seleção natural.

Esta concepção teórica constituirá a escola hegemônica do evolucionismo do século XX, o neodarwinismo, que sob o nome de teoria sintética, agrupou os trabalhos de Dobzhansky, Mayr e Simpson. Segundo esta escola, os organismos são modelados na medida em que as mutações genéticas, que ocorrem ao acaso em seu patrimônio genético, sofrem a triagem da seleção natural. Decorre daí a contingência de todo o processo evolutivo. Um dos arautos desta visão foi Monod, que, referindo-se às mutações, diz:

E, porque elas constituem a única fonte possível de modificações do texto genético, único depositário, por sua vez, das estruturas hereditárias do organismo, segue-se necessariamente que apenas o acaso está na fonte de toda a novidade, de toda a criação da biosfera. O acaso puro, o só acaso, liberdade absoluta, mas cega, na raiz mesma do prodigioso edifício da evolução.²⁸

²⁶ F. JACOB, , op. cit. p.226

²⁷ G. CANGUILHEM, **Ideologia e racionalidade nas ciências da vida**, p. 118.

²⁸ J. MONOD, **O acaso e a necessidade**. p. 129, 130

A hipótese do acaso ainda é defendida com ardor. Mas as dificuldades decorrentes de sua fundamentação foram denunciadas por importantes pesquisadores. Neste sentido, Piaget diz:

O acaso das mutações e a seleção posterior é a solução que vale para tudo, repetida incansavelmente com a mesma constância, conforme observa Bertalanffy, e a mesma despreocupação pelos pormenores de prova que o recurso a um moinho de orações tibetano.²⁹

Piaget não deixa, ao mesmo tempo, de vir contra a noção de força vital e se refere à Hans Driesch, um dos proponentes do neovitalismo, como tendo sofrido “uma regressão intelectual ao nível do aristotelismo.”³⁰

Jacob, assinala, por sua vez, que “para extrair de uma roleta, uma após outra, sub-unidade por sub-unidade, cada uma das quase 100.000 cadeias protéicas que podem compor o corpo de um mamífero é preciso um tempo superior à duração do sistema solar.”³¹ Jacob configura assim a implausibilidade estatística da hipótese do acaso. Não se pode, todavia, concluir como devidamente refutadas as doutrinas que fundamentam no acaso puro a origem e o desenvolvimento da vida. Teorias modernas que continuam a pleitear o acaso como entidade diretora da evolução surgiram sob o nome de auto-organização.³²

Neste ponto é interessante observar uma vertente do pensamento filosófico que, para além de antepor a doutrina do acaso a do finalismo, realiza a junção dialética destas duas correntes. Isto se dá na filosofia evolucionista de Charles Sanders Peirce. Peirce considerou a teoria de seleção natural de Darwin inadequada e a tinha como sendo da natureza de uma lei mecânica. Sua simpatia estava com a doutrina teleológica do lamarckismo que bem se conciliava com sua doutrina de pragmatismo. Ele, todavia, valorizou a noção de acaso que aparece no darwinismo e procurou uni-la com a doutrina de hábito lamarckista. Para Peirce o conceito do acaso do darwinismo ia de encontro aos desenvolvimentos da ciência da termodinâmica onde Maxwell e Boltzmann que perceberam processos aleatórios, não deterministas ou probabilísticos no comportamento dos gases. Do choque casual de bilhões de moléculas aparece o fenômeno da irreversibilidade. E esta tendência de aumento de entropia levou os cientistas a defender a idéia de que o tempo marcha apenas na direção do futuro. Haveria aqui pelo menos uma analogia com os fenômenos da vida, pois estes são igualmente irreversíveis.

²⁹ PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. p. 274.

³⁰ Idem, p. 99

³¹ JACOB, op. cit., p. 307.

³² Importante neste sentido é a obra de Ilya Prigogine.

Assim, para Peirce a explicação evolucionária deveria partir de um estado aleatório e a aquisição de hábitos seria o elo intermediário de um universo que evoluía do acaso (chance) para o comportamento ordenado ou regido por leis. “*Chance is First, Law is Second, and habit taking is Third.*”³³ De forma que a aquisição de hábitos implica admitir ambos o acaso e a direção teleológica.

Peirce considera então que a evolução se dá como resultado de um esforço por fins específicos³⁴. As variações surgem pelo acaso, como afirma a teoria de Darwin, mas estas são selecionadas não por um fator externo (a seleção natural) mas são desenvolvidas pelo exercício e esforço do indivíduo na medida em que são úteis para o alcance dos fins procurados. A formação dos hábitos se confunde com o desenvolvimento de uma idéia geral, que ao se tornar uma crença, torna-se um guia para a ação: “Habit is that specialization of the law of mind whereby a general idea gains the power of exciting reactions.”³⁵

A busca e formação destas ideias gerais caracteriza pois o caráter teleológico da evolução: “...evolution is nothing more than the working out of a definite end.”³⁶ Mas a evolução significa igualmente o crescimento da tendência de adquirir hábitos: “evolution means nothing but growth in the widest sense of that word.”³⁷ O que em outras palavras quer dizer que a teleologia evolutiva de Peirce implica também o desenvolvimento e o crescimento dos próprios fins: “The tendency to form habits or tendency to generalize is something which grows by its own action, by the habit of taking habits itself growing.”³⁸

Peirce elucida este ponto dizendo que, na medida em que fundamenta a formação de ideias gerais, a teleologia configurava-se como o próprio modo operar da mente. As ideias (os signos) se associam de modo teleológico, ou seja, as relações lógicas necessitam da associação teleológica: “The mind works by final causation, and final causation is logical causation”³⁹

³³ Andrew REYNOLDS, **Peirce's Scientific Metaphysics: The Philosophy of Chance, Law, and Evolution**, p. 62

³⁴ Peirce identificou este esforço com o amor e se referia a esta tese pelo termo de agapismo, do grego *agape* – amor. O trecho a seguir reflete esta doutrina: “Everybody can see that the statement of St. John (that God is love) is the formula of an evolutionary philosophy, which teaches that growth comes only from love, from I will not say self-sacrifice, but from the ardent impulse to fulfill another’s highest impulse. Suppose for example that I have an idea that interests me. It is my creation. It is my creature. I love it and I will sink my self in perfecting it. It is not by dealing out cold justice to the circle of my ideas that I can make them grow, but by cherishing and tending them as I would the flowers in my garden. The philosophy we draw from John’s gospel is that this is the way mind develops, and as for the cosmos, only so far it yet is mind and so has life, is it capable of further evolution.” REYNOLDS, *Idem*, p. 123.

³⁵ A. REYNOLDS, *Idem*, p. 52.

³⁶ *Idem*, p. 99.

³⁷ *Idem*, p. 99.

³⁸ *Idem*, p. 11.

³⁹ *Idem*, p. 73.

E se as explicações crescem, evoluem fica ressaltada a íntima conexão da ideia de evolução e a dinâmica da pesquisa: “Evolution is the postulate of logic, itself; for what is an explanation but the adoption of a simpler supposition to account for a complex state of things”⁴⁰. Assim, em Peirce, como já havia acontecido com Aristóteles, a biologia se associa com os estudos lógicos. O postulado evolutivo teleológico rege a associação de idéias individuais para a produção das idéias ou crenças mais gerais: “The one primary and fundamental law of mental action consists in a tendency to generalization. Feeling tends to spread; connections between feelings awaken feelings, neighboring feelings become assimilated; ideas are apt to reproduce themselves. These are so many formulations of the one growth of the mind”⁴¹. Enfim, o avanço do conhecimento, da ciência e da filosofia acontecem por evolução, isto é, através de um ganho de generalidade relacional. Assim, no desenrolar desta dinâmica a mente vai produzindo novos conceitos, reunindo ideias em sistemas teóricos mais amplos: “The law of mind is that ideas and ideas attach themselves in thought as to form systems”⁴².

Todavia ainda que Peirce admita que o acaso assuma um papel substancial no seu esquema evolutivo é preciso levar em conta que Peirce não acredita na existência de uma matéria mecânica ou desprovida de vida. Para ele o mecanicismo não consegue explicar as propriedades da sensação, do sentimento e da consciência que se vê surgir na natureza. Assim, em sua doutrina o acaso se identifica com espontaneidade da vida. Em conformidade com sua aceitação de um idealismo objetivo mais ou menos nos moldes propostos por Hegel (ou do pampsiquismo de Leibniz) Peirce identifica o acaso ou caos primordial como um estado de sensibilidade num estado desorganizado (chaos of feeling): “Chance is but the outward aspect of that which itself is feeling”⁴³. A partir destes pressupostos ele considera que mesmo as regularidades físicas nada mais são que hábitos da matéria, regularidades que denominamos leis físicas, e que, portanto, também estão sujeitas ao evoluir: “all things have tendency to take habits. For atoms and their parts, molecules and group of molecules, and in short every real object, there is a greater probability of acting as on former like occasion than otherwise”⁴⁴.

Enfim, por ter especulado que o acaso pode ter um papel significativo no surgimento e na evolução dos sistemas organizados Peirce muitas vezes foi considerado precursor de Ilya Prigogine (inclusive pelo próprio Prigogine), que como se sabe desenvolveu a teoria dos sistemas auto-organizadores. Prigogine descobriu que os fenômenos caóticos não levam somente para um

⁴⁰ Idem, p. 18.

⁴¹ Idem, p. 52.

⁴² Idem p. 53.

⁴³ Idem p. 62.

aumento da desordem (entropia) mas que as flutuações e instabilidades num meio aleatório podem sofrer amplificações ao longo do tempo de forma a assumir um papel construtivo, organizador.

HANS DRIESCH E O ORGANICISMO DE WHITEHEAD

O fim do século XIX e início do século XX foi um período de grande desafio crítico ao evolucionismo darwinista. Além de Peirce, nesta corrente, destacam-se Hans Driesch e Henri Bergson. Aqui vou me referir ao trabalho de Driesch⁴⁵, cujas ideias surgiram de seus trabalhos experimentais de embriologia do ouriço-do-mar. Um embrião desta espécie ao ser dividido, não dá origem a organismos parciais, mas as partes se reorganizam, reproduzindo, cada uma, em menor tamanho, o embrião completo.

Assim, partiu ele para a elaboração filosófica de conceitos como o de causalidade da totalidade (ou causalidade entelequial), que engloba em seu interior a causalidade físico-química. A enteléquia é, para ele, tanto a substância individualizante, quanto uma realidade que domina o acontecer físico-químico, sendo, portanto, intraduzível em termos da linguagem dos processos inferiores, pois estes é que estão submetidos à sua função capital de direção. Pode-se considerar, por exemplo, a primeira divisão do ovo fertilizado em duas células filhas. Mesmo este evento pode ser analisado como uma complexa seqüência de sínteses químicas e movimentos mecânicos que resultarão, entre outras coisas, na duplicação do núcleo, na migração dos novos núcleos para lados opostos do ovo, e a formação da membrana celular entre eles. Cada passo em cada seqüência é um evento físico-químico. Mas a química e a física não podem explicar porque os passos ocorrem, nem quando e onde. Assim, o estado do ovo num determinado momento não determina quais eventos irão acontecer num tempo posterior. O estado do ovo naquele momento determina um leque de possibilidades; aí atua a enteléquia, influenciando o curso da clivagem, seletivamente suspendendo e relaxando a suspensão dessas possibilidades. A ação da enteléquia pode ser comparada à escolha consciente.

Para Driesch, os genes apenas produzem as substâncias químicas que compõem o organismo, mas a forma como essas substâncias são ordenadas nas células e nos órgãos depende das enteléquias. O desenvolvimento embriológico depende também delas, que são, portanto, um fator conservador do tipo específico, pois contém o plano do organismo adulto. Segundo Driesch, dentro

⁴⁴ Idem, p. 162.

⁴⁵ Hans DRIESCH, *Science and philosophy of the organism* e *The history and theory of vitalism*. Uma análise detalhada da obra de Driesch aparece na obra de Merleau Ponty citada abaixo.

do organismo haveria ainda uma hierarquia de enteléquias; as enteléquias do fígado, dos rins, dos olhos, etc.

É interessante mencionar aqui ainda Whitehead, o último representante do movimento teórico, iniciado nos anos 20, que ficou conhecido como organicismo, ou teorização holística (uma das formas de pensamento sistêmico). O organicismo enfatiza também que os organismos são totalidades orgânicas, que não podem ser reduzidas à física e à química dos sistemas mais simples. Este é o caminho seguido pela filosofia do processo de Whitehead, exposta na obra *Process and Reality*, de 1929.

Natureza é, assim, algo que está sempre em processo. A palavra ‘processo’ foi um termo utilizado por Whitehead para indicar ‘ir para frente,’ ou dirigir-se do caos para a ordem, da pluralidade para a unidade, da casualidade para a regularidade. Havendo, portanto, nesta palavra uma inevitável implicação teleológica. Por exemplo, os processos fisiológicos no corpo humano podem ser vistos como desenvolvendo e depois preservando o corpo humano como uma unidade. Neste sentido, um seguidor de Whitehead, Benedict Ashley, afirma que a tradição aristotélica, enfatizando processo e mudança, forneceu uma persistente crítica ao mecanicismo. Todavia, apesar do seu comprometimento com uma visão dinâmica da natureza, Aristóteles e seus seguidores falharam em seguir todas as implicações de suas teses. Pode-se mais adequadamente admitir a existência de unidades naturais sem aderir ao fixismo, admitindo-se que estas unidades são produzidas e destruídas, sendo a sua duração e estabilidade apenas relativa. Ainda que as diferentes entidades naturais tenham características específicas que as distinguem (suas formas), elas têm em comum a possibilidade de serem transformadas em outras unidades. É justamente essa possibilidade que dá maior consistência ao dualismo matéria-forma de Aristóteles. De fato, continua Ashley, os seres vivos morrem e seus corpos desagregam-se em moléculas inanimadas, estas se quebram em átomos, e estes por sua vez em partículas subatômicas, e assim indefinidamente. Portanto, não há um estofamento primordial. Esta capacidade de conversão das unidades umas nas outras, uma capacidade que é, pois, “sem forma” é precisamente aquilo que poderíamos chamar de aspecto material: “é apenas ‘pura potencialidade’, como sugeriram os escolásticos. Como tal não é observável independentemente, mas é observada simplesmente como capacidade das unidades naturais se transformarem em outras.”⁴⁶

Na visão organicista, as unidades naturais se inserem, pois, umas nas outras, de acordo com níveis de complexidade, seguindo o modelo hierárquico.⁴⁷ A evolução é justamente o processo

⁴⁶ DEELY, op. cit., p.289

⁴⁷ Um exemplo desta estrutura hierárquica é citado por Arthur Koestler. Ele salienta que, “a cirurgia de partes sobressalentes, tem os seus usos benéficos e de um ponto de vista teórico, é uma notável confirmação do conceito

cósmico no qual emergem essas ordens ou unidades mais elevadas de existência. Trata-se de um impulso dirigido à criação desta série de seres ou unidades individuais autocontidas, sendo que os indivíduos de cada fase envolvem e transcendem, como partes de si mesmos, as coisas individuais anteriormente existentes. Por serem todas as coisas um agregado organizado de outras de um nível organizacional inferior, Whitehead as chama de sociedade ou ainda de organismo, significando com isso que a sua essência depende não apenas de seus componentes, mas também de seu padrão e de sua estrutura. Daí ser impossível conhecer a essência de uma coisa complexa analisando-a apenas em termos dos elementos de que é composta. Assim explica o próprio Whitehead:

(...) the enduring object with that characteristic may be conceived as independent of structured society within which it finds itself. For example, we speak of a molecule within a living cell, because its general molecular features are independent of the environment of the cell. Thus a molecule is a subordinate in the structured society which we call the 'living cell'.⁴⁸

O termo *sociedade* se justifica, porém, pois os componentes conservam sua autonomia relativa. Whitehead estava ciente que os mesmos motivos que fizeram os pais da ciência moderna rejeitar as formulações teóricas de cunho finalista (tal como o seu organicismo) continuam dominando amplos setores do cenário científico atual. Numa pequena obra denominada “A Função da Razão” encontramos algumas considerações sobre a resistência de amplos segmentos da ciência moderna à teleologia. Aqui, tal como em Peirce, aparece o argumento de que o atuar da mente se dá teleologicamente:

O grande sucesso desse método (o científico atual) é reconhecido. Entretanto não se pode limitar um problema dentro dos parâmetros de um método de abordagem. O problema é entender as operações de um corpo animal. Há evidência clara de que certas operações de determinados corpos animais dependem da previsão de um objetivo e da intenção de atingi-lo. Não resolveremos o problema se ignorarmos essa evidência, apenas por que outras operações foram explicadas em termos de leis físicas e químicas. A existência de um problema não é nem mesmo admitida. Pelo contrário, é veementemente negada. Muitos cientistas já planejaram pacientemente experimentos com o propósito de fortalecer sua crença de que as operações animais não são motivadas por quaisquer propósitos. Talvez tenham dispendido muito de seu tempo de lazer escrevendo artigos para provar que os seres humanos são como os outros animais, de tal forma que o item “propósito” não é absolutamente relevante para a explicação de suas atividades físicas, incluindo as próprias atividades deles, cientistas. Cientistas motivados pelo propósito de provar que são desprovidos de propósito constituem um interessante caso para estudo.

hierárquico” pois “ficamos sabendo que órgãos inteiros - rins, corações e mesmo cérebros- são capazes de funcionamento continuado como totalidades quase independentes quando isolados do organismo e supridos de nutrição adequada ou transplantados para outro organismo.” KOESTLER, A., **O fantasma na máquina**. p. 85-86.

⁴⁸ A. N. WHITEHEAD, **Process and Reality**. p. 99.

E ainda; “temos aqui um exemplo colossal de dogmatismo antiempírico, proveniente de uma metodologia bem-sucedida. Toda evidência que não se coaduna com a metodologia, simplesmente não tem qualquer relevância.”⁴⁹

Convém aqui sublinhar que o dogmatismo a que Whitehead alude não permanece nos segmentos mais avançados da ciência. A pesquisa de ponta da física, sobretudo a física quântica, já admite o papel da consciência como fator decisivo, e talvez até constitutivo da realidade. Daí dizer também Merleau-Ponty: “À biologia repugna fazer sua revolução antimecanicista, esquecendo que a subversão do arcabouço mecanicista da física se tornou necessária diante de alguns fatos: a experiência de Michelson – a experiência de Planck”⁵⁰

CONCLUSÃO

Com a revisão destas teorias, penso que ficou realçado, ainda que numa visão panorâmica, a recorrência das ideias de Aristóteles no desenvolvimento do evolucionismo. As ideias do filósofo, muitas vezes indiretamente ou através de autores intermediários, desempenharam um papel não desprezível em vários momentos da história da biologia. Pode-se ver que seu impacto foi ambíguo, determinando inicialmente a defesa do fixismo mas fornecendo ao mesmo tempo elementos que posteriormente inspiraram o desenvolvimento do pensamento transformista que substituiria o próprio fixismo. Depois ainda, tendo o evolucionismo se estabelecido como corrente científica dominante na forma do darwinismo, as doutrinas do Estagirita passaram a fornecer elementos para a corrente contestadora da tese da seleção natural. Neste sentido, o pensamento de Aristóteles que postula a “concepção profunda de um parentesco entre a organização vital e as funções mentais”⁵¹, se traduz no horizonte teórico que atualmente desafia a visão predominante na biologia moderna e produz interessantes desdobramentos na área da epistemologia. E, como vimos, Peirce achou necessário adotar e mesmo ampliar este ponto de vista, porque considerava que de outra forma não seria inteligível e coerente a sua epistemologia evolucionista, a qual, aliás, inspirou as epistemologias igualmente evolutivas de Popper e Kuhn no século XX.

Enfim esta curta revisão histórica aponta tanto para a evolução das idéias (i. e. o surgimento de novos conceitos) como para a recorrência dos mesmos princípios estruturantes. Mas se os princípios retornam, não temos necessariamente de uma regressão, como disse Piaget acima, pois o retorno se dá num patamar diferente, dando lugar a uma interpretação elucidadora não

⁴⁹ A. N. WHITEHEAD, *A função da razão*. p. 9

⁵⁰ M. MERLEAU-PONTY, *A Natureza*, p. 392.

⁵¹ J. PIAGET, op. cit., p. 58.

vislumbrada inteiramente naquela noção inicialmente proposta. Como diz Lenin, comentando a dialética de Hegel, há “...o aprofundamento do antigo quando de sua repetição (aparente) na fase superior.”⁵² Neste mesmo sentido o patrimônio filosófico de Aristóteles se enriquece com a reflexão evolucionista, como bem o diz Frei Catão: “(...) há diversos pontos da análise cosmológica aristotélico-tomista, que estariam na expectativa da revolução evolucionista para se verem completamente esclarecidos”⁵³.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARISTÓTELES. **De Anima**. Trad. Lucas Angioni. Campinas: Textos Didáticos-Unicamp, 1999.

ARISTOTLE, **De Anima**, Oxford: Ed. Ross, 1924.

ARISTOTLE, **Metaphísica**. Oxford: Ed. Ross, 1950.

ARISTOTLE, **De partibus animalium**. London: Oxford University Press, 1958.

ATLAN, **L'organisation biologique et la théorie de l'information**, Paris Hermann, 1972.

BOURGUIGNON, A. **História natural do homem**. Rio de Janeiro, Zahar, 1990.

BURNET, J., **O despertar da filosofia grega**. São Paulo, Siciliano, 1994.

CANGUILHEM, G. **Ideologia e racionalidade nas ciências da vida**. Lisboa: Edições 70, s.d.,

CATÃO, B. “O evolucionismo. Conceitos em confronto com a teologia”. **Revista Eclesiástica Brasileira**, vol. 21; fasc. 1. Março de 1961.

DARWIN, C. **The origin of species**, Mentor Books, 1999.

DEELY, J. N.; NOGAR, R. J., **The problem of evolution**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1973.

DRIESCH, H. **Science and philosophy of the organism**, London: Black, 1908.

DRIESCH **The history and theory of vitalism**. London: Macmillan, 1914.

DUMAS, M. N. **La pensée de la vie chez Leibniz**, Paris, Vrin, 1976.

GEORGE, W. **As idéias de Darwin**. São Paulo: Cultrix, Edusp, 1985.

GOLDSCHMIDT, V. **Études de philosophie moderne**. Paris, Vrin, 1984.

GOULD, S. J., **Full House: the spread of excellence from Plato to Darwin**, New York, Harmony Books, 1996.

HAUSMAN C. R.: **Charles S. Peirce's evolutionary philosophy**, Cambridge University Press, New York, 1993.

⁵² H. LEFEBVRE, **Lógica Formal Lógica Dialética**, p. 297

- JACOB, F. **A lógica da vida**. Petrópolis: Vozes, 1989.
- KOESTLER, A. **O fantasma na máquina**. Rio de Janeiro, Zahar, 1969.
- LAMARCK, **Zoological philosophy: an exposition with regard to the natural history of animals**, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1984
- LOVEJOY, A. **The great chain of being**. Cambridge, Harvard University Press. 1964.
- MASON, S. F. **História ilustrada da ciência**. Porto Alegre: Globo, 1962.
- MERLEAU-PONTY M., **A Natureza**, São Paulo, Martins Fontes, 2000.
- MONOD, J. **O acaso e a necessidade**. Petrópolis: Vozes, 1989.
- PEIRCE, C. S. **Collected papers of Charles Sanders Peirce**, vols. 1-8, editado por Ch. Hartshorne and P. Weiss, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1931-1958.
- PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle, **Order out of Chaos**, New York, Bantan Books, 1984
- RANDALL Jr, J. H., **Aristotle**. London: Routledge, 1960.
- REYNOLDS, Andrew, **Peirce's scientific metaphysics: the philosophy of chance, law, and evolution**. Nashville: Vanderbilt University Press, 2002.
- WHITEHEAD, A. N. **Process and reality**. New York: Free Press, 1979.
- WHITEHEAD, A. N. **A função da razão**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1985.

⁵³ B. CATÃO, **O evolucionismo. Conceitos em confronto com a teologia**. p. 10.