



A MECÂNICA DO DESENVOLVIMENTO DE ROUX: A INSUFICIÊNCIA DA LUTA PELA EXISTÊNCIA DE DARWIN

Wilson Antonio Frezzatti Jr.

Doutor em Filosofia pela USP

Professor da UNIOESTE

wfrezzatti@uol.com.br

Resumo

O objetivo deste artigo é investigar os contextos teóricos e as diferenças das noções de luta do naturalista inglês Charles Darwin e do embriologista alemão Wilhelm Roux. Pretendemos também mostrar os efeitos dessas noções, ou seja, quais as questões que elas pretendiam resolver. Nossa investigação centrou-se principalmente nas obras *On the Origin of Species* (1ª edição, 1859) de Darwin e *Der Kampf der Theile im Organismus* (1ª edição, 1881) de Roux. Darwin transpõe a luta malthusiana entre tribos primitivas para a natureza. Por sua vez, Roux desloca a luta darwiniana pela existência entre indivíduos para as menores partes do organismo animal. Enquanto Darwin tentava explicar a diversidade das espécies, Roux buscava as razões da ontogenia, inclusive do desenvolvimento embrionário. O fator principal de mudança para Roux é a adaptação direta e não a seleção natural de Darwin.

Palavras-chave: Charles Darwin. Desenvolvimento. Luta. Thomas Malthus. Wilhelm Roux.

Abstract

This paper aims to examine the theoretical context and the differences in Charles Darwin's and Wilhelm Roux's concept of struggle. We also intend to show the effects of these concepts, namely, what issues they proposed to solve. Our research focused mainly on the works *On the Origin of Species* (1st edition, 1859) by Darwin and *Der Kampf der Theile im Organismus* (1st edition, 1881) by Roux. Darwin transposed the Malthusian struggle among primitive tribes into nature. On the other hand, Roux shifted the Darwinian struggle for existence among individuals to the smallest parts of the animal organism. While Darwin intended to explain the diversity of species, Roux sought the causes of the ontogeny, including embryonic development. According to Roux, the main factor of change is the direct adaptation and not the natural selection of Darwin.

Keywords: Charles Darwin. Development. Struggle. Thomas Malthus. Wilhelm Roux..

A noção de luta em *Der Kampf der Theile im Organismus* (*A luta das partes no organismo*, 1881), de Wilhelm Roux, tem como ponto de partida uma crítica à

luta pela existência (*Struggle for Existence*) de Charles Darwin. Nessa obra, a luta darwiniana entre indivíduos de espécies diferentes e da mesma espécie é deslocada para as menores partes do organismo animal. Ao fazer esse movimento, o embriologista alemão diminui o papel da seleção natural e se utiliza da adaptação funcional para explicar a produção de funções e suas respectivas estruturas conformes a fins, tanto no desenvolvimento embrionário quanto na diferenciação do indivíduo. O objetivo deste artigo é apresentar as diferentes características das concepções de luta de Darwin e Roux e explicar seus efeitos em seus respectivos contextos teóricos.

1 Algumas concepções de luta antes de *A origem das espécies* (1859)

Antes de Darwin, alguns pensadores já haviam proposto lutas ou conflitos para dar inteligibilidade à natureza ou a aspectos dela. Johann Friedrich Herbart, ocupante da cátedra de Kant na Universidade de Königsberg nas três primeiras décadas do século XIX, propõe, em *Manual de Psicologia (Lehrbuch zur Psychologie, 1816)*, uma luta entre as representações (*Vorstellungen*) para se tornarem conscientes¹. A essência de todo ser é perseverar na existência, a conservação, necessária devido às relações agonísticas entre todos os seres. Assim, as representações, entendidas também como sensações imediatas e momentâneas, são esforços que a alma faz para se conservar, são grandezas ou intensidades variáveis de forças. As representações estão constantemente lutando entre si

1 Sobre Herbart, cf. Ribot (2003, p. 1-21) e Levin (1980, p. 104-6).

para entrar na consciência: de um estado de tendência (inconsciente) àquele de representação efetiva (consciente). Há uma intensidade mínima para uma representação se tornar consciente, isto é, um limiar da consciência (*Schwelle des Bewusstseins*)². Na luta, essas forças limitam umas às outras e perdem intensidade, mas não são aniquiladas. As representações conscientes podem tornar-se inconscientes e vice-versa. As inconscientes lutam para aumentar de intensidade, ou seja, para se tornarem conscientes, substituindo outras já conscientes. As conscientes lutam para se manterem intensas, para enfraquecerem as representações antagônicas e aquelas com as quais não têm relação. Essa luta sempre é deslocada, pois constantemente surgem novas representações e percepções. No entanto, há necessidade de um equilíbrio estável entre as representações, já que essa é a garantia da sanidade mental³.

Na concepção do *laissez-faire* da Europa do século XVIII, ou seja, do funcionamento livre do mercado sem nenhuma interferência estatal, conforme pensada pelos fisiocratas franceses (François Quesnay e Jacques Turgot), Adam

2 Sobre esse limiar, diz Herbart: “Uma representação está *na consciência* na medida em que ela não está inibida, mas é uma representação efetiva. Ela entra *na consciência* quando *escapa* de um estado de completa inibição [*Hemmung*]. Então, ela atinge o limiar da consciência. É muito importante determinar por cálculo quão forte [*Stark*] uma representação deve ser, junto a duas ou mais representações mais fortes ainda, para poder precisamente *ultrapassar* o limiar da consciência, de modo que ela comece a tornar-se imediatamente uma representação efetiva, ao vencer o menor bloqueio dos obstáculos” (HERBART, 1816, p. 105). Herbart (1816, p. 105-6 e 110-4), através de regras de proporcionalidade entre grandezas e de cálculo integral, apresenta exemplos matemáticos de inibição e crescimento da intensidade de forças (relação entre duas, três ou mais forças). As traduções de citações são de nossa responsabilidade. As exceções estão indicadas.

3 Outros psicólogos alemães também propuseram a mente como um campo de disputas. Wilhelm Wundt, em *Fundamentos da psicologia fisiológica* (*Grundzüge der physiologischen Psychologie*, 1873-1874), propõe uma luta entre motivos que se diferenciam por graus de complexidade.

Smith, Bernard de Mandeville e mesmo Thomas Malthus, a ideia de luta tem uma participação importante. De modo geral, a noção de livre mercado implica o pressuposto que a disputa entre vários autointeresses teria, como resultado final, o bem de todos⁴. Uma classe de empreendedores ricos, guiados pelo interesse próprio, seria essencial para a expansão da economia, e o balanço final seria a harmonia social e não a luta de todos contra todos e a exploração.

Não haveria uma luta de classes, mas entre indivíduos da mesma classe: por exemplo, a disputa entre comerciantes regularia automaticamente o preço das mercadorias, o que, ao final, beneficiaria toda a coletividade. Portanto, a ênfase da luta ou da competição não está, como no darwinismo social⁵, no triunfo do forte e na eliminação do fraco, isto é, no destino do indivíduo, mas no bem da sociedade, enfim, da espécie humana. Em alguns autores ligados ao *laissez-faire*, como, por exemplo, o reverendo Malthus na primeira edição de *Ensaio sobre o princípio de população* (*An Essay on the Principle of Population*, 1798), Deus seria o garantidor da harmonia geral.

4 Sobre os aspectos agonísticos do *laissez-faire*, cf. Bowler (1976, p. 643-5). Adiante retomaremos alguns deles na concepção de luta de Malthus.

5 Darwinismo social é um termo que se refere a inúmeras ideologias que propõem a luta pela existência entre nações, raças e, especialmente, entre indivíduos. Fortemente ligado ao individualismo no capitalismo de livre iniciativa, fundamentou propostas de políticas sociais (cf. BOWLER, 2003, p. 298-302). A expressão surgiu no final do século XIX num sentido pejorativo, indicando o abandono de padrões morais na valorização do sucesso a todo custo. Bowler alerta que a seleção natural darwiniana não é o único modo de articular a luta com o individualismo, sendo que haveria também um lamarckismo social muito forte, geralmente negligenciado pelos historiadores. Não é claro se o próprio Darwin aprovava ou não o uso de suas ideias nas doutrinas sociais, havendo indicações nos dois sentidos em seus textos. De qualquer forma, acompanhamos as seguintes palavras de Bowler (2003, p. 302): “A analogia entre a competição comercial e a seleção natural é tão vaga quanto virtualmente sem sentido, pois a herança de riqueza não corresponde à herança de qualidades biológicas”.

Assim, o *laissez-faire* incorpora uma outra ideia importante do século XIX: o balanço ou equilíbrio da natureza. Embora nesse século comecem a surgir concepções agonísticas da natureza, esta seria, em suma, um sistema harmônico em estado de equilíbrio dinâmico, e, afinal, o conflito ocorreria em benefício do todo⁶. O que acaba acontecendo também em Herbart, pois a normalidade psíquica depende da harmonia em meio à luta entre as representações.

Augustin de Candolle, lembrado por Darwin em *A origem das espécies* (*On the Origin of Species*, 1859), propôs a luta das plantas por espaço em 1820:

Todas as plantas de um país, todas aquelas de um determinado lugar, estão em estado de guerra umas com as outras. Todas são dotadas de meios de reprodução e nutrição mais ou menos eficazes. As primeiras que se estabelecem por acaso em uma determinada localidade, tendem, exatamente porque ocupam espaço, a excluir as outras espécies: as maiores sufocam as menores; as mais perenes substituem aquelas cuja duração é mais curta; as mais fecundas gradualmente ocupam o espaço que aquelas que se multiplicam mais dificilmente poderiam ocupar (DE CANDOLLE, 1840, p. 26).

Essa citação está no segundo volume de *Princípios de Geologia* (*Principles of Geology*, 3 v., 1830-1833), de Charles Lyell, no contexto da discussão das teorias da introdução original de espécies e do equilíbrio do número de espécies em

6 Não podemos deixar de anotar que concepções de luta já apareciam antes do século XIX, como em Espinosa no século XVII: “As coisas são de natureza contrária, isto é, não podem coexistir no mesmo sujeito, na medida em que uma pode destruir a outra” (ESPINOSA, 1973, p. 188; *Ética*, Livro III, Proposição V. Tradução: J. F. Gomes); e “Na medida em que os homens estão sujeitos às paixões, não se pode dizer que as suas naturezas concordam” (ESPINOSA, 1973, p. 250; *Ética*, Livro IV, Proposição XXXII. Tradução: A. Simões). A ideia da harmonia em meio à luta já estava presente em Heráclito de Éfeso (Fragmento 8): “o contrário é convergente e dos divergentes nasce a mais bela harmonia, e tudo segundo a discórdia” (PRÉ-SOCRÁTICOS, 1978, p. 80. Tradução: J. Cavalcanti de Souza).

uma região (capítulo VIII)⁷. Darwin, segundo Bowler (1976, p. 632), pode ter conhecido a questão da luta entre espécies ao ler o livro de Lyell durante a viagem do Beagle (1831-1836). Essa mesma citação foi usada pelo naturalista inglês no início do resumo enviado à Linnean Society em 1858 (cf. SMITH, 1976, p. 252). Nesse resumo, Malthus também é mencionado.

O médico prussiano Rudolf Virchow entendia o organismo, tanto animal quanto vegetal, como uma comunidade de células, e, embora houvesse uma tendência individual na célula, a ênfase estava na harmonia, pois cada célula teria sua tarefa específica, formando um Estado celular: “aquela associação [o corpo humano] não é, em um sentido tradicional, uma unidade homogênea, mas sim social, ou mais exatamente cooperativa. Elementos ou grupos de elementos podem ser separados sem que a duração da cooperação seja aniquilada” (VIRCHOW, *Archiv für pathologisch Anatomie und Physiologie*, v. IV, 1852 *apud* ROUX, 1881, p. 66). Ou ainda, ressaltando o caráter de unidade vital fundamental da célula:

Cada animal aparece como a soma de unidades vitais, e cada uma dessas possui o caráter da vida completo [...] Segue-se disso que a unidade sintética de um corpo maior surge de um tipo de arranjo social, um arranjo de um tipo social, no qual, no conjunto, os seres particulares dependem um dos outros (VIRCHOW, *Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre*, 1858 *apud* RICHARDS, 2008, p. 129).

Outros autores poderiam ainda ser mencionados, cujos trabalhos têm as noções de luta ou de multiplicidade dinâmica como centrais, mas foram realiza-

7 A frase “Todas são dotadas de meios de reprodução e nutrição mais ou menos eficazes” não consta na citação de Lyell (1832, p. 131).

dos após *A Origem das espécies* (1859): o positivista Hippolyte Taine⁸, o psicólogo positivista Théodule Ribot⁹, o embriologista considerado neolamarckista Wilhelm Roux e o filósofo Friedrich Nietzsche¹⁰, entre muitos outros.

-
- 8 Hippolyte Taine considerava o antagonismo entre células no corpo e entre representações na mente. Para o sociólogo positivista, para além das ilusões da linguagem, a unidade, tanto corporal quanto mental, é apenas uma harmonia ou um equilíbrio de uma multiplicidade dinâmica (cf. AUDISIO, 2014, p. 421-3). Sobre a produção de imagens na mente, Taine afirma: “A imagem ordinária não é, portanto, um fato simples, mas duplo. Ela é uma sensação espontânea e sequencial que, pelo conflito com outra sensação não espontânea e primitiva, sofre um enfraquecimento, uma restrição e uma correção. Ela comporta dois momentos: o primeiro, no qual ela aparece situada e exterior; o segundo, no qual essa exterioridade e essa situação lhe são removidas. A imagem é obra de uma luta. Sua tendência a parecer exterior é combatida e derrotada pela tendência contrária e mais forte da sensação que o nervo estimulado suscitou no mesmo instante” (TAINÉ, 1870, p. 106).
- 9 Para Ribot, a personalidade é a expressão do sentido geral do corpo, o efeito de um número imenso de sensações internas e externas, de ações nervosas, que competem e se organizam entre si. As doenças da personalidade são desequilíbrios produzidos por rearranjos das configurações dos estados nervosos, por mudança de domínio entre os grupos. Uma pequena alteração pode, pela dinâmica da multiplicidade desses estados, transformar-se em incoerências cada vez maiores, atingindo o extremo de uma dissolução completa da personalidade, ou seja, a inexistência de qualquer centralização. Para o psicólogo francês, a normalidade e as desordens diferem-se apenas por uma questão de grau de coordenação (cf. RIBOT, 1885, por exemplo, p. 76, 91, 93, 166 e 170).
- 10 A doutrina nietzschiana da vontade de potência (*Wille zur Macht*) é uma interpretação que considera impulsos ou forças como *quanta* de potência com uma tendência intrínseca de crescimento. Como a quantidade total de potência no mundo é constante, há uma luta generalizada por crescimento, estabelecendo-se um movimento contínuo e uma relação de dominação entre as forças. Nietzsche considera que todas as coisas são o resultado dessa luta por mais potência. No caso do corpo, por exemplo: “O indivíduo como luta das partes (por alimento, espaço, etc.): seu desenvolvimento [*Entwicklung*] está ligado a um *vencer*, a um *predomínio*, de certas partes e ao *definhar*, ‘tornar-se órgão’ de outras - a influência das “circunstâncias externas” é exagerada ao absurdo por Darwin” (NIETZSCHE, 1999, v. 12, p. 304, *Fragmento póstumo* 7 [25] final 1886/primavera 1887). Para a alma, por exemplo: “Não é uma luta por existência que ocorre entre as representações e as percepções, mas por dominação: - a re-

2 Darwin antes da luta pela existência: a adaptação direta e a transmissão dos caracteres adquiridos

Parece ser um consenso entre os comentadores que o *insight* da luta pela existência como causa das modificações das espécies ocorreu quando Darwin leu a sexta edição do *Ensaio sobre o princípio de população*, de Malthus, em setembro e outubro de 1838, quando terminava o seu Caderno D, o terceiro dos *Transmutation Notebooks* (cf. BOWLER, 2003, p. 161; RICHARDS, 1987, p. 84). O impacto da leitura desse texto se dá após Darwin ter esboçado duas explicações sobre a transformação das espécies (cf. RICHARDS, 1987, p. 84-104).

Na primavera de 1836, quando dobrava o Cabo da Boa Esperança, o naturalista abre o Caderno R (*Red Notebook*), no qual registrou hipóteses sobre os fósseis encontrados na América do Sul e a fauna das Ilhas Galápagos. Nesse momento, ele pensava que as transições ocorriam de modo abrupto e que as espécies teriam um tipo de força vital que se esgotaria, o que provocaria sua extinção. No verão do ano seguinte, Darwin abre o Caderno B, o primeiro dos Cadernos da Transmutação, no qual as causas ambientais aparecem como a principal causa das mudanças das espécies: uma população isolada adaptar-se-ia di-

presentação vencida não é aniquilada, mas somente *reprimida* ou *subordinada*. *Não há aniquilamento no domínio espiritual...*" (NIETZSCHE, 1999, v. 12, p. 312, *Fragmento póstumo 7 [53]* final 1886/primavera 1887). A leitura de *A luta das partes*, de Roux, contribuiu para a construção da noção nietzschiana de luta, que se antagoniza com a luta pela existência de Darwin (cf. FREZZATTI, 2014, p. 67-94). Segundo Heams (2012, p. 20-3), talvez o livro *A luta das partes* tivesse sido mesmo esquecido, se não fosse pelo impacto que causou em Nietzsche. O filósofo alemão leu atentamente o livro em 1881 e 1883, e essas leituras tiveram forte impacto na sua concepção de vontade de potência. Sobre a influência de Roux no pensamento do filósofo alemão, cf. Müller-Lauter (1999) e Frezzatti (2014, p. 73-84 e 124-8).

retamente ao novo meio, produzindo variações da espécie original. No entanto, na parte final do Caderno B, escrita no inverno de 1837-1838, parece que ele considerava a adaptação direta insuficiente pra explicar o surgimento de novas espécies.

Assim, no Caderno C, o segundo dos Cadernos da Transmutação, aberto em fevereiro de 1838, Darwin desenvolve a ideia anterior: um meio acidentalmente modificado poderia, agora de modo indireto, causar adaptações, pois essas modificações forçariam os animais a adquirir novas ações para sobreviver, as quais poderiam produzir modificações estruturais hereditárias. Em outras palavras, trata-se da aquisição de hábitos e de sua transmissão à descendência. Essas duas propostas originaram-se provavelmente de suas leituras de Richard Owen, Frédéric Cuvier, Thomas Knight, John Sebright, seu avô Erasmus Darwin e, apesar de manifesta rejeição de suas teorias, Lamarck.

A noção de seleção natural, que o afastaria das ideias acima como explicações centrais do surgimento de novas espécies, talvez só tenha lhe ficado clara após a leitura do texto de Malthus. Embora já tivesse esboçado ideias análogas nos Cadernos B e C, foi a leitura do livro do reverendo inglês que forneceu a Darwin a luta pela existência como força causal para as transformações. Ao modo newtoniano, o naturalista estabelece três axiomas no Caderno E, o quarto da série da Transmutação e aberto em outubro de 1838:

Três princípios que devem valer para tudo:

- (1) Netos como avós
- (2) Tendência à pequena mudança, especialmente na mudança física
- (3) Grande fertilidade em proporção à manutenção dos pais

(DARWIN, 1839, p. 58).

Temos aqui o princípio de herança (1), o princípio de variação (2) e a grande fecundidade em relação às condições de existência (3), ou seja, a dinâmica causal que promove a seleção natural das variações vantajosas que, acumuladas longo tempo por hereditariedade, cria novas espécies. A seleção natural, segundo Richards (1987, p. 101-4), separa-se gradualmente da noção de hábito adquirido durante a década de 1840¹¹.

A leitura da obra de Malthus, segundo Bowler (2003, p. 162), pode ter sido instigada pelos textos do antropólogo belga Lambert Quételet, os quais discutiam as ideias do reverendo inglês. Quételet introduziu métodos estatísticos na investigação da população humana (cf. SCHWEBER, 1977). No Caderno D, escrito entre julho e outubro de 1838, Darwin menciona suas fontes de Quételet: “Nos números 406, 407 e 409 de *Athenaeum*, são apresentados os artigos de Quételet & eu penso sobre os fatos lá mencionados acerca da proporção dos sexos no nascimento & causas” (DARWIN, 1838b, p. 152e)¹². Anteriormente, no Caderno C, redigido entre fevereiro e julho de 1838, numa lista de textos a serem lidos, temos: “Procurar na *Statistical Society*, na qual Quételet publicou suas leis sobre sexos em relação à idade de casamento” (DARWIN, 1838, p. 268). Nessa lista, há também uma obra de Candolle.

11 A posição de Richards, isto é, o desenvolvimento gradual da noção de seleção natural, não é compartilhada por outros autores, que pensam que a leitura de Malthus apenas introduziu detalhes numa teoria já quase acabada. Cf., com essa opinião, Swisher (1967).

12 Trata-se do artigo “On Man and the Development of his Faculties”, publicado nos seguintes números de 1835: n. 406, p. 593-5; n. 407, p. 611-3; e n. 409, p. 658-61.

3 A luta pela existência de Darwin

Após discutir nos dois primeiros capítulos de *A origem das espécies* (1859)¹³ as variações naturais e artificiais dos seres vivos sob domesticação, e imediatamente antes de apresentar sua concepção de seleção natural (*Natural Selection*), Darwin aborda, no capítulo III, a noção de luta pela existência, central no processo de produção de novas espécies. Ao apresentá-la, o naturalista inglês afirma que a severa competição entre seres orgânicos já havia sido mostrada filosoficamente por de Candolle e por Lyell e, em relação às plantas, “ninguém tratou desse assunto com mais espírito e habilidade do que W. Herbart¹⁴, Deão de Manchester, evidentemente o resultado de seu enorme conhecimento de horticultura” (DARWIN, 1859, p. 62).

13 A edição que usaremos como referência neste artigo é a primeira, por ser mais próxima de sua leitura de *Ensaio sobre o princípio de população*, de Malthus. *A origem das espécies* teve seis edições produzidas por Darwin, além da sexta corrigida: 1ª edição, 1859; 2ª edição, 1860; 3ª edição, 1861; 4ª edição, 1866; 5ª edição, 1869; 6ª edição, 1872; e 6ª edição corrigida e ampliada, 1876. As alterações mais significativas foram feitas em respostas às críticas recebidas, especialmente contra a noção de seleção natural. No terceiro capítulo (“Struggle for Existence”), a imensa maioria das mudanças são ajustes de redação, visando a tornar mais precisos os exemplos utilizados para sustentar suas propostas ou a diminuir a ênfase em algumas afirmações. A alteração mais importante é a aproximação de sua noção de seleção natural àquela de sobrevivência do mais apto (*survival of the fittest*) do filósofo inglês Herbert Spencer. Na primeira edição, lemos: “Eu chamei esse princípio, pelo qual cada pequena variação, se útil, é preservada, pelo termo Seleção Natural, a fim de assinalar sua relação com o poder humano de seleção. Nós vemos que, por seleção, o homem pode certamente produzir resultados notáveis e pode adaptar seres orgânicos aos seus próprios usos por meio do acúmulo de pequenas, mas úteis, variações, as quais foram dadas a ele pela mão da Natureza” (DARWIN, 1859, p. 61); após o primeiro período do excerto, Darwin, na quinta edição, acrescenta: “Mas a expressão frequentemente utilizada por Herbert Spencer, sobrevivência do mais apto, é mais precisa e, às vezes, igualmente conveniente” (DARWIN, 1869, p. 72-3).

14 William Herbart, naturalista, religioso e linguista, realizou trabalhos sobre a hibridização de plantas.

Darwin afirma usar o termo *Struggle for Existence*¹⁵ em um sentido amplo e metafórico (cf. DARWIN, 1859, p. 62). Isso significa que ele considera outros aspectos além da disputa direta pela vida entre predador e presa e entre dois predadores por uma presa abatida. Ele se refere a situações como a da planta enfrentando uma seca, embora o naturalista reconheça que seria mais adequado dizer, ao invés de luta, uma dependência de umidade. De qualquer modo, os aspectos centrais da noção darwiniana de luta são a dependência entre os seres vivos e o sucesso em deixar descendentes, que apenas em um sentido metafórico poderiam ser considerados luta em todos os casos.

A luta pela existência, segundo Darwin, segue-se inevitavelmente da tendência dos seres vivos a crescerem em altas taxas, isto é, geometricamente (cf. DARWIN, 1859, p. 63). E todo ser vivo que produz um número muito grande de ovos ou de sementes deve sofrer também uma grande mortalidade, pois, de outra forma, o número de indivíduos seria tão grande que nenhum local poderia suportá-los. Em outras palavras, a luta pela existência ocorre porque mais indivíduos nascem do que aqueles que podem sobreviver, sejam indivíduos da mesma espécie, de espécies diferentes ou em relação às condições físicas de vida. Trata-se de uma aplicação radical da doutrina populacional de Malthus:

É a doutrina de Malthus aplicada com força intensificada a todo o reino animal e vegetal, pois, nesse caso, não pode haver nenhum aumento artificial de alimento, nem nenhuma restrição previdente ao casamento (DARWIN, 1859, p. 63).

Darwin alerta que não há exceção à regra de que, se não houver empeci-

15 Por vezes, Darwin utiliza o termo *Struggle of Life*. Cf., por exemplo, Darwin (1859, p. 69).

lhos (*checks*) ao crescimento dos seres vivos, eles ocupariam toda a Terra. Para mostrar essa regra, o naturalista faz alguns cálculos teóricos sobre a reprodução de plantas e animais¹⁶ e também traz algumas observações feitas na natureza. Estas últimas referem-se igualmente a plantas e animais, especialmente espécies domésticas que, ao serem transportadas para ambientes selvagens, se proliferam como pragas¹⁷. Essas situações ocorrem, acentua Darwin, não devido ao aumento de fertilidade, mas a condições favoráveis nas quais os empecilhos diminuem. Enfim, o crescimento geométrico é impedido pela alta mortalidade de indivíduos ao menos em algum período do ciclo vital. Em todas as espécies, diferentes empecilhos, com diferentes graus de participação, agem em diferentes períodos da vida, em diferentes estações ou anos e determinam o número médio de indivíduos.

Embora seja claro que esses empecilhos são aspectos da noção da luta pela existência, Darwin afirma que conhecemos muito pouco da natureza dos impedimentos à tendência natural de crescimento geométrico¹⁸. Ainda assim o naturalista apresenta, sobre o tema, algumas considerações que acha importantes, sempre acompanhadas de exemplos de plantas e animais (cf. DARWIN, 1859, p. 67-70). Fatores como quantidade de alimento e espaço disponíveis, além da presença de predadores e competidores, são importantes, mas ele acre-

16 Por exemplo, o elefante, um animal que se reproduz muito lentamente, gera seis filhotes durante sessenta anos, e, após quinhentos anos, um único casal produziria quinze milhões de elefantes (cf. DARWIN, 1859, p. 64).

17 Por exemplo, na Índia, plantas importadas da América ocuparam todo o subcontinente indiano em poucos anos (cf. DARWIN, 1859, p. 65).

18 Nesse momento, como em vários outros de *A origem das espécies*, Darwin anuncia que fará investigações mais profundas em trabalhos futuros.

dita que o clima, principalmente a seca e o frio extremos, seja o mais efetivo empecilho para o crescimento numérico, pois acirra de forma pronunciada a luta pela existência entre indivíduos, tanto da mesma espécie quanto de espécies distintas. Nos desertos extremos e nos elevados cumes montanhosos nevados, a luta pela vida é quase exclusivamente com os elementos físicos.

Porém, a relação entre organismos parece ser a mais importante para definir o crescimento ou a diminuição, ou até mesmo a extinção, de uma espécie (cf. DARWIN, 1859, p. 71-6). Novamente, as relações entre os organismos são muito complexas e muito pouco conhecidas, e nunca podemos apontar com certeza o que faz com que uma espécie prevaleça sobre a outra¹⁹:

Podemos ver vagamente por que a competição deve ser mais severa entre formas semelhantes, as quais ocupam quase o mesmo lugar na economia da natureza, mas provavelmente em nenhum caso podemos dizer precisamente por que uma espécie foi vitoriosa sobre outra na grande batalha da vida (DARWIN, 1859, p. 76).

Assim, apesar das dificuldades, o naturalista não se abstém de inferir duas conclusões muito importantes. A primeira está explicitada acima: a luta é mais acirrada entre formas semelhantes (cf. DARWIN, 1859, p. 75-6). Quase invariavelmente, a luta é mais severa entre indivíduos da mesma espécie, pois frequentam os mesmos lugares, precisam dos mesmos alimentos e estão expostos aos mesmos perigos. Entre indivíduos de espécies do mesmo gênero, que têm semelhanças em seus hábitos e em sua constituição, a luta é mais severa do que

¹⁹ Darwin sempre acompanha suas propostas com exemplos de observações de plantas e animais. Neste caso, temos exemplos das relações complexas e dos empecilhos entre plantas e entre plantas e insetos (Inglaterra), entre gado e plantas (Inglaterra) e entre insetos e gado (Paraguai) (cf. DARWIN, 1859, p. 71-4).

entre espécies de gêneros distintos.

No entanto, no caso de variedades da mesma espécie, apesar de acirrada, a luta não será tão severa como nos indivíduos da mesma variedade, pois as variedades podem não ter exatamente os mesmos hábitos e constituição. E são exatamente essas pequenas diferenças que, acumuladas com várias outras, tornam possível o surgimento de uma nova espécie.

A segunda conclusão parece ser a mais importante: dos fatos observados, Darwin considera que a estrutura de cada ser orgânico está relacionada, de modo essencial, embora desconhecido, com aquelas de todos os outros seres com os quais compete por alimento ou espaço ou dos quais ele se alimenta ou foge.

As relações agonísticas complexas entre os seres vivos, mantidas por um longo tempo e razoavelmente balanceadas, dão uma aparência uniforme à natureza, mas a menor mudança pode dar uma vantagem a uma certa espécie, a qual pode crescer muito e extinguir outra. E, segundo Darwin, a nossa ignorância dessas relações é tão grande que “invocamos cataclismos para devastar o mundo, ou inventamos leis sobre a duração das formas de vida!” (DARWIN, 1859, p. 73).

Como resultado, temos dificuldade de observar e aceitar a luta pela existência em ação. Nada seria mais difícil do que considerar a universal luta pela vida, pois temos uma visão equivocada da natureza, como radiante de alegria e abundância, mas não vemos ou esquecemos, por exemplo, que os pássaros canoros à nossa volta, para sobreviver, eliminam inúmeros insetos e sementes e

que seus ovos são destruídos em grande número por outros animais (cf. DARWIN, 1859, p. 62).

Por isso, o naturalista recomenda que, ao observar a natureza, devemos manter na mente as características que ele nos apresenta da luta pela existência: nunca devemos esquecer que todo ser orgânico, por mais simples que seja, está se empenhando ao máximo para aumentar sua população; que um indivíduo vive em luta, ao menos, em um período de sua vida; e que grande mortalidade recai sobre os jovens ou idosos, durante cada geração ou em intervalos recorrentes (cf. DARWIN, 1859, p. 66 e 77-8). Para aqueles que se incomodam com a luta, e talvez para ele próprio, Darwin aconselha:

Quando refletimos sobre essa luta, podemos nos consolar com a plena crença que a guerra da natureza não é incessante, que nenhum medo é sentido, que a morte é geralmente súbita e que os vigorosos, os saudáveis e os afortunados sobrevivem e se multiplicam (DARWIN, 1859, p. 79).

A noção de luta pela existência é axial para a teoria darwiniana da descendência com modificação por seleção natural²⁰. Os seres vivos sempre apresentam alguma variação, mesmo que não seja perceptível (cf. DARWIN, 1859,

20 Darwin não chamava sua proposta de teoria da evolução. O termo *evolution* não aparece nenhuma vez na primeira edição de *A origem das espécies* (1859), mas há algumas ocorrências na sexta edição de 1876. Foi Herbert Spencer o responsável por popularizar essa palavra (cf. BOWLER, 2003, p. 8), significando o desenvolvimento natural da vida na Terra, com a conotação de um necessário progresso a estados superiores. *Evolutio*, em latim, origina-se do verbo *evolvere*, que tem o sentido de resolver, desdobrar, desenrolar (um papiro, por exemplo), ou seja, desdobrar uma estrutura já existente de forma compacta. Antes de Spencer, a palavra “desenvolvimento” era bastante usada para designar tanto o desenvolvimento ontogenético quanto filogenético.

p. 60)²¹. Mas essas variações apenas não são suficientes para explicar a multiplicidade de espécies. Devem ser explicadas as mais extraordinárias adaptações e coadaptações do mundo orgânico, seja uma parte do organismo à outra, um organismo a outro ou às condições físicas de vida. Ou mais ainda: como variedades ou espécies incipientes podem finalmente se converter em espécies distintas? (cf. DARWIN, 1859, p. 61).

Devido à luta pela existência, toda variação, qualquer que seja sua extensão e origem, que propiciar qualquer grau de vantagem a um indivíduo em suas relações extremamente complexas com outros seres vivos e com seu meio, tende a promover a sobrevivência desse indivíduo e a ser transmitida a seus descendentes, os quais também terão mais possibilidades de preservação. Darwin denominou esse processo de seleção natural, com o intuito de relacioná-la à capacidade humana de seleção. Trata-se de uma analogia com o aproveitamento que o homem sempre fez das variações naturais para produzir mudanças em plantas e animais que fossem úteis às necessidades humanas. No entanto, para Darwin, é uma força que age constantemente, sendo imensamente superior à ação humana, e que age apenas em benefício da própria espécie²².

21 Essa característica dos seres vivos faz com que Darwin considere que não há limites definidos entre as variedades, espécies e subespécies.

22 A proposta darwiniana promove uma inteligibilidade da natureza que afronta a dominante em sua época. A Teologia Natural aceitava que as leis naturais poderiam reproduzir os seres vivos, mas não criar novos. Espécie era uma noção próxima à ideia (*eidos*) platônica: as diversas espécies eram tipos fixos e eternos criados por Deus. A perfeição desses tipos seria reflexo da sabedoria divina. Darwin, por sua vez, propõe um mecanismo autossuficiente, aleatório, por tentativa e erro (cf. DEAR, 2006, p. 91-114; e BOWLER, 2003, p. 1-26). Como tal processo pode dar ordem à natureza? Como abrir mão da sabedoria e da benevolência divinas? Questões como essa tiveram que ser enfrentadas pelo naturalista inglês.

4 A noção de luta em Malthus e Darwin: uma diferença significativa

A noção malthusiana de luta não foi simplesmente adotada por Darwin em suas teorias. Há, segundo Bowler (1976, p. 631-2), dois conceitos envolvidos na definição darwiniana de luta, e o aspecto realmente mais importante para o pensamento do naturalista era secundário para Malthus. Os dois conceitos são os seguintes: 1) A competição entre membros da mesma espécie, na qual os indivíduos com variações vantajosas disputam com e suplantam aqueles com características não vantajosas. Ela foi abreviada por Bowler como S(a); e 2) A competição entre espécies (S(b)). Esse tipo envolve a luta da espécie como um todo contra o seu meio e foi conhecido por Darwin através da leitura de *Princípios de geologia*. A contribuição mais original de Darwin estaria em S(a).

A preocupação fundamental de Malthus pressupõe a disputa entre as espécies por recursos devido à grande velocidade de reprodução e não a luta entre indivíduos da mesma espécie. Para o reverendo inglês, haveria outros mecanismos para diminuir a população de uma espécie, tais como catástrofes que produzem mortes aleatórias e a desistência voluntária dos mais fracos (cf. BOWLER, 1976, p. 634). Darwin nunca propôs mecanismos como esses.

A correlação entre a superpopulação e a luta entre indivíduos da mesma espécie estava presente na obra de Malthus, mas ela não era importante, pois teria ocorrido nas sociedades primitivas e não nas europeias contemporâneas (cf. BOWLER, 1976, p. 635-43). Malthus não entende a sociedade contemporânea regida pela luta entre indivíduos (S(a)), como fez o darwinismo social em fins do

século XIX. O principal objetivo do reverendo inglês era criticar a noção de perfectibilidade humana e os otimistas do progresso humano, como Nicolas de Condorcet e William Godwin, conforme anotado no título da primeira edição de seu *Ensaio sobre o princípio de população* (1798). Eles não perceberiam que a espécie humana crescia em razão geométrica e era inábil para produzir alimentos na mesma velocidade. O resultado seria que grande parte da humanidade viveria em estado de quase permanente miséria.

Assim, o aumento populacional é uma barreira ao progresso e, ao contrário de alguns darwinistas sociais, não haveria progresso como resultado da luta na sociedade. Estamos diante, portanto, de uma luta da espécie contra o meio, porque, no pensamento malthusiano, a limitação é imposta pelo meio a toda a humanidade, a toda espécie humana.

Esse não é o caso do selvagem malthusiano, que não é o bom selvagem. Segundo Malthus, o selvagem sofreria de modo muito intenso a pressão populacional, ocasionando uma luta entre indivíduos da mesma espécie por meio da disputa entre tribos:

Os habitantes de terras estabelecidos há longo tempo, ocupados em atividades pacíficas de comércio e agricultura, frequentemente não seriam capazes de resistir à energia de homens agindo sob tais esforços com motivos poderosos [grupos humanos obrigados a explorar novos lugares devido à desolação de recursos]. E os frequentes conflitos entre tribos nas mesmas circunstâncias seriam muitas lutas pela existência [*struggles for existence*] e seriam combatidas com uma coragem desesperada, inspirada pela reflexão que a morte seria a punição pela derrota e a vida, o prêmio pela vitória (MALTHUS, 1826, p. 9).

Sabemos que Darwin leu a última edição do livro, a sexta (1826), a qual

possuía muitos exemplos de guerras entre as sociedades primitivas, acrescentadas por Malthus desde a primeira edição (1798) (cf. BOWLER, 1976, p. 638). Assim, podemos concordar com Bowler (1976, p. 636) que Darwin naturaliza a luta entre as tribos de Malthus, para quem ela não era importante em suas críticas à crença do progresso, ou seja, a visão malthusiana da sociedade primitiva serviu de modelo para a perspectiva darwiniana acerca da natureza.

Outros aspectos afastam Malthus do pensamento darwiniano. Embora uma classe de ricos proprietários se forme, não é, para o reverendo inglês, a presença de características vantajosas que fazem com que alguém seja rico, mas sim o acaso e a herança de bens (cf. BOWLER, 1976, p. 639-42)²³. Os ricos não são vitoriosos numa luta entre indivíduos, mas, em certa extensão, responsáveis em aliviar as dores dos desfavorecidos. A miséria e a fome estimulariam os preguiçosos a trabalharem, sendo que, para Malthus, a preguiça é mais determinante do que a habilidade para competir. Além disso, o acaso, e não habilidades especiais, seria crucial para se conseguir empregos, já que, assim como os alimentos,

23 As ideias apresentadas neste momento do nosso texto referem-se mais à primeira edição do *Ensaio sobre o princípio de população*. Segundo Bowler (1976, p. 642), nas primeiras edições dessa obra, Malthus pretendia conciliar seu princípio populacional com a benevolência divina da Teologia Natural. Nas últimas edições, Malthus se afasta dessa ideia e propõe medidas educacionais e econômicas. A educação seria importante para que os menos favorecidos compreendessem a necessidade de diminuir o número de filhos, evitando a escassez de alimentos. Assim, os pobres seriam pobres porque ignorariam as consequências de seus atos, e, por isso, precisariam aprender o dever moral de só produzirem filhos se pudessem sustentá-los. Malthus, portanto, preocupa-se com a luta da espécie contra as condições físicas (S(b)) e não vê a sociedade contemporânea fundada na disputa entre indivíduos, como os darwinistas sociais. Sua noção de individualismo e competição está enraizada no pensamento do *laissez-faire*. No caso dos darwinistas sociais, acompanhamos Bowler quando ele afirma que a luta entre classes (indivíduos) proposta por essa corrente é resultado do deslocamento da luta darwiniana na natureza para a sociedade contemporânea.

sua quantidade é muito inferior à população de pobres.

Tanto Darwin quanto Malthus contribuíram para a ruptura das noções de natureza, e também de sociedade, harmoniosa. O reverendo inglês contribuiu com a luta das espécies contra o meio ambiente (S(b)), e Darwin com a luta entre indivíduos da mesma espécie (S(a)). Entretanto, não há uma relação direta entre o princípio populacional de Malthus e seleção natural de Darwin. S(a) não se originou do debate de Malthus com alguns defensores do *laissez-faire*, mas da concepção malthusiana de sociedade primitiva. Em *A origem das espécies*, a pressão constante de S(b) sobre S(a) faz com que esta última seja mais intensa e mais efetiva para produzir a seleção natural, pois S(a) ocorreria mesmo que não houvesse restrição de alimentos, já que, como vimos acima, indivíduos da mesma espécie lutam mais severamente por recursos, espaço e reprodução.

5 A mecânica do desenvolvimento de Roux: a insuficiência da teoria de Darwin

Contudo, o deslocamento da luta entre indivíduos para a natureza, efetuada por Darwin, ainda não resolveria todas as questões biológicas, sendo questionado o papel epistemológico da seleção natural como fator explicativo de todos os processos vitais. Esse é o caso do embriologista alemão Wilhelm Roux, aluno de Rudolf Virchow e Ernst Haeckel, que propõe a mecânica do desenvolvimento (*Entwicklungsmechanik*) para explicar a embriogênese e a produção de

novas características durante a vida do indivíduo, especialmente o surgimento de conformidades a fins (*Zweckmässigkeit*) nas menores partes do organismo dos animais (cf. ROUX, 1881, p. iii-vi)²⁴.

Roux estava à procura das causas puramente mecânicas dos fenômenos biológicos. Em *Contribuições para a mecânica do desenvolvimento do embrião* (*Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo*, 1885), o embriologista alemão esclarece o seu projeto mecanicista. A partir da descrição das mudanças progressivas das formas do óvulo fertilizado, é necessário conhecer os mecanismos desse desenvolvimento.

Para conseguir isso, Roux propõe duas etapas: 1ª) Com base nas descrições morfológicas, descobrir o caminho que cada parte do óvulo percorre até o desenvolvimento completo. O conhecimento das relações espaciais entre todas as partes antes do início do desenvolvimento é pré-requisito para esta etapa de investigação; e 2ª) A completa e minuciosa descrição de todos os processos envolvendo os movimentos do material que constitui as partes do ovo até que o desenvolvimento se complete (cinemática do desenvolvimento). No entanto, não teremos sucesso nesse empreendimento simplesmente por meio da observação dos movimentos, pois as mudanças, em sua maioria, não são visíveis por observação direta. Dessa forma, é necessária a participação de raciocínios dedutivos e indutivos sobre dados causais.

24 Roux formou-se em medicina na Universidade de Jena, foi pioneiro na embriologia experimental e propôs a teoria do mosaico da epigênese: após poucas gerações, as células embrionárias já desempenhariam papéis diferenciados. De modo geral, suas teorias foram posteriormente consideradas incorretas, em parte devido à sua forte dependência da adaptação direta e ao caráter pré-genético de suas ideias. Sobre Roux, cf. Frezzatti (2013).

Se conhecermos as causas internas no momento em que o desenvolvimento se inicia, ou seja, a posição de cada partícula, a aceleração de cada uma delas e as forças inerentes, além de outros fatores, então poderemos inferir os movimentos futuros no processo de desenvolvimento e completar o conhecimento oriundo das observações diretas. Trata-se da cinética do desenvolvimento.

A cinemática e a cinética do desenvolvimento são complementares e constituem a mecânica do desenvolvimento. A cinética busca as causas mecânicas; e, dessa perspectiva, Roux define a mecânica do desenvolvimento em um sentido geral: “ciência da natureza e do efeito das energias complexas que produzem o desenvolvimento” (ROUX, 2019, p. 20). E desenvolvimento é entendido como o surgimento de manifestações visíveis.

O livro de Roux que nos interessa aqui, *A luta das partes no organismo*, foi escrito antes do texto apresentado acima, mas a ideia de causas mecânicas provocando manifestações visíveis está nele presente. A falta de causas puramente mecânicas para explicar em detalhes todo o processo de desenvolvimento é o ponto de partida de sua crítica a Darwin. A luta das partes é sua proposta para resolver esse problema.

6 A noção de luta em Wilhelm Roux e sua relação com a luta pela existência de Darwin

Roux, no primeiro capítulo de *A luta das partes*, “A adaptação funcional” (*Die functionelle Anpassung*), propõe que conformidades a fins se originam de ra-

zões puramente mecânicas, isto é, sem que estejam envolvidos propósitos precisos pré-determinados (cf. ROUX, 1881, p. 1)²⁵. Para ele, a conformidade a fins orgânica é histórica e não teleológica, mas se torna teleológica. Além disso, a seleção natural, por ter características metafísicas teleológicas, não explicaria diretamente essa causalidade mecânica. O mesmo acontece com os efeitos do uso e desuso de Lamarck. A autoformação direta de conformidades a fins, quando surgem condições novas, ocorre por meio da adaptação funcional, termo utilizado com o mesmo sentido da expressão lamarckista “efeito do uso e desuso” (cf. ROUX, 1881, p. 236).

Por outro lado, segundo o embriologista alemão, Darwin e Alfred Russel Wallace teriam redescoberto o princípio da luta de Empédocles de Agrigento como causa primeira da aparição mecânica da conformidade a fins: a luta pela existência (*Kampf um's Dasein*) seria um princípio puramente mecânico (cf. ROUX, 1881, p. 3-6). Para as estruturas tornadas teleológicas, o mecanismo de formação é a luta entre as partes do organismo, do mesmo modo que a luta pela existência é o mecanismo da seleção natural.

Apesar dos problemas apresentados, Roux não rejeita a seleção natural de Darwin: sua teoria envolve tanto essa seleção, ou seja, as variações aleatórias do organismo, quanto a adaptação direta, ou seja, as variações produzidas por ação direta do meio. A seleção e a adaptação funcional não são princípios explicativos excludentes. Parte da insuficiência da teoria darwiniana acontece, segundo o embriologista, devido justamente à pouca importância que o naturalis-

25 Sobre *A luta das partes* possuir uma crítica à noção de conformidade a fins de Kant, cf. Frezzatti (2015).

ta inglês dá à adaptação funcional, preferindo explicar a atrofia e o crescimento pela seleção de variações livres²⁶. O significado, para Roux, do suposto reconhecimento da adaptação funcional por Darwin, em *A variação*, está em que o naturalista inglês estaria ciente da necessidade de um princípio que justificasse a conformidade a fins, já que a seleção natural não daria conta desse problema. Como nem Darwin nem outros autores estudaram o modo de ação da adaptação funcional, Roux irá fazê-lo (cf. ROUX, 1881, p. 15).

A adaptação direta é a produção de variações em resposta às mudanças das condições externas, isto é, o resultado de um estímulo externo. Mudanças físicas ou químicas no meio externo alteram a relação vigente entre a assimilação de nutrientes e as funções que realizam e suportam essa assimilação, as quais acabam produzindo diferenciações no nível molecular e celular, o que gera estruturas específicas. Mudanças no estado da assimilação criam novas funções²⁷ e, conseqüentemente, novas estruturas.

No entanto, para que essas novas estruturas possam surgir, deve haver uma assimilação, associada à reação química de redução do carbono, muito maior do que o consumo de nutrientes, realizado pela reação de oxidação do carbono: a supercompensação do consumo (cf. ROUX, 1881, p. 216-8 e 239-40).

Quanto maior essa supercompensação, maior a probabilidade de um organismo

26 Roux (1881, p. 6-8), através de alguns trechos de *A origem das espécies*, afirma que, apesar de Darwin aceitar a ação do hábito ou do uso e desuso, ele considera que a seleção natural é mais importante. Porém, ele indica que, em *A variação dos animais e plantas domesticados* (*The Variation of Animals and Plants under Domestication*, 1868), Darwin finalmente teria mudado de ideia, minimizando o papel da seleção natural e dando à adaptação funcional quase a mesma importância que Ernst Haeckel em *Morfologia geral* (*Generelle Morphologie*, 1866).

27 Função (*Function*), para Roux (1881, p. 219), é todo tipo de produção que é útil ao todo, que contribui à capacidade de duração do todo e que é conservada justamente por essas razões.

se adaptar às mudanças do meio. Além da possibilidade de produzir novas estruturas, o acoplamento entre a assimilação e o consumo de nutrientes apresenta um mecanismo de autorregulação isento de qualquer caráter teleológico prévio e formado apenas por reações químicas e balanço de matéria: a conformidade a fins é construída e constantemente modificada pelos próprios acontecimentos vitais mecânicos. Roux entende esse processo como a característica fundamental do orgânico, nomeando-a de “capacidade de autoformação do necessário” (*die Fähigkeit der Selbstgestaltung des Nöthigen*): a capacidade de transformar matéria que lhe é estranha em matéria que lhe é semelhante, isto é, de reorganizar agrupamentos de átomos de acordo com sua própria organização, desde que haja nutrientes disponíveis.

Para que a autorregulação, isto é, a relação entre a assimilação e as causas externas funcione para a autoconservação do organismo, deve haver uma dependência da assimilação pelo estímulo externo que provocou a nova função (cf. ROUX, 1881, p. 223-30). O hábito ou exercício fixa a adaptação funcional: “a eficiência específica do órgão é aumentada por uma atividade incrementada” (ROUX, 1881, p. 24). Sem a adaptação funcional, os animais jamais ultrapassariam sua herança. Mas, se o estímulo diminuir, a função é diminuída e a estrutura se atrofia, e, se o estímulo desaparecer, a função e a estrutura desaparecem²⁸.

28 A assimilação como fator essencial do processo de autorregulação permite que ela seja utilizada para explicar tanto o desenvolvimento (*Entwicklung*) embrionário quanto o do indivíduo, mas também diferenciá-los (cf. ROUX, 1881, p. 54-5). O crescimento do indivíduo não depende apenas dos estímulos funcionais, isto é, dos estímulos internos gerados pelas interações entre os órgãos, mas também dos estímulos externos, enquanto que o crescimento embrionário depende apenas dos estímulos funcionais.

Tudo está em mudança constante, tanto o âmbito orgânico quanto o inorgânico, nada existe de modo perfeitamente igual. E tudo exerce e recebe influências por meio do movimento molecular (massa, luz, calor, eletricidade etc.), nada está isolado no mundo. O organismo continuamente absorve e transforma a matéria do mundo exterior. Se todas as partes orgânicas fossem idênticas, morreriam ao mesmo tempo, o que aniquilaria o ser vivo de uma só vez. O organismo é autorregulado em suas menores partes: apesar das mudanças externas e da imensa complexidade interna, aparentemente ele se mantém constante. Porém, a variabilidade é enorme em suas menores partes. Essa variação, no entanto, não segue o padrão darwiniano da seleção natural, ou seja, não surge de forma aleatória.

Para Roux, as variações nas partes ocorrem devido às ações externas, que estão em contínua mudança. A hereditariedade não define todas as características, pois as atividades das partes devem se adaptar às condições do meio. A adaptação funcional sempre cria conformidades a fins para o menor detalhe estrutural e até para as moléculas, engendrando finalidades nas partes maiores, sem recorrer a explicações teleológicas *a priori*: a adaptação funcional é um princípio mecânico porque depende apenas do aumento de assimilação e da redução de consumo (cf. ROUX, 1881, p. 163-4).

A base mecânica da adaptação funcional e, conseqüentemente, da autorregulação é a luta entre as partes, apresentada no segundo capítulo de *A luta das partes*. É essa luta que evita a teleologia *a priori* na adaptação funcional. Apoiado em Heráclito de Éfeso, Roux (1881, p. 64-72) pretende mostrar que uma totalida-

de pode persistir quando suas partes estão em conflito: “O combate é de todas as coisas pai [*Pólemos pater pantón*]” (Fragmento 53; PRÉ-SOCRÁTICOS, 1978, p. 84, tradução de J. Cavalcante de Souza). Empédocles, Darwin e Wallace teriam extraído suas conclusões desse princípio. A luta entre as menores partes, como a luta dos indivíduos, leva à permanência do melhor. Empiricamente, o embriologista alemão apoia-se nos trabalhos de Virchow e em seus próprios estudos de embriologia e sobre o fígado. Mesmo nos organismos superiores, a centralização não é perfeita, pois as partes não vivem como se só pudessem viver como partes de um todo.

Virchow, por meio de transplantes, mostrou que as células possuem um certo grau de autonomia. No desenvolvimento embrionário e na regeneração do fígado, as células seguem padrões gerais de tamanho, forma, estrutura e ação, mas, para cada célula individual, há uma certa margem para variação, dentro de limites regulados mutuamente. Uma célula, favorecida por meio de qualquer propriedade particular, ou seja, produzindo mais descendentes, possuirá maior participação que as outras, tendo a preponderância no órgão. A luta ocorre porque as células não são idênticas, a desigualdade é o fundamento da luta das partes: não pode haver equilíbrio no organismo. A desigualdade, por sua vez, decorre do crescimento e do metabolismo. Aquela parte que for menos eficiente para utilizar o alimento disponível estará em desvantagem.

Há quatro tipos de lutas, diferenciadas de acordo com os tipos de unidades variáveis independentes, ou seja, com os níveis de complexidade: 1) A luta das moléculas (cf. ROUX, 1881, p. 73-88); 2) A luta das células (cf. ROUX, 1881,

p. 88-96); 3) A luta dos tecidos (cf. ROUX, 1881, p. 96-103); e 4) A luta dos órgãos (cf. ROUX, 1881, p. 103-6).

Roux entende as moléculas como os elementos intracelulares que são as menores unidades do processo orgânico. Essas diferentes substâncias se comportam diferentemente sob circunstâncias diferentes. Uma substância com maior afinidade a certa célula ou assimilada mais facilmente será repostada mais rapidamente, fazendo com que uma outra substância perca espaço na célula de modo progressivo. Se duas substâncias são consumidas de modo desigual, a consumida mais lentamente terá vantagem. A luta aqui é por espaço, já que o espaço intracelular é limitado. Em caso de mudança do aporte de nutrientes, isto é, da composição sanguínea, outras substâncias podem ser capazes de predominar, sobrepujando aquelas anteriormente em maioria. A substância que ocupar mais espaço dará uma característica determinada à célula, e, se esse tipo celular predominar no tecido do qual faz parte, o conjunto apresentará essa qualidade.

As células de um mesmo tecido não são iguais, algumas multiplicam-se mais rapidamente que outras, porque são favorecidas nas condições dadas, e, devido à limitação de espaço, tomam o lugar das outras. O fim do crescimento é determinado pela resistência das partes vizinhas, ou seja, a pressão deve limitar o crescimento. E aqui a nutrição tem um caráter importante: o espaço intracelular, preenchido por líquido, ao ser pressionado na luta entre as células, interrompe o fluxo de nutrientes, e o aumento interno de tensão prejudica a difusão. A pressão determina de modo mecânico toda luta por espaço (moléculas e célu-

las). Como os produtos do consumo de matéria ocupam espaço, a eliminação dos produtos metabólicos também é crucial: as células que produzirem menos produtos metabólicos nefastos podem se reproduzir mais.

A luta entre as moléculas e aquela entre as células não são, para Roux (1881, p. 107-8), conforme a fins do organismo com um todo, mas visam à finalidade apenas da própria parte. Entretanto, numerosas características produzidas nessas lutas sofrerão uma seleção na luta pela existência do indivíduo em suas relações com o mundo exterior: serão preservadas aquelas que contribuem para a vantagem do organismo como um todo. Nesse caso, quando as partes lutam entre si para adquirir uma eficácia cada vez maior, a performance global deve também aumentar. A adaptação no nível das moléculas e células é preservada ou eliminada porque o indivíduo que a possui sobrevive ou é eliminado na luta pela existência com os outros indivíduos e com o ambiente. Aqui a seleção natural darwiniana tem o seu papel.

As lutas dos tecidos e dos órgãos têm um caráter diferente das lutas das células e das moléculas, estas são travadas entre elementos semelhantes, aquelas ocorrem entre elementos heterogêneos e não conduzem à seleção do melhor, como fazem as outras duas lutas (cf. ROUX, 1881, p. 96-7). As lutas entre os tecidos e entre os órgãos não favorecem nem desfavorecem de modo direto o desenvolvimento do organismo, ou seja, não produzem melhoramento das características – um órgão não é concorrente direto de outro, mas trabalham em cooperação. Seu resultado direto é o equilíbrio entre as partes do organismo: o es-

paço disponível deve ser utilizado da melhor forma possível, tanto para o embrião quanto para o indivíduo.

A vida normal depende do equilíbrio entre os tecidos: um tecido que predominasse demais poderia aniquilar o organismo inteiro. Basta que um tecido diminua de maneira anormal para que outros lhe tomem o lugar. Exemplos dessas situações são os tumores, a obesidade excessiva e as inflamações. O equilíbrio foi formado pelas condições normais de vida, conseguiu-se uma “unidade harmoniosa de todo organismo graças à autoeliminação das irregularidades” (ROUX, 1881, p. 98). Ainda que a luta dos tecidos não tenha como consequência direta o desenvolvimento e o fortalecimento do organismo, ela tem um efeito diretamente útil no caso em que o tecido só se fortalece quando estimulado. Por exemplo, quando um tecido glandular se multiplica para responder a um estímulo, essa atividade aumentada do tecido multiplica proporcionalmente os tecidos conjuntivos de suporte e os vasos sanguíneos da glândula. Ao mesmo tempo, outros tecidos vizinhos se atrofiam, não por inatividade, mas sim devido à pressão exercida pelos tecidos que aumentaram e ocuparam o espaço mais fortemente. A luta dos tecidos é, portanto, um princípio de regulação direta de todas as relações quantitativas do corpo, ou seja, um princípio de autoformação funcional da proporção de tamanho conforme a fins (*Principe der functionellen Selbstgestaltung der zweckmässigsten Grössenverhältnisse*). Isso significa que nos adultos os tecidos se alteram fundamentalmente por estímulos funcionais, isto é, produzidos pelos tecidos do próprio corpo.

A luta dos órgãos é, como a luta dos tecidos, uma luta entre partes heterogêneas por espaço e por nutrientes²⁹. Produz um equilíbrio morfológico entre partes totalmente distintas do ponto de vista químico e morfológico; por exemplo, o fígado se amolda à forma dos órgãos vizinhos. Se um órgão cresce demais a ponto de pressionar os outros, o todo se enfraquecerá. Os órgãos se desenvolvem de acordo com a necessidade do organismo, e, se o uso de um deles diminui, não apenas ele se atrofia, mas os órgãos vizinhos o pressionam até o seu volume ficar do tamanho adequado à sua função para o organismo, o que lhe permite resistir aos outros órgãos. Se a adaptação a um estímulo determinado resulta em vantagem na luta entre as partes, cada órgão crescerá tanto quanto a ação do estímulo. O órgão só cresce na medida em que isso representa reforço na função. E, dessa forma, o estímulo apenas produzirá aquilo que tem conformidade a fins para o conjunto do organismo, ou seja, diretamente para a conservação do indivíduo (cf. ROUX, 1881, p. 113).

O embriologista alemão considera sua explicação melhor do que o princípio de economia de crescimento criado por Darwin em *A origem das espécies*³⁰, o qual considera apenas variações aleatórias: “As boas características de um orga-

29 A noção de órgão de Roux é bem extensa, englobando ossos, vasos, músculos etc., e significa uma unidade morfológico-funcional.

30 O processo seletivo natural baseia-se, segundo Darwin, em um princípio de economia geral: “Se, sob condições de vida modificadas, uma estrutura antes útil se torna menos útil, alguma diminuição, embora leve, em seu desenvolvimento, será lançada pela seleção natural, assim terá vantagem o indivíduo que não gasta seus nutrientes construindo uma estrutura inútil” (DARWIN, 1859, p. 147-8). Isso significa que toda estrutura será reduzida tão logo se mostre supérflua, e que o desenvolvimento ou atrofia de um órgão por seleção natural não depende de uma compensação em uma parte adjacente para ocorrer.

nismo não são derivadas unicamente da seleção direta na luta pela existência entre indivíduos” (ROUX, 1881, p. 110).

No entanto, certamente a adaptação é mais eficiente para Roux, pois, para se conservar, o organismo deve se autorregular, sendo muito improvável que o organismo se reorganize ao acaso em tempo suficiente para sobreviver a uma mudança externa. As novas características que surgem em um organismo não apareceriam ao acaso, como propõe a noção de seleção natural, mas sim numa relação de conformidade a um fim específico.

O aspecto central aqui é que a seleção darwiniana age sobre variações aleatórias, e Roux, embora aceite o modelo de Darwin para funções e estruturas secundárias, a faz agir sobre variações surgidas por meio de adaptação direta. Tal argumento, mais uma vez, rechaça a possibilidade de produção de conformidades a fins por meio do caráter aleatório das variações na noção de seleção natural. A adaptação funcional permite que a mudança de condições exteriores crie, nas partes dos organismos, funções que podem ser úteis ao indivíduo em tempo para serem atuantes (cf. ROUX, 1881, p. 226).

Porém, a atuação fundamental da luta das partes não diminui, para o embriologista alemão, o importante papel do princípio da luta dos indivíduos de Darwin e Wallace para surgimento de variedade de seres vivos e para a adaptação às condições externas (cf. ROUX, 1881, p. 237). A relação entre as duas lutas é estreita: a luta dos indivíduos pela existência seleciona aqueles indivíduos mais aptos a persistirem, e neles temos os processos selecionados pela luta das partes. A luta dos indivíduos mantém uma conformidade a fins dirigi-

da ao ambiente, busca conservação ante as condições externas; e a luta das partes produz uma conformidade a fins interna, proporcionando uma dinâmica altamente produtora aos organismos. Portanto, a seleção natural é responsável pela manutenção das conformidades a fins, mas a adaptação direta, contudo, é a responsável pela produção dessas características teleológicas (cf. ROUX, 1881, p. 220-1). E, respondendo à questão de como uma totalidade pode persistir se em seu fundamento há a luta, o conflito, dizemos que isso é possível devido à subordinação à conformidade a fins externa, que funciona como um princípio unificador.

7 Considerações finais

Darwin teve conhecimento de *A luta das partes* e, um ano antes de morrer, escreveu numa carta de 16 de abril de 1881 ao zoólogo canadense George John Romanes:

Dr. Roux me enviou um livro recentemente publicado por ele, “Der Kampf der Theile”, etc., 1881 (240 páginas). Ele é claramente um fisiologista e patologista bem lido e, em sua ocupação, um bom anatomista. O livro está cheio de argumentos, o que em alemão é muito difícil para mim, de modo que apenas o folheei, lendo com um pouco mais de cuidado aqui e ali. Tanto quanto eu possa *imperfeitamente* julgar, é o livro mais importante sobre evolução que apareceu ultimamente. Eu acredito que G. H. Lewes sugeriu a mesma idéia fundamental, ou seja, que existe uma luta entre as moléculas orgânicas, as células e os órgãos ocorrendo *dentro* de cada organismo. *Acho* que o seu fundamento é que a célula que melhor desempenhar sua função, em consequência e ao mesmo tempo, torna-se mais bem nutrida e seu tipo é mais bem

disseminado. O livro não toca em fenômenos mentais, mas há muita discussão sobre partes rudimentares ou atrofiadas, às quais você se dedicou anteriormente. Agora, se você quiser ler esse livro, eu enviá-lo-ei depois que Frank der uma passada de olhos nele, pois acho que ele não terá tempo para lê-lo com cuidado. Se você o ler e se impressionar com ele (mas posso estar *totalmente* enganado sobre seu valor), você prestaria um serviço público analisando e resenhando-o na "Nature". Dr. Roux apresenta, penso eu, um descuido gigantesco ao nunca considerar as plantas: isso simplificaria o problema para ele (DARWIN *apud* E. D. ROMANES, 1896, p. 109-10)³¹.

Numa outra carta a Romanes, de 07 de agosto de 1881, Darwin insiste que ele deveria fazer a resenha, argumentando que ela seria útil para o próprio zoólogo canadense e que o livro deveria ser apresentado aos naturalistas ingleses (cf. DARWIN *apud* E. D. ROMANES, 1896, p. 120). Em 08 de agosto, Romanes responde ainda não ter lido o livro e que o fisiologista William (ou Wilhelm) Preyer, com o qual conversou em um congresso médico, não considera muito bem o livro de Roux. Além disso, afirma que espera poder fazer a leitura durante sua imediata viagem à Escócia (cf. G. J. ROMANES *apud* E. D. ROMANES, 1896, p. 120-1).

Parece que temos mais uma tentativa de convencer Romanes a fazer a resenha em 02 de setembro: no final da carta, Darwin relata que, na revista *Kosmos*³², há "uma resenha boa e elogiosa sobre o Dr. Roux. Eu poderia lhe emprestar 'Kosmos', se você achar adequado" (DARWIN *apud* E. D. ROMANES, 1896, p. 125). Em 04 de setembro, entre vários assuntos, Romanes afirma numa breve

31 Os grifos são do próprio Darwin.

32 Trata-se do periódico de divulgação do darwinismo *Kosmos: Zeitschrift für einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre in Verbindung mit Charles Darwin und Ernst Haeckel* (*Cosmos: Jornal para uma visão de mundo unificada baseada na doutrina do desenvolvimento conforme Charles Darwin e Ernst Haeckel*), fundado em 1877 por Otto Caspari, Gustav Jäger e Ernst Krauser.

frase que já enviou uma breve resenha do livro de Roux (cf. G. J. ROMANES *apud* E. D. ROMANES, 1896, p. 126)³³.

Esses fatos mostram um grande interesse de Darwin pelo livro de Roux, mas talvez seu estado de saúde e certamente seu pouco conhecimento da língua alemã impediram que ele mesmo aprofundasse seu estudo de *A luta das partes*. Efetivamente, Roux não incluiu os processos vegetais em seus mecanismos de assimilação e consumo, luta entre as partes e adaptação funcional. Nas poucas vezes em que as plantas aparecem, seu papel é fortalecer aspectos que alguns poderiam considerar duvidosos nos animais: modificações no desenvolvimento causadas por estímulos químicos e físicos; o aumento da nutrição provocado por estímulos externos; a absorção de luz por células; e a relação de dependência entre estímulos e funções (cf. ROUX, 1881, p. 79, 136, 171, 177-9 e 206)³⁴.

33 Roux, segundo Rieppel (2016, p. 119), concordou com a crítica de Darwin sobre a ausência das plantas em seu livro. No entanto, ele ficou extremamente descontente com a resenha de Romanes na *Nature*, considerando-a superficial. O zoólogo canadense acusa o embriologista alemão de sua doutrina não ser original, desconhecendo as noções de equilibração indireta (seleção natural) e de equilibração direta (formação de estruturas por adaptação direta ao meio) de Herbert Spencer, além de ter sobrecarregado sua obra com analogias entre o organismo fisiológico e o organismo social. A resenha gerou algumas reações, como a do Duque de Argyll, que ataca Romanes por “afirmações dogmáticas que são hostis a opiniões teológicas e que não são suportadas nem mesmo por algo semelhante a um argumento” (ARGYLL, 1881, p. 581). Romanes havia começado sua resenha afirmando que o trabalho de Darwin havia rejeitado os argumentos sobrenaturais do *design* (cf. G. J. ROMANES, 1881a, p. 505). A réplica de Romanes a Argyll veio no número seguinte da *Nature* (cf. G. J. ROMANES, 1881b, p. 604). Sobre a noção spenceriana de equilibração entre forças internas e externas, cf. Spencer (1864, p. 401-63, cap. VIII-XII; 1867a, p. 494-5, § 371; 1867b, p. 82-6, § 25); e Caponi (2014).

34 Haeckel, por sua vez, incluiu os vegetais em sua investigação sobre a assimilação e a desassimilação (cf. HAECKEL, 1924, p. 236-44). As plantas assimilam mais do que desassimilam, pois suas reações químicas predominantes são de redução e síntese de substâncias orgânicas. Elas podem produzir hidrocarbonetos a partir de substâncias simples (água, amoníaco, ácido nítrico, ácido carbônico), os quais formarão plasma (a substância química viva) novo. Os animais mais desassimilam do que assimilam, resultado do predomínio de reações químicas de

Desse modo, parece que a intenção não era realmente excluir as plantas, porém o seu interesse, de acordo com sua formação acadêmica em fisiologia, seria realmente a ontogênese animal, incluindo a embriogênese. *A luta das partes* tem cinco capítulos: os dois primeiros (“A adaptação funcional” e “A luta das partes no organismo”) e o quinto (“Sobre a essência do orgânico”) são mais teóricos, pois tentam inferir a adaptação funcional, a luta das partes, a essência da vida e outros conceitos de princípios teóricos, enquanto os outros dois capítulos (“Prova do efeito trófico dos estímulos funcionais” e “Efeitos diferenciadores e formadores dos estímulos funcionais”) têm um caráter mais empírico e são tentativas de mostrar através de dados experimentais as suas ideias. Os exemplos utilizados neste caso são aqueles da fisiologia e da patologia animal, principalmente humana.

Assim, podemos considerar que, se Darwin naturalizou a luta malthusiana entre tribos primitivas para resolver o mistério dos mistérios³⁵, Roux deu um caráter fisiológico à luta darwiniana entre indivíduos para solucionar o embate entre a teleologia e o mecanicismo nas investigações acerca do desenvolvimento³⁶.

E, apesar de não negar sua importância, como podemos entender a crítica de Roux à seleção natural de Darwin? Tratava-se de corrigir Darwin e Walla-

oxidação e análise. Ao contrário dos vegetais, os animais não produzem plasma a partir de substâncias simples, eles devem tomar o plasma de outros organismos, diretamente, no caso dos herbívoros, ou indiretamente, nos carnívoros. O animal modifica o plasma absorvido para fazer o seu próprio.

35 O astrônomo inglês John Herschel considerou o problema do aparecimento sucessivo de novas espécies como “o mistério dos mistérios”.

36 Sobre o debate entre mecanicismo e teleologia na Alemanha do século XIX, Cf. Lenoir (1982, p. 1-16 e 246-75).

ce? Na segunda edição revisada de *A luta das partes*, de 1895, Roux modifica o título do livro³⁷: “A luta das partes no organismo” (*Der Kampf der Theile im Organismus*) torna-se “A luta seletiva das partes ou a ‘seleção das partes’ no organismo” (*Der züchtende Kampf der Theile oder die “Theilauslese” im Organismus*); há o acréscimo de “simultaneamente uma teoria da ‘adaptação funcional’” (*zugleich eine Theorie der “functionellen Anpassung”*); e “doutrina mecânica da conformidade a fins” (*mechanischen Zweckmässigkeitlehre*) transforma-se em “doutrina da formação mecânica do pretense ‘conforme a fins’” (*Lehre von der mechanischen Entstehung des sogenannten “Zweckmässigen”*). Alterações de “luta das partes” para “luta seletiva das partes” ocorrem também no próprio texto³⁸. Parece-nos que, se num primeiro momento, Roux quis complementar a doutrina darwiniana, posteriormente ele quis subsumir a seleção em um sentido amplo em suas próprias noções de luta entre as partes e de adaptação funcional³⁹.

37 Os títulos completos das duas edições estão nas referências bibliográficas.

38 Cf., por exemplo, Roux (1881, p. 69 e 71-2; 1895, p. 222 e 225).

39 Müller-Lauter, em uma nota (n. 59), aponta que Roux, pressionado pelas críticas contra Darwin, declarou a independência da luta das partes diante da seleção natural: “Mesmo se for provado, ele [Roux] disse, que a luta pela existência e a reprodução sexual seletiva não desempenham nenhum papel na origem das espécies, ‘eu [Roux] devo ainda sublinhar que isso não incluiria *nada contra minhas inferências acerca do efeito da luta das partes no organismo*’. Pois estas se referem ‘à origem das mais gerais características dos tecidos, à autoconservação e às conseqüentes *capacidades formadoras mais gerais*’ (“Über die Selbstregulation der Lebewesen” [“Sobre a autorregulação dos seres vivos”], p. 633ff)” (MÜLLER-LAUTER, 1999, p. 234-5). A citação de Roux é de um artigo publicado na revista fundada por ele mesmo: *Archiv für Entwicklungsmechanik*, v. XIII, 1902.

Referências

ARGYLL, George Douglas Campbell, Duke of. Struggle of the Parts in the Organism. *Nature*, v. 24, n. 625, p. 581, 1881.

AUDISIO, I. El individuo como pluralidad: de la citología a la filosofía nietzscheana de los años 1880. *Scientiae Studia*, v. 12, n. 3, p. 413-37, 2014.

BOWLER, P. J. Malthus, Darwin, and the Concept of Struggle. *Journal of the History of Ideas*, v. 37, n. 4, p. 631-50, 1976.

BOWLER, P. J. *Evolution: The History of an Idea*. 3th ed. Berkeley: University of California, 2003.

CAPONI, G. Herbert Spencer: entre Darwin y Cuvier. *Scientiae Studia*, v. 12, n. 1, p. 45-71, 2014.

DARWIN, C. R. Notebook C: [Transmutation of species]. Transcribed by K. Rookmaaker. 1838a. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=CUL-DAR122.-&viewtype=text&pageseq=1>>. Acessado em 27/04/2020.

DARWIN, C. R. Notebook D: [Transmutation of species]. Transcribed by K. Rookmaaker. 1838b. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=text&itemID=CUL-DAR123.-&pageseq=1>>. Acessado em 27/04/2020.

DARWIN, C. R. Notebook E: [Transmutation of species]. Transcribed by K. Rookmaaker. 1839. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=text&itemID=CUL-DAR124.-&pageseq=1>>. Acessado em 23/04/2020.

DARWIN, C. R. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 1st ed. London: John Murray, 1859.

DARWIN, C. R. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 2nd ed. London: John Murray, 1860.

DARWIN, C. R. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 3th ed. London: John Murray, 1861.

DARWIN, C. R. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 4th ed. London: John Murray, 1866.

DARWIN, C. R. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 5th ed. London: John Murray, 1869.

DARWIN, C. R. *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 6th ed. London: John Murray, 1872.

DARWIN, C. R. *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 6th ed., with additions and corrections. London: John Murray, 1876.

DE CANDOLLE, A-P. Essai élémentaire de Géographie Botanique (1820). In: *Dictionnaire des sciences naturelles*, v. 18, 1840. Disponível em: <https://archive.org/details/bub_gb_0e3wBu7f9H4C/page/n27/mode/2up/earch/pay>. Acessado em 13 de abril de 2020.

DEAR, P. *The Intelligibility of Nature: How Science makes Sense of the World*. Chicago: The University of Chicago Press, 2006.

ESPINOSA, B. *Ética*. Tradução de J. de Carvalho, J. F. Gomes e A. Simões. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

FREZZATTI Jr., W. A. Wilhelm Roux e a mecânica do desenvolvimento. *Filosofia e História da Biologia*, v. 8, n. 3, p. 641-56, 2013.

FREZZATTI Jr., W. A. *Nietzsche contra Darwin*. 2a edição ampliada e revista. São Paulo: Loyola, 2014.

FREZZATTI Jr., W. A. *Zweckmässigkeit* (Conformidade a fins) e Mecanicismo nos processos vitais: o antagonismo entre Kant e Roux. In: FERRER, D. & UTTEICH, L. *A filosofia transcendental e sua crítica*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2015, p. 43-82.

HAECKEL, E. *Die Lebenswunder: Gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie*. Leipzig/ Berlin: Alfred Kröner Verlag/ Carl Henschel Verlag, 1924.

HEAMS, T. Préface: La lutte des parties dans l'organisme, ou l'impasse visionnaire. In: ROUX, W. *La lutte des parties dans l'organisme*. Traducteurs: L. Cohort, S. Danizet-Bechet, A.-L. Pasco-Saligny et C. Thébault. Paris: Matériologiques, 2012, p. 11-25.

HERBART, J. F. *Lehrbuch zur Psychologie*. Königsberg: August Wilhelm Unzer, 1816.

LENOIR, T. *The Strategy of Life: Teleology and Mechanics in Nineteenth Century German Biology*. Dordrecht: D. Reidel, 1982.

LEVIN, K. *Freud: A primeira psicologia das neuroses. Uma perspectiva histórica*. Tradução: A. Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

LYELL, C. *Principles of Geology, being an Attempt to explain the former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes now in operation*, v. 2. London: John Murray, 1832. Disponível em: <<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?viewtype=text&itemID=A505.2&pageseq=1>>. Acessado em 13 de abril de 2020.

MALTHUS, T. R. *An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Others Writers*. 1st ed. London: J. Johnson, 1798. Disponível em: <<http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf>>. Acessado em 28 de abril de 2020.

MALTHUS, T. R. *An Essay on the Principle of Population; or, a View of its past and presente Effects on human Hapiness; with an Inquiry into our Prospects respecting the future Removal or Mitigation of the Evils which it occasions*. 6th ed. London: John Murray, 1826.

MÜLLER-LAUTER, W. The Organism as Inner Struggle: Wilhelm Roux's Influence on Nietzsche. In: MÜLLER-LAUTER, W. *Nietzsche: His Philosophy of Contradictions and the Contradictions of His Philosophy*. Translated by D. J. Parent. Urbana: University of Illinois Press, 1999, p. 161-82.

NIETZSCHE, F. W. *Sämtliche Werke*. Kritische Studienausgab. G. Colli und M. Montinari (Hg). Berlin: Walter de Gruyter, 1999. 15 Bd

PRÉ-SOCRÁTICOS. *Fragmentos, doxografia e comentários*. Org. de J. Cavalcanti de Souza. São Paulo: Abril Cultural, 1978 (Os Pensadores).

RIBOT, T. *Les maladies de la personnalité*. Paris: Félix Alcan, 1885.

RIBOT, T. *La psychologie allemande contemporaine (école expérimentale)*. Paris: L'Harmattan, 2003 (fac símile da edição original: Paris: Librairie Germer Baillière, 1879).

RICHARDS, R. J. *Darwin and the Emergence of Evolutionary Theories of Mind and Behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

RICHARDS, R. J. *The Tragic Sense of Life: Ernst Haeckel and the Struggle over Evolutionary Thought*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

RIEPPPEL, O. *Phylogenetic Systematics: Haeckel to Hennig*. New York: CRC Press, 2016.

ROMANES, E. D. *The Life and Letters of George John Romanes*. 2nd ed. London: Longmans, Green and Co., 1896.

ROMANES, G. J. Der Kampf der Theile im Organismus: ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitlehre. *Nature*, v. 24, n. 622, p. 505-6, 1881a.

ROMANES, G. J. The Struggle of the Parts in the Organism. *Nature*, v. 24, n. 626, p. 604, 1881b.

ROUX, W. *Der Kampf der Theile im Organismus: ein Beitrag zur Vervollständigung der mechanischen Zweckmässigkeitlehre*. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1881.

ROUX, W. Der züchtende Kampf der Theile oder die „Theilauslese“ im Organismus. Zugleich eine Theorie der „functionellen Anpassung“. Ein Beitrag zur Vervollständigung der Lehre von der mechanischen Entstehung des sogenannten „Zweckmässigen“. In: ROUX, W. *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*. Erster Band. Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelmann, 1895, p. 135-437.

ROUX, W. Contribuições para a mecânica do desenvolvimento do embrião. In: MARTINS, L. A-C. P. Roux e a análise experimental da mecânica do desenvolvimento. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, v. 13, n. 1, p. 18-21, 2019. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-13-n1-Mar-2019.pdf>>. Acessado em 23/04/2020.

SCHWEBER, S. S. The Origin of the Origins Revisited. *Journal for the History of Biology*, v. 10, p. 229-316, 1977.

SMITH, C. U. M. *The Problem of Life: An Essay in the Origins of Biological Thought*. London: MacMillan, 1976.

SPENCER, H. *The Principles of Biology*. v. I. London: Williams and Norgate, 1864.

SPENCER, H. *The Principles of Biology*. v. II. London: Williams and Norgate, 1867a.

SPENCER, H. *First Principles*. 2nd ed. London: Williams and Norgate, 1867b.

SWISHER, C. Charles Darwin on the Origins of Behavior. *Bulletin of the History of Medicine*, v. 41, p. 24-43, 1967.

TAINE, H. *De l'intelligence*. v. I. Paris: Hachette, 1870.



Esta obra está licenciada sob a licença [Creative Commons Atribuição – Não Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).