

## A TELEOLOGIA E A ALEATORIEDADE NO ESTUDO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA: SISTEMAS, ONTOLOGIA E EVOLUÇÃO

## TELEOLOGY AND RANDOMNESS IN THE DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES RESEARCH: SYSTEMS, ONTOLOGY AND EVOLUTION

## TELEOLOGÍA Y ALEATORIEDAD EN LA INVESTIGACIÓN DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA: SISTEMAS, ONTOLOGÍA Y EVOLUCIÓN

Paulo Pereira Martins Júnior<sup>1</sup>  
Vitor Vieira Vasconcelos<sup>2</sup>

### RESUMO:

Propõe-se uma investigação sobre a temática da *Teleologia*, como tratada no decorrer da história do pensamento humano, e com especial enfoque no intercuro relacionado ao desenvolvimento das teorias científicas referentes ao estudo da Natureza. A apresentação do tema começa com definições conceituais sobre teleologia. Em seguida é revisitado o caminho histórico trilhado pelo conceito de teleologia no desenvolvimento científico. Em um primeiro tópico, será tratada a questão da teleologia nas ciências biológicas e da vida, com ênfase na repercussão das teorias vitalistas e seleção natural. Em seguida, é contraposta a concepção dialética de sistemas teleológicos e sistemas aleatórios. Finda-se o artigo com uma reflexão sobre como os temas tratados são pertinentes dentro do área de estudos das ciências ambientais, onde são conjugados sistemas físicos, biológicos e humanos, com as diversas nuances e utilizações de conceitos teleológicos.

**Palavras-chave:** Teleologia. Biologia. Ciência. Epistemologia. Meio Ambiente

### ABSTRACT:

This is an investigation on the subject of Teleology, which has been dealt with all along the history of the human thought with special emphasis to the interval related to the development of scientific theories referring to the study of Nature. The presentation of the subject starts with the conceptual definitions of Teleology. Following, this subject is revisited all along the historical application of the concept in the development of science. In this respect, the first approach is about teleology in Biology and life sciences, with emphasis on the repercussion over the vitalist

<sup>1</sup> Doutor em Geologia. Professor do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto. Pesquisador do Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC-MG). E-mail: [paulo.martins@cetec.br](mailto:paulo.martins@cetec.br)

<sup>2</sup> Doutorando em Geologia, pela Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre em Geografia, Especialista em Solos e Meio Ambiente, Bacharel em Filosofia, Técnico em Meio Ambiente e Técnico em Informática Industrial. Consultor de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Assembléia Legislativa de Minas Gerais. E-mail: [vitor.vasconcelos@almg.gov.br](mailto:vitor.vasconcelos@almg.gov.br)



conception and natural selection. Hence, the discussion turns around the dialectic conceptions of teleological systems and random systems. Finally, this paper finishes with a thought about how these themes may be pertinent within the environmental studies whereon physical, biological and human systems are in co-operation, with the various applications of nuances and uses of the teleological concept.

**Keywords:** Teleology. Biology. Science. Epistemology. Environment

#### **RESUMEN:**

Se propone una investigación sobre la temática de la teleología, como tratada a lo largo de la historia del pensamiento humano, con especial atención a las relaciones percibidas en el desarrollo de las teorías científicas referentes al estudio de la Naturaleza. La presentación del tema comienza con definiciones conceptuales sobre la teleología. A continuación, se retoma el camino histórico recorrido por el concepto de teleología en el desarrollo científico. En un primer tópico, será tratada la cuestión de la teleología en las ciencias biológicas y de la vida, con énfasis en el impacto de las teorías vitalistas y de la selección natural. Enseguida, se contrasta la dialéctica de los sistemas teleológicos y de los sistemas de aleatoriedad. Se termina el artículo con una reflexión sobre como los temas tratados son pertinentes en los estudios de las ciencias ambientales, donde se unen sistemas físicos, biológicos y humanos, con los diversos matices y usos de los conceptos teleológicos.

**Palabras clave:** Teleología. Biología. Ciencia. Epistemología. Ambiente.

#### **INTRODUÇÃO - DA NOÇÃO DE TELEOLOGIA**

O termo *Teleologia* provém de dois termos gregos, *telos* (fim, meta, propósito) e *logos* (razão, explicação), ou seja, uma explicação ou 'razão de algo em função de seus fins' ou 'explicação que se serve de propósitos ou de fins' (VILLA, 2000, p. 723). Em síntese, o conceito ou idéias de Teleologia pode ser definido como "*Doutrina que considera o mundo como um sistema de relações entre meios e fins*" (FERREIRA, 1986, p. 1658).

Pode-se considerar, todavia, embora isso não venha a ser parte dessas considerações históricas iniciais, que a teleologia possa ser entendida tanto no campo dos processos cognitivos racionais como também no campo dos processos naturais, e que as duas situações não convirjam necessariamente para um entendimento claro das questões. Por outro lado o pensamento, que é necessariamente finalista, pode e serve para compreender aspectos do mundo real que não são finalistas.

Ernst Mayr aponta que o conceito de teleologia, na história da filosofia e das ciências, é utilizado em diversos contextos, referindo-se a diversos fenômenos

estruturalmente diferentes (MAYR, 2005, p. 65-82). A história do uso do conceito de teleologia é fundamental para uma melhor compreensão do significado atribuído a este conceito, que é o que se almeja alcançar no transcórre do presente artigo. Dentre os processos e fenômenos aos quais foi tradicionalmente utilizado o conceito de *teleologia*, Mayr aponta os seguintes:

A) *Teleomatismo*: ocorre quando o investigador percebe que certas características de um fenômeno, sistema ou processo estudado apresentam uma tendência de mudança para um certo estado final. Ou seja, dado um estado inicial determinado, parece válido inferir que ele necessariamente se desenvolverá rumo a este termo previsto.

B) *Características seletivas*: ocorre em situações em que vários objetos (como sistemas complexos) são produzidos aleatoriamente, com características e organizações diferentes entre si, e que, devido às restrições do ambiente, apenas um número limitado destes tipos de objeto consegue se manter ao longo do tempo. Neste caso, é comum, quando se pergunta o *porquê* de alguma característica do objeto existir, concluir-se que esta tem ou teve a *função de assegurar a sobrevivência do objeto*; embora, após uma análise mais aprofundada, seja preciso reconhecer que essa característica foi gerada aleatoriamente, ou ao menos, sem um “desejo premeditado” por parte do objeto.

C) *Teleonomia*: ocorre quando um objeto ou sistema se orienta em direção a metas que devem ser alcançadas. Para alcançar estas metas (postas como causas finais), o objeto se adapta às características e restrições do meio onde está, calculando o que parece a melhor maneira de atingir seu objetivo. A *teleonomia* pode ser compreendida com uma analogia ao conceito de *programa*, pelo qual, através de uma organização especial do sistema em questão, o torna apto a buscar certas metas de maneira mais ou menos eficiente, as quais, portanto vão regular os processos e ações deste sistema. Mayr, dentro desta mesma analogia, propõe também a diferenciação entre *programas fechados*, isto é, em que as metas e a maneira de alcançá-las são definidas previamente ao início do processo, e os *programas abertos*, em que a programação ou mesmo as metas podem ser alteradas ao longo da história do sistema, dependendo de sua interação com o meio (MAYR, 2005, p. 69-75; BERTEN, 2004, p. 91-98).

D) *Comportamento proposital*: o entendimento deste tipo de fenômeno requer a pressuposição da existência de uma subjetividade pensante. Este pólo de

subjetividade coloca para si metas a cumprir, e age com propósito (intenção) de alcançar estas metas. A característica principal do comportamento proposital é o reconhecimento de que o sistema complexo analisado seja consciente de suas metas (ou de parte delas), e que procure satisfazê-las a partir da atividade pensante (MAYR, 2005, p. 75; ATLAN, 2001).

E) *Teleologia cósmica*: que recorre à imputação de uma finalidade, ou desígnio, transcendente encarnada na totalidade estudada (natureza, universo, cosmos, etc.), ou mesmo posta e dirigida por algo acima desta totalidade. Mayr criticou veementemente o uso desta suposta teleologia transcendente vinculada a teorias científicas (MAYR, 2005, p. 38-39).

Historicamente, os sistemas e modelos de explicação finalistas foram paradigmaticamente contrapostos ao modelo de explicação estritamente causal (também chamado de causal eficiente - “*com sua respectiva ontologia de indivíduos, sucessos e relações ligaformes entre eles, completamente alheia a postular propósitos ou finalidades naquilo que acontece*” (VILLA, 2000, p. 724)). Cabe especificar que o modelo finalista não é fugidio a interações causais, em suma, na verdade pode facilmente englobá-las, desde que se descarte o pressuposto ontológico e metodológico daquele, de que as interações causais são “o tudo” que há para se conhecer. Contudo, as exigências metafísicas e ontológicas do modelo finalista são criticadas, pelos defensores dos modelos causais de explicação, como delírios sem fundamento, erros metodológicos e inclusive obstáculos à investigação do mundo (VILLA, 2000, p. 724-725).

## 1 TELEOLOGIA NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

Para este tópico, escolheu-se o enfoque na Biologia, ciência da Natureza em que o debate sobre a aplicação da teleologia nas explicações e pressuposições científicas se mostra mais evidente e acirrado. Para início desta abordagem, vale ressaltar, que a Biologia pode ser dividida, tradicionalmente, em dois campos diferentes de aplicação: a *biologia mecanicista (funcional)* e a *biologia histórica* (MAYR, 2005, p. 39). A biologia funcional pode ser definida como aquela que “*lida com a fisiologia de todas as atividades de organismos vivos, sobretudo com todos os*



*processos celulares, incluindo aqueles do genoma*” (MAYR, 2005, p. 39-40); ela investiga os organismos tais como eles se apresentam para o cientista, e costuma se ancorar principalmente em explicações causais mecanicistas advindas da físico-química. Já a biologia histórica lida com a evolução dos organismos vivos desde os tempos remotos, se perguntando o que levou os organismos a se transformarem ao longo deste percurso; seu método principal de investigação será o das “*narrativas históricas*” (MAYR, 2005, p. 40-49), criando cenários hipotéticos e se apoiando em poucos vestígios paleontológicos; neste sentido, é uma ciência mais próxima da História que das Ciências Exatas. Em ambos os campos a questão da teleologia se faz presente, como se verá a seguir.

Remetente principalmente ao campo da biologia funcional, a nítida dessemelhança entre os organismos vivos e os objetos inanimados levaram ao questionamento sobre o que enfim teriam os seres vivos de diferencial. Este diferencial inclui, marcadamente, a observação de uma teleologia clara a que se põem os organismos vivos como demonstrado por Kant em sua *Crítica do Juízo* (PASCAL, 2001). Uma primeira tentativa de explicação foi a do *Vitalismo*, que inicialmente levantou a hipótese de um *fluido vital*, substância única e presente apenas nos seres vivos. Contudo, essa primeira abordagem rapidamente caiu em desuso, visto que não se conseguiu separar de maneira aceitável esse *fluido* dos demais componentes químicos dos organismos. Além disso, o aceite da teoria do fluido vital levava a duas conseqüências: primeiro, “*as criaturas viventes não poderiam ter surgido de substâncias inanimadas*” (HULL, 1975, p. 176), o que criava o problema de explicar como os seres vivos surgiram na história do planeta Terra; e em segundo, “*a vida não pode ser criada pelo homem em laboratório*” (HULL, 1975, p. 176).

As experiências de Miller *et al.* (1976), ao simular os ambientes de origem da vida terrestre, embora se ponha contrariamente ao Vitalismo, de modo algum também serviram para comprovar qualquer coisa próxima de alguma pré-condição de criação da vida em laboratório. As bases dessas experiências provêm das seguintes premissas: (1) todas as reações bioquímicas, em especial para a produção de amino-ácidos e proteínas complexas só podem ocorrer em ambiente redutor (2) todo ambiente oxidante provoca a destruição imediata das moléculas, caso essas venham a aparecer e (3) decorre como corolário dessas observações que a atmosfera da Terra no Éon Arqueano (3.600 milhões de anos MA, a 2.500 MA

- Unesco/IUGS, 2000) deveria ser redutora, e há consenso nos estudos geológicos de que assim o era.

Em vista das exigências químicas Miller *et al.* (1976) se serviram da proposição de Oparin (1924/1989) de que a atmosfera seria redutora, com a seguinte composição –  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_x\text{O}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  (4) com essa proposição de Oparin foi montada uma experiência, na qual, essas substâncias, colocadas em água, foram tratadas por cargas elétricas em analogia do que pode acontecer na atmosfera, tendo decorrido daí o aparecimento de algumas substâncias menos complexas, mas de tipo orgânico (5) o feito desse aparecimento foi induzido e realçado pelo efeito de intervenção dos pesquisadores ao retirarem pequeníssimas quantidades das substâncias finais de dentro do ambiente da reação, o que cria um viés nítido no sentido de superar a reversibilidade natural da reação ao modo  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  que é a condição de não-perpetuação da fase C e D, altamente instável (6) a presença do homem cria um indutor teleológico, o que é um interveniente, ao entender dos autores no sentido de negar com o experimento a pré-suposta aleatoriedade das condições iniciais dos primeiros passos químicos em relação aos precursores bioquímicos da vida.

Todavia a experiência de Miller *et al.* (1976), ainda que bem sucedida, por ser uma primeira síntese de substâncias várias tipicamente orgânicas, foi, por outro lado, hélas, uma afirmação do sentido de não-aleatoriedade direta de um possível evento de síntese com o experimento se propunha ter comprovado. Muitos outros problemas ainda se colocam para este modelo no que diz respeito a meia-vida das substâncias, como a viagem da atmosfera aos mares e a dissolução das mesmas nessa água. A noção de aleatoriedade é, por certo, fraca nessas circunstâncias em virtude de que embora as reações químicas sejam aleatórias podem não ser as circunstâncias de sustentação do processo, por qualquer viés que seja. Fica, então, a questão em aberto para uma série de eventos fortuitos favoráveis, hipótese possível, pelo simples fato de que aqui estamos - todos os viventes. Como teria sido então? Será o caso de que causas eficientes sejam não apenas necessárias, mas também suficientes para gerarem as bases bioquímicas e celulares da vida? Vis a vis, a Teoria da Panspermia (HOYLE; WICKRAMASINGHE, 1992) vem contrapor as idéias mecanicistas de origem autóctone da vida, com algumas inesperadas evidências tais como de aminoácidos em meteoritos (KVENVOLDEN; LAWLESS; PONNAMPERUMA, 1971),

Os principais críticos do movimento vitalistas pretendiam explicar os organismos a partir de formas de abordagem mecanicistas e reducionistas, como exemplo a defesa, por Claude Bernard, de que seria possível explicar os fenômenos orgânicos totalmente a partir dos desenvolvimentos futuros da físico-química (NASCIMENTO JUNIOR, 2001, p. 273; HULL, 1975, p. 173). Caso o projeto fisicalista de Bernard se concretizasse, bastaria recorrer à causa eficiente para explicar o mundo orgânico, e os fenômenos aparentemente teleológicos seriam nada mais que uma consequência dos primeiros. Uma das preocupações dos críticos do vitalismo, assim como também dos críticos de qualquer teoria biológica que permite a teleologia como fundamento possível, é a de não abrir espaço para influências de ordem religiosa ou espiritualista-idealista, não ancoradas em bases científicas e desvirtuantes do pensamento de rigor (MAYR, 2005; NASCIMENTO JUNIOR, 2001, p. 273-274).

Não obstante, o descrédito da Teoria Vitalista, que pressupunha um fluido vital, levou a uma reformulação mais consistente da mesma, agora também chamada de Teoria Organicista, com a qual se argumenta que a vida não era devida a um *fluido vital*, mas a uma *força vital*. Nos casos em que essa força foi considerada como uma variante das forças e energias das teorias físicas, essas teorias sofreram um descrédito semelhante ao das teorias do fluido vital. Contudo, a variante que pretendia considerar a *força vital*, como uma “característica ou propriedade emergente” de uma dada organização de certos sistemas materiais ganhou bastante força dentro do pensamento dos biólogos, até os dias de hoje. Mesmo assim, não deixa de ser uma questão polêmica, visto que esta tese implica em criar níveis ontológicos distintos para o surgimento do fenômeno *vida* (com característica teleológica distinta dos meros fenômenos físicos), e posteriormente, talvez, também para a subjetividade (daí a possibilidade de uma teleologia consciente) (HULL, 1975, p. 177-178). Obviamente deve-se ter todo cuidado, na aceitação ou rejeição de alguma idéia, de não se praticar um reducionismo em virtude do claro perigo de se atribuir níveis de ordens mais complexos como simples manifestações de somatórios de ordens menos complexas.

No campo da biologia histórica, a principal questão remetente ao tema de nosso estudo, é sobre se existe ou não alguma teleologia comandando a Natureza, ou cada espécie de ser vivo, em sua evolução temporal. Entre seus primeiros pensadores, houve uma significativa influência das teses de Hegel, por sua

abordagem de desenvolvimentos históricos e finalistas (NASCIMENTO JUNIOR, 2001, p. 273). Um exemplo clássico de teleologia aplicada a uma teoria biológica evolutiva é a tese de Lamarck, a qual propunha que a natureza, conjunto de todos os seres vivos, havia evoluído para graus crescentes de complexidade e perfeição, através de milhões de anos, até chegar ao seu ápice atual, que seria a espécie humana (FERREIRA, 2003; p. 86; SÁNCHEZ, 2006, p. 14). A explicação de Lamarck é claramente teleológica, mas resta perguntar: — como se dá esse direcionamento nos seres vivos? Ou melhor formulado, em que ponto acontece a transição entre os objetos inanimados (lógica do ser) para a lógica do dever-ser (teleo-lógica)?

É o que Charles Darwin procurou solucionar ao propor sua famosa teoria do mecanismo de seleção natural. Segundo esta teoria, a genealogia dos seres vivos é afetada por mutações aleatórias no passar das gerações, e, ao longo desta história, os mais adaptados ao ambiente se propagarão (FERREIRA, 2003, p. 86). Desta maneira, explica-se que os objetivos dos seres vivos, como auto-preservação e reprodução, assim como a eficácia e o desejos finalistas por estes, podem ter emergido nos seres vivos de maneira aleatória, contudo, por ajudarem na perpetuação destas espécies, continuaram cada vez mais presentes nos seres vivos. Recuperando o texto de Darwin:

A seleção natural obra exclusivamente mediante a conservação e acumulação de variações que sejam proveitosas nas condições orgânicas e inorgânicas a que cada ser vivente está submetido em todos os períodos de sua vida. O resultado final é que todo ser tende a perfeccionar-se mais e mais em relação às condições [a que foi e está submetido] (apud SÁNCHEZ, 2006 p. 9)

É assim que Darwin fala de uma “teleologia não consciente da natureza” (NASCIMENTO JUNIOR, 2001, p. 273), não-finalista em relação ao todo natural (SANCHEZ, 2006, p. 14), e que marca passagem da teleologia (em seu sentido estrito) para uma espécie de teleonomia, que estudaria os fins dos seres vivos a partir de uma história de evolução natural, a qual está encarnada em um mundo objetivo e sem uma teleologia última no fundo (MORA, 2001, p. 2831). Após a síntese evolucionista, na década de 1940, completa-se o cenário da teleonomia na biologia evolutiva, considerando que os fins dos seres vivos se dão por uma espécie de programação, em parte advinda do código genético transmitido geracionalmente, e em parte devido ao efeito da interação contínuo do indivíduo com o meio (esta



última é notadamente marcante em animais com cérebro e sistema nervoso mais desenvolvido) (MAYR, 2005, p. 72-73).

A tese da evolução natural, a partir do momento em que foi proposta por Darwin, foi um grande choque para as mais diversas teorias que defendiam uma teleologia universal dirigente e encarnada na natureza. Um exemplo, citado por Mayr, era a teoria dos teólogos naturais do século XVIII:

O fato que todos os organismos pareçam tão perfeitamente adaptados uns aos outros e ao meio ambiente foi atribuído pelos teólogos naturais ao desígnio perfeito de Deus. Darwin, porém, mostrou que ele poderia ser tão bem explicado, ou até mais bem explicado, pela seleção natural. Essa foi a refutação decisiva do princípio da teleologia cósmica. (MAYR, 2005, p. 48).

Por fim, remetendo das discussões da Biologia histórica para a Biologia funcional, é essencial denotar que Darwin enquadra sua teoria aos organismos vivos, e não a todos os objetos de existência física; nisso reconhece uma natureza específica, ontológica e teleológica (mais precisamente, como vimos, teleonômica) aos seres vivos, tomando parte da defesa do *vitalismo*. Após analisar os textos de Darwin, Collingwood observa que a teoria evolucionista proposta, em seus princípios,

implica a concepção filosófica de uma força vital, ao mesmo tempo imanente e transcendente em relação a cada um dos organismos vivos. Imanente por existir personificada nesses organismos e transcendente por procurar realizar-se não apenas na perpetuação do seu tipo específico, e sim por estar sempre tentando encontrar, por si mesma, uma realização mais adequada num novo tipo. No plano da filosofia, a concepção do processo vital como diferente das transformações mecânicas ou químicas revoluciona a concepção de natureza. (COLLINGWOOD, 1986 apud NASCIMENTO JUNIOR, 2001, p. 273)

Tanto na biologia evolucionista quanto na vitalista-organicista, nota-se a proposta geral de negar a teleologia cósmica totalizante, embora se apressem em reconhecer a teleologia específica implícita aos seres vivos, assentada em uma organização física, mas que implica nada mais que um salto ontológico dentro da concepção e explicação dos fenômenos investigados. Por mais que seja polemizada, a prática da investigação biológica recorre tanto ao modo de explicação causal estrito quanto à explicação teleológica, sem necessária contradição entre as duas, procurando a maior base de informações e pistas possíveis para perscrutar os fenômenos orgânicos (HULL, 1975, p. 171-172).

Cabe, portanto, realizar uma observação sobre a questão ontológica, após o aparecimento da ciência moderna. Enquanto a Ontologia, para a Filosofia, está tradicionalmente estabelecida na Metafísica, no campo epistemológico da ciência a

Ontologia dissolve-se em “ontologias especialistas”, ainda que esse conceito possa desagradar a muitos cientistas. É difícil negar que a ciência da Taxonomia não seja uma ciência ontológica, *strictu sensu*. Ela ganha contornos ontológicos notáveis na sua vertente de Paleontologia evolutiva com as amplas árvores filogenéticas (cladogramas eleitos como árvores na Filogenética Sistemática). Hull reconhece que:

é certamente verdade que nada existe de mais óbvio no estudo da Natureza do que a existência de complexidade e níveis de organização. [...] Mas os níveis ontológicos, indivíduos, partes, todos, etc., dificilmente podem ser considerados os “dados” da experiência. (Hull, 1975, p. 180).

Ao que se vê, o tema das abstrações, tratado por Marx e Weber nas ciências humanas, é ainda questão polêmica dentro da filosofia da Biologia. Muitos cientistas polemizam sobre os procedimentos do pensamento organicista, pois é difícil encontrar um critério sobre como, onde e quantos níveis ontológicos devem ser introduzidos.

## **2 PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA “TELEOLOGIA X ALEATORIEDADE”**

Seguramente os problemas da aleatoriedade e da teleologia se inserem na estrutura mesma do pensamento teórico bem como do pensamento *naïf* comum (i.e. intuitivo) ao cotidiano humano. Ambos são teleológicos, a seus modos, e por isso têm conseqüências sobre o pensar e sobre a mundi-visão dos homens.

Em todo sistema natural ocorrem eventos, fatos, processos que ora apresentar-se-iam teleológicos, ora aleatórios, como se observa nas perspectivas descritas nos trabalhos científicos. E isso é inevitável em vista da co-existência de sistemas orgânicos com sistemas inorgânicos, os primeiros facilmente abordáveis de uma perspectiva teleológica e os segundos raramente teleológicos e mais ou menos teleomáticos ou aleatórios. Todavia, a noção de aleatoriedade também pode ganhar “graus de aleatoriedade”, isto é, eventos podem ser aleatórios em curtos intervalos de tempo, estocásticos em médios e longos intervalos de tempo e quase deterministas em longos intervalos de tempo. Pode-se citar entre esses eventos aqueles ligados aos processos de caos-determinista.

A própria noção de teleologia precisa ser revista já que sistemas teleológicos podem gerar sistemas teleológicos, e, sistemas ou condições sob aleatoriedade, ou mesmo sob caos podem gerar sistemas teleológicos. Afinal, as ordens teleológicas e teleonômicas são postuladamente geradas a partir de ambientes em que, sob todos os aspectos, os fatos ocorrem aleatoriamente.

Sob uma perspectiva da evolução das espécies, a reprodução dos seres vivos pode ser encarada como regida na forma de sistemas teleológicos que geram outros sistemas teleológicos, e a evolução das espécies que parte de eventos aleatórios, estocásticos e/ou catastróficos (especiação por seleção catastrófica; LEWIS, 1962), mas que permitem selecionar e induzir mutações e adaptações que criam novos sistemas teleológicos. Essa teleologia é profundamente retroalimentativa dado que os processos entre organismos e meio ambiente são interativos.

A questão do valor adaptativo dos órgãos das plantas é seriamente discutido por WILLIS (1940) contra a idéia adaptacionista de Darwin (1839). WILLIS (1940) realmente salienta os aspectos nitidamente funcionalistas e finalistas das raízes, troncos e folhas, enquanto aspectos taxonômicos outros evidenciam evolução não-adaptativa derivada de processos nitidamente aleatórios derivados das mutações no genoma. Isto de fato ele pode comprovar, por exemplo, com as *Podostomaceae*. A obra de Willis é talvez uma precursora, *avant la lettre*, do movimento denominado cladista, da década de 1980 (CRACRAFT; ELDREDGE, 1979), mas que se iniciara em 1956 na Alemanha com o trabalho de Hennig (1966) sobre Filogenia Sistemática. Com esse enfoque as linhagens evolutivas passaram a ser mais bem retraçadas em árvores filogenéticas, não pelo método neo-darwiniano da relação ancestral-descendente, mas dos *taxa* que tenham maior número de caracteres comuns compartilhados. Nesse método a questão da adaptação é ultrapassada por um aspecto maior como o da proximidade genômica, fisiológica e anatômica tanto aplicada na Paleontologia quanto com o auxílio da Neontologia, em coordenação com aquela, com o uso mesmo de hipóteses de inferências em função das limitações dos fósseis em relação às variedades vivas. .

Por certo, que o “problema teleologia x aleatoriedade” deve ser rediscutido no âmbito dos conhecimentos contemporâneos da Teoria da Auto-organização e/ou Auto-poiésis (PRIGOGINE *et al.*, 1989), e o que aqui segue são considerações que levantam velhos estribilhos e também as novas e atuais considerações que fazem mais apropriadamente jus aos fatos já estudados pela ciência atual.

## CONCLUSÕES

### A TELEOLOGIA E AS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A Ecologia, e as demais Ciências do Ambiente, são características por estudar conjuntamente os meios físicos e bióticos, assim como sua interação com os seres humanos, com o objetivo da manutenção dos processos que permitem a sobrevivência dos seres vivos. Dentro destes estudos, é comum o cientista empregar diversos conceitos de fundo teleológico; ao que, remetendo aos diversos matizes de significado deste termo perscrutados neste artigo, nos leva a acreditar que nem sempre, nos estudos ambientais, o significado de teleologia se encontra bem determinado. É o que se preocupa com as reflexões deste texto: que tais matizes, mesmo que a princípio difíceis de serem caracterizados, sejam necessários para um profícuo desenvolvimento científico, imbuído de mais rigor e cuidado, mormente nos estudos de espectro ambiental. Ainda mais, ao considerarmos que, imiscuídos aos processos teleológicos estudados, subjazem na maioria dos estudos as próprias finalidades, objetivos e valores do cientista, que comumente também deseja a preservação dos seres vivos, ou ao menos a preservação e melhoria da qualidade de vida dos seres humanos.

Nota-se que, nos estudos ambientais, é comum tratar-se desde teleologias propositais e conscientes (a exemplo dos seres humanos e mamíferos superiores), ao lado de referências a aspectos aparentemente mais circunscritamente teleonômicos como de bactérias e organismo microscópicos. Entrementes, todos estes processos vivos envolvidos sob um arcabouço de teoria evolutiva são de forte cunho darwiniano seletivo e não-finalista. E não há uma fronteira precisa entre quais fenômenos devam ser estudados e sobre qual significado teleológico. Pois é a partir de qual estágio na evolução dos seres vivos que surge a consciência? E de que estágio passa-se de uma simples reação químico-orgânica para um processo finalista, posto pelo próprio ser vivo? Podemos comparar as finalidades humanas às de uma bactéria, sem remetermos a comparações ou a divisões grosseiras?

A isso se somam os estudos sob os sistemas físicos (geológicos, marinhos, atmosféricos, etc.), em seus processos teleológicos em vista de sua estabilidade estrutural, dinâmica ou energética. Nestes casos, a teleologia é apenas uma tendência evolutiva e operacional, mas que guarda regularidade em diferentes

escalas de tempo, sem, contudo um propósito específico. Todavia, esses fenômenos caótico-deterministas afetam teleonomias e teleologias bióticas. Doravante, o que a princípio parecia uma simples teleologia e teleomática simples, adquire contornos bem mais complexos quando se trata de estudar as mesmas estabilidades em ecossistemas, na biosfera e mesmo no planeta Terra, como um todo. Será que um sistema (físico, biológico ou misto) pode “desejar” a sua própria estabilidade, assim criando um novo nível ontológico? Passa-se de uma teleologia interna de cada ser vivo ao estudo de teleologias pertinentes a comunidades, sistemas e outros conjuntos de entidades.

Tem se tornado comum as proposições de teorias de forte tendência teleológica totalizante ou cósmica, tanto como a hipótese Gaia (de um planeta “inteligente” e finalista), e mesmo diversas correntes espiritualistas-ecológicas que procuram conciliar a teleologia conservacionista com aspectos finalistas mais amplos. A estas teorias, os autores deste artigo advertem não pela sua falta de eficácia ou fecundidade intelectual, mas sim que suas argumentações não devem partir de concepções confusas e pouco definidas de teleologia, sob pena de resultarem raciocínios falhos e da conseqüente desconfiança frente meio acadêmico tradicional.

## **GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS**

*Auto-organização*: capacidade de um ser vivo (ou um sistema) em manter sua ordem, complexidade e processos ao longo do tempo, em uma condição de equilíbrio meta-estável. Essa manutenção deve partir do funcionamento intrínseco do ser vivo (ou sistema), embora preveja a interação com o seu meio (FLICKINGER e NEUSER, 1994; DEBRUN, 1996). Pode incluir a possibilidade de mutações e, mesmo, de emergência de sistemas mais complexos.

*Causa eficiente*: modelos de explicação estritamente de causa e efeito (determinismo causal), em contraposição aos modelos que pressupõem uma finalidade ou objetivo inerente (ALMEIDA, 2006, top. 3; MORA, 1966).

*Cladogramas (Árvores Filogenéticas)*: diagramas hierárquicos representativos da classificação biológica (taxa) de seres vivos, segundo familiaridades evolutivas



hipotéticas. Implicitamente, procura conceptualizar como as espécies herdaram ou cambiaram suas características ao longo de sua história, evidenciando seus parentescos evolutivos. A ciência que estuda esse procedimento é denominada Cladística ou Filogenética Sistemática (LIPSCOMB, 1998).

*Epistemologia*: A Epistemologia, a partir de sua origem etimológica grega, significa o “Estudo da Ciência” (VIRIEUX-REYMOND, 1972). Trata-se de uma reflexão sobre o conhecimento (MORA, 1964) e, portanto, lida com noções cognitivas correlatas, como crença, compreensão, razão, julgamento, sensação, imaginação, aprendizado e esquecimento (LACEY, 1976).

*Hipótese Gaia*: Teoria que estabelece analogias entre a biosfera e os sistemas vivos individuais. Uma destas analogias refere-se a que a biosfera atue com processos adaptativos de controle, mantendo o planeta Terra em homeostase (LOVELOCK, 1987). Há divergência na literatura sobre até que ponto a biosfera, ou o planeta Terra, teriam as demais capacidades que caracterizam os seres vivos.

*Metafísica*: O estudo dos aspectos conceituais e principiológicos mais gerais da estrutura da realidade (AIRES, 2003). Etimologicamente, é interpretado como o saber que pretende penetrar no que subsiste essencialmente ao ser físico (MORA, 1966).

*Neontologia*: área da ciência biológica que enfoca o estudo dos organismos viventes atuais. Conceitualmente, é a contraparte da Paleontologia, visto que esta última foca a pesquisa sobre organismos fósseis (GOULD, 2002).

*Ontologia*: Etimologicamente, o termo ontologia tem origem no grego “ontos” = ser, “logos” = saber. De forma geral, estudar ontologias é definir como se concebem os entes que existem em um mesmo domínio (ALMEIDA e BAX, p. 8). Portanto, é uma especificação explícita de uma conceitualização (CORAZZON, 2002, p. 1).

*Oxidação-redução*: processos envolvendo a mudança da carga elétrica de moléculas, podendo incluir a troca de elétrons, átomos de oxigênio e átomos de hidrogênio,

*Panspermia*: doutrina, na Biologia, que estuda a proliferação dos seres vivos e de seus genes. Seus princípios (biogênese) contrapõem-se à teoria da geração espontânea da vida. Usualmente, Panspermia designa correntes que propõem a possibilidade de origem da vida terrestre a partir de material orgânico advindo de meteoritos (HOYLE *et al.*, 1986).

*Propriedades Emergentes*: designação de processos ou propriedades não redutíveis às partes constituintes de um sistema (HÉVIA, 1998; EL-HANI & QUEIROZ, 2005). Designa padrões e processos complexos que emergem da interação de sistemas mais simples.

*Reduccionismo*: Posição segundo a qual as verdades de uma área podem ser eliminadas e expressas como verdades de outra área (AYRES, 2003). Em seu sentido crítico, expressar que um posicionamento é reducionista usualmente implica que não este não dê conta de analisar diversos aspectos importantes quanto ao objeto de estudo.

*Reversibilidade*: termo proveniente da teoria termodinâmica, indica em que grau um sistema pode retornar suas características às de seu estado inicial, após um distúrbio em seu equilíbrio meta-estável (MARTINS JUNIOR *et al.*, 2005).

## REFERÊNCIAS

AIRES, Almeida (org.). **Dicionário Escolar de Filosofia**. Lisboa: Plátano. 2003.

ALMEIDA, A. de. **Filosofia e Ciências da Natureza**: alguns elementos históricos. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/aires.htm>> Acesso em: 24 jun. 2006.

ALMEIDA, Maurício B.; BAX, Marcello P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, Brasília, v.32, n.3, p.7-20, set./dez. 2003.

ATLAN, Henry. As Finalidades Inconscientes. In: THOMPSON, William Irwin (org.) **Gaia**: uma teoria do conhecimento. Tradução Sívio Cerqueira Leite. São Paulo: Ed. Gaia, 2001.

BERTEN, André. **Crítica da Racionalidade Contemporânea**. Notas. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005

BERTEN, André. **Filosofia Social**: a responsabilidade social do filósofo. Tradução Márcio Anatole de Souza Romeiro. São Paulo: Ed. Paulus, 2004.

CORAZZON, R. **What is ontology?** 2002. Disponível em: <[http://www.formalontology.it/section\\_4.htm](http://www.formalontology.it/section_4.htm)>. Acesso em: 20 jul. 2002.

CRACRAFT, J.; ELDREDGE, N. **Phylogentic Analysis and Paleontology**. New York: Columbia University Press, 1979.

DARWIN, Charles. **The Voyage of the Beagle**. Washington: National Geographic Classics, 2004.

DEBRUN, M. E. Q. A Idéia de Auto-Organização. In: DEBRUN, M; GONZALES, M. E. Q; PESSOA JR., O. **Auto-Organização**. Campinas, 1996. p. 3-23.

EL-HANI, Charbel Niño; QUEIROZ, João. Modos de irreduzibilidade das propriedades emergentes. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 3, n. 1, Mar. 2005. doi: 10.1590/S1678-31662005000100002.

R. Inter. Interdisc. INTERthesis, Florianópolis, v.8, n.2, p. 316-334, Jul./Dez. 2011

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERREIRA, M. A.. A Teleologia na Biologia Contemporânea. **Revista Scientiae Studia**, v. 1, n. 2, p.154, abr/jun. 2003.

FLICKINGER, H. G.; NEUSER, W. **A teoria de Auto-Organização**. As raízes da interpretação construtivista do conhecimento. Porto Alegre: Edipucrs, 1994.

GOULD, Stephen Jay. **The Structure of Evolutionary Theory**. Harvard University Press. 2002.

HENNIG, W. **Phylogenetic Systematics**. Ann. Rev. Entomol. 10, 97-116, 1965.

HEVIA, I. Meléndez. La Teoría de Sistemas en las Ciencias de la Tierra. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra**, v.6, n.1, p. 64-73, 1998.

HOYLE, Fred; WICKRAMASINGHE, Chandra. **Fuerza vital cósmica**: La energía de la vida por el universo. México: Fondo de Cultura Económica, [s.d].

HOYLE, Fred; WICKRAMASINGHE, Chandra; WATSON, John. **Viruses from Space and Related Matters**. [s.l]: University College Cardiff Press, 1986.

HULL, David. **Filosofia da Ciência Biológica**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1975.

KVENVOLDEN, Keith A.; LAWLESS, James G.; PONNAMPERUMA, Cyril. Nonprotein Amino Acids in the Murchison Meteorite. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 68. n. 2, p. 486-490, feb. 1971.

LACEY, A. R. A. **Dictionary of Philosophy**. London: Routledge & Kegan Paul, 1976.

LEWIS, H. Catastrophic Selection as a factor inspeciation. **Evolution**. v.16. n.2, p. 257-271, 1962.

LOVELOCK, James. **Gaia**: um novo olhar sobre a vida na Terra. Lisboa: Edições 70, 1987.

LIPSCOMB, D. **Basics of Cladistic Analysis**. George Washington University, Washington D.C 1998. 75p.

MARTINS JUNIOR, P. P.; VASCONCELOS, V.V.; OLIVEIRA, M.A.I.  
**Desenvolvimento Eco-Sustentável**. NT-37. Projeto CRHA – Conservação de Recursos Hídricos no Ambiente da Gestão Ambiental e Agrícola de Bacias Hidrográficas. 2005. 56p.

MAYR, Ernst. **Biologia, Ciência Única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MATURANA, H. Y VARELA, F. **El árbol del conocimiento**. Santiago: Ed. Universitaria, 1984.

MILLER, Stanley L.; UREY, Harold C.; ORÓ J.. Origin of organic compounds on the primitive earth and in meteorites. **Journal of Molecular Evolution**. v.9. n. 1, p. 59-72, mar. 1976.

MORA, J. Ferrater. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Ed. Loyola, 2001.

NASCIMENTO Junior, A. F. Fragmentos da Presença do Pensamento Idealista na História da Construção das Ciências da Natureza. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.265-285, 2001.

NASCIMENTO Junior, A. F. Fragmentos da Presença do Pensamento Dialético na História da Construção das Ciências da Natureza. **Revista Ciência & Educação**, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000.

OPARIN, A. I. **A origem da vida**. São Paulo: Global, 1982.

PASCAL, G. **O Pensamento de Kant**. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 2001.

PRIGOGINE, I., STANGERS, I. **La Nouvelle Alliance. Métamorphose de la Science**. Paris: Gallimard, 1979.

PRIGOGINE, I., STANGERS, I. **Entre le Temps et l' Éternité**. Paris: Fayard, 1988.

SÁNCHEZ, António Leon. **Los problemas de la Evolucion II: El Darwinismo**. Curso de Doctorado, Departamento de Antropología, Lógica y Filosofía de la

R. Inter. Interdisc. INTERthesis, Florianópolis, v.8, n.2, p. 316-334, Jul./Dez. 2011



Ciência, Facultad de Filosofía. UNED. Madrid. Disponível em:  
<<http://www.terra.es/personal4/pjournal/>>. Acesso em: jun. 2006.

UNESCO / IUGS. **Explanatory note to the International Stratigraphic Chart.**  
Division of Earth Sciences UNESCO: [s.n.], 2000.

VILLA, Mariano Moreno (coord.). **Dicionário de Pensamento Contemporâneo.** São Paulo: Ed. Paulus, 2000.

VIRIEUX-REYMOND, A. **Introduction à l'Epistemologie.** Paris: P.U.F.,1972.

WILLIS, J. C. **The Course of Evolution by Differentiation or Divergent Mutation Rather Than By Selection.** Cambridge: Cambridge University Press. 1974,

Artigo:

Recebido em: 20/10/2010

Aceito em: 21/06/2011