

# Natureza Geral da Dialética como Ciência

**Friedrich Engels**

---

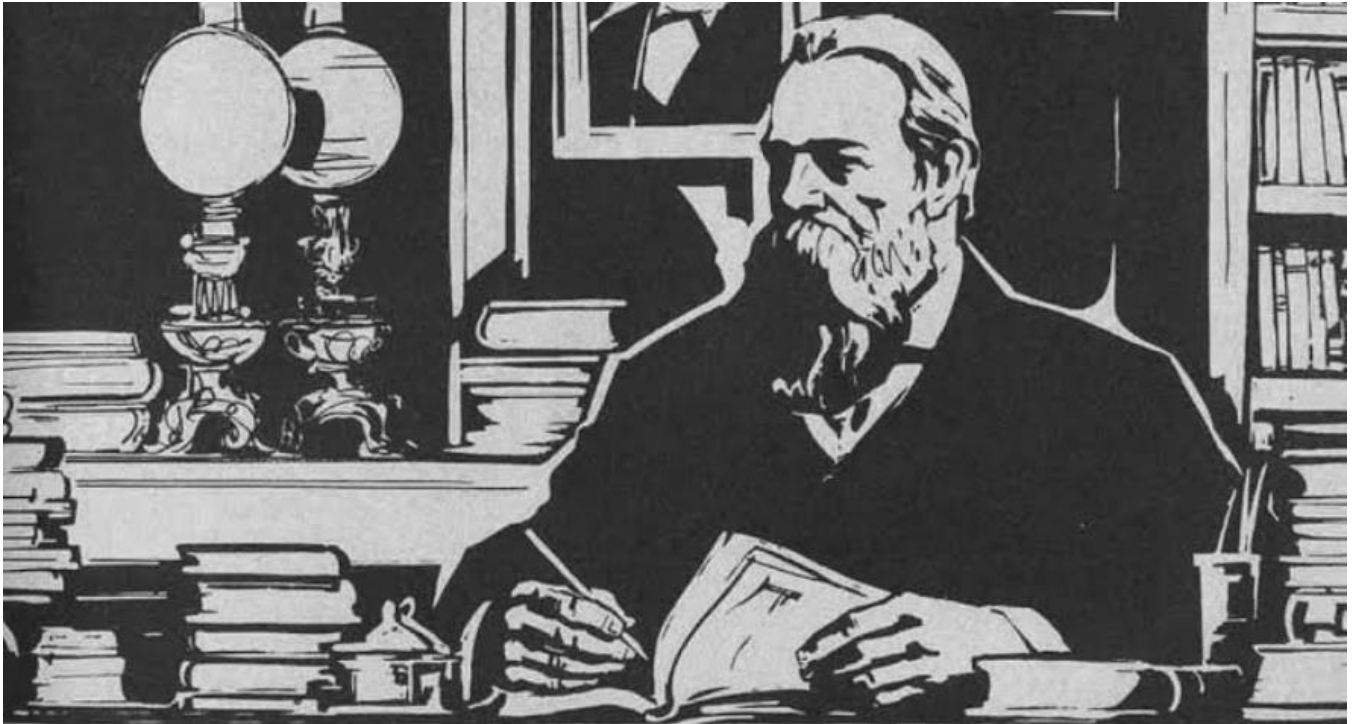
Capítulo do livro A Dialética da Natureza Primeira Edição: em Russo e Alemão na URSS em 1925.  
Provavelmente escrito entre 1872 e 1882



*(Desenvolver a natureza geral da dialética como  
ciência das relações, em contraste com a metafísica.)*

As leis da dialética são, por conseguinte, extraídas da história da Natureza, assim como da história da sociedade humana. Não são elas outras senão as leis mais gerais de ambas essas fases do desenvolvimento histórico, bem como do pensamento humano. Reduzem-se elas, principalmente, a três:

1. A lei da transformação da quantidade em qualidade e vice-versa;
2. A lei da interpenetração dos contrários;
3. A lei da negação da negação.



Essas leis foram estabelecidas por Hegel, de acordo com sua concepção idealista, como simples leis do pensamento: a primeira, na Primeira Parte de sua **Lógica**, na doutrina do Ser; a segunda ocupa toda a Segunda Parte de sua **Lógica**, a mais importante, que é a doutrina da Essência; a terceira, finalmente, figura como lei fundamental da construção de todo o sistema. O erro consiste em que essas leis são impostas à Natureza e à História, não tendo sido deduzidas como resultado de sua observação, mas sim como leis do pensamento. Toda sua construção, erigida sobre essa base, é tão forçada que chega, por vezes, a nos eriçar os cabelos: o mundo, quer o queira, quer não, deve adaptar-se a um sistema de idéias que, por sua vez, nada mais é do que o produto de determinada fase do desenvolvimento do pensamento humano.

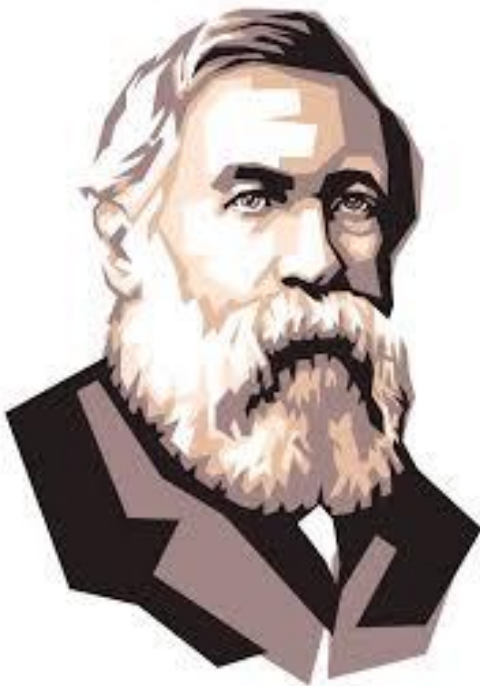
Se, entretanto, invertermos a coisa, tudo se torna simples e as leis dialéticas, que parecem tão misteriosas na filosofia idealista, se tornam claras como o Sol.

Por outro lado, todo aquele que conheça razoavelmente a obra de Hegel saberá que ele arranja as coisas, em centenas de pontos de seu trabalho, de maneira que os exemplos mais esclarecedores das leis dialéticas ele os vai buscar na Natureza e na História.

Não nos propomos redigir um tratado de dialética, mas apenas ressaltar que as leis dialéticas são leis reais de desenvolvimento da Natureza e, por conseguinte, válidas no que diz respeito à teoria da ciência naturais. Por esse motivo, não podemos entrar em detalhes quanto à correlação entre as leis.

1) **Lei da transformação da quantidade em qualidade e vice-versa.** Podemos expressá-la, para o objetivo que temos em vista, dizendo que, na Natureza, de um modo que se mantém sempre igual em cada particular, as mudanças qualitativas só se podem realizar por acréscimos ou por subtração quantitativa de matéria ou de movimento (a chamada energia).<sup>(1)</sup>

Na Natureza, todas as diferenças qualitativas se baseiam, seja em uma composição química diferente ou em diferentes quantidades ou formas de movimento (energia) ou, coisa que acontece quase sempre, em ambas. Torna-se, portanto, impossível modificar a qualidade de um corpo, sem fornecer-lhe ou tirar-lhe matéria ou movimento, isto é, sem provocar uma mudança quantitativa no corpo em questão. Dessa forma, o misterioso princípio hegeliano se torna, ao mesmo tempo, inteiramente racional e perfeitamente evidente.



Constitui uma tarefa supérflua ressaltar também os diferentes estados alotrópicos<sup>(2)</sup> ou de agregação dos corpos, por não dependerem de diferenças de agrupamentos moleculares, mas sim pelo fato de serem determinados por quantidades maiores ou menores de movimento que sejam transmitidas aos referidos corpos.

Mas qual é a mudança de forma do movimento ou da chamada energia? Quando transformamos o calor em movimento mecânico ou, inversamente, não se modifica a qualidade, permanecendo invariável a quantidade? Exatamente. Mas a mudança de forma do movimento é como o vício, segundo o define Heine: qualquer pessoa pode ser virtuosa isoladamente, porque para pecar são necessários dois. A mudança de forma do movimento é um processo que se realiza sempre, pelo menos, entre dois corpos, um dos quais perde determinada quantidade de

movimento de outra qualidade (movimento mecânico, eletricidade, decomposição química). Quantidade e qualidade se correspondem, pois, em ambos os sentidos e reciprocamente. Até agora não se conseguiu, dentro de um corpo isolado, transformar o movimento, passando-o de uma a outra forma.

Ocupamo-nos, por enquanto, apenas dos corpos inanimados. Para os corpos animados predomina a mesma lei, mas esta se verifica sob condições muito mais complicadas, sendo frequentemente impossível, hoje em dia, sua medição quantitativa.<sup>(3)</sup>

Se imaginarmos um corpo qualquer inanimado, dividido e subdividido em partes cada vez menores, a princípio não se verifica nenhuma mudança qualitativa. Mas isso tem um limite; se conseguirmos, como na evaporação, pôr em liberdade as diferentes moléculas, podemos, em geral, continuar dividindo-as, mas somente com uma mudança total da qualidade: a molécula é decomposta em seus átomos e estes possuem propriedades inteiramente diferentes daquela. Em moléculas constituídas de diferentes elementos químicos, ao invés da molécula composta, aparecem os átomos desses elementos. Nas moléculas de corpos simples, aparecem os átomos livres, que exercem efeitos inteiramente diferentes: os átomos livres de oxigênio nascente fazem facilmente o que os átomos prisioneiros na molécula de oxigênio atmosférico não conseguem jamais.

Mas também a molécula é qualitativamente diferente da massa do corpo a que pertence. Pode realizar movimentos independentes dessa mesma massa, embora permaneça aparentemente em repouso: vibrações calóricas, por exemplo; pode, mediante a mudança de sua posição ou de sua relação com as moléculas vizinhas, transformar o corpo em outro estado alotrópico, ou em outra agregação, etc. Vemos assim que a divisão, tendo embora um caráter puramente quantitativo, impõe um limite, transposto o qual se converte em uma diferenciação qualitativa. A massa consta de moléculas, mas na realidade é qualquer coisa diferente da molécula como esta, por sua vez, é diferente do átomo. É sobre essa diferenciação que repousa a separação da mecânica, como ciência das massas celestes e terrestres, da física, como mecânica da molécula, e da química, como física dos átomos.

Na mecânica, não se trata de qualidades, mas quando muito de estados como o equilíbrio, o movimento, a energia potencial, os quais consistem na transmissão mensurável do movimento

e podem ser expressões quantitativamente. Se for produzida, nesse processo, uma mudança quantitativa, esta será determinada por uma correspondente mudança quantitativa.

A física encara os corpos como se fossem quimicamente invariáveis, indiferentes. Nela, temos que nos haver com as mudanças de seus estados moleculares e com as mudanças de forma do movimento que, em todos os casos, pelo menos em um dos lados, é posto em jogo pela molécula. Neste caso, toda mudança é uma transformação de quantidade em qualidade, consequência de mudanças quantitativas da quantidade de movimento, sob uma forma qualquer, própria do corpo.

*"Assim, por exemplo, o grau de temperatura da água é, no começo, indiferente quanto ao seu estado líquido; mas, ao aumentar ou diminuir a temperatura da mesma, chegará um ponto em que seu estado de coesão se modifica e a água é transformada em vapor ou gelo". (Hegel, Enciclopédia, edição das Obras Completas, t. VI, pág. 217).*

Assim, basta uma corrente elétrica mínima para tornar incandescente o filamento de platina da lâmpada de iluminação; assim é que cada metal tem sua temperatura de incandescência e de fusão; e cada líquido, seu ponto de congelamento e de ebulição sob determinado grau de pressão, como é claro, na medida em que nossos meios nos permitam produzir a temperatura correspondente; e assim, finalmente, cada gás tem um ponto crítico em que a compressão ou o resfriamento o tornam líquido. Em poucas palavras: as chamadas **constantes**, na física, em geral não são mais do que a designação de pontos nodais em que o acréscimo ou subtração quantitativa de movimento, provoca uma mudança qualitativa no estado do corpo considerado, ou seja, em que a quantidade se transforma em qualidade.<sup>(4)</sup>

Mas o domínio em que a lei natural estabelecida por Hegel celebra os seus maiores triunfos, é no da química. Pode-se definir a química como sendo a ciência das mudanças qualitativas dos corpos em consequência das mudanças verificadas em sua composição quantitativa. Já o próprio Hegel sabia disso. (**Lógica**, Obras Completas, t. III, pág. 433). Consideremos o corpo mais ao nosso alcance: o oxigênio. Se três átomos se agruparem em uma molécula, em vez dos dois átomos habituais, teremos o ozônio, corpo muito diferente do oxigênio ordinário, quer por sua cor, que por sua ação. E a imensa variedade de condições em que o oxigênio se combina com o

nitrogênio ou o enxofre e nas quais cada uma constitui um corpo qualitativamente diferente de todos os outros. Quão diferente é o gás hilariante (o monóxido de nitrogênio:  $(N_2 O)$ ) do pentóxido de nitrogênio ( $N_2 O_5$ )! O primeiro é um gás; o segundo, um corpo sólido, cristalino, sob temperatura ordinária. E, no entanto, toda a diferença de sua composição consiste em que o segundo contém cinco vezes mais oxigênio do que o primeiro. E, entre ambos, há outros três óxidos de nitrogênio ( $N O$ ,  $N_2 O_3$  e  $N O_2$ ) cada um dos quais é diferente entre si e diferente dos retrocitados.

Mais notável ainda se manifesta esta lei nas séries homólogas das combinações do carbono, especialmente no referente aos hidrocarburetos simples. O primeiro da série, é o metano. O carbono tem quatro valências que, nesse corpo estão saturadas por quatro átomos de hidrogênio. O segundo, o etano, ( $C_2 H_6$ ), tem dois átomos de carbono unidos entre si, por uma de suas valências, e as outras seis, livres, unidas com seis átomos de hidrogênio. E assim continua a série:  $C_3 H_8$ ,  $C_4 H_{10}$  etc., segundo a fórmula  $C_n H_{2n + 2}$ . Com o acréscimo, cada vez, de um átomo de carbono e dois de hidrogênio, forma-se um corpo qualitativamente diferente do anterior. Os três primeiros termos da série, são gases; o termo mais elevado que se conhece<sup>(5)</sup> o hexadecano  $C_{16} H_{34}$  é um corpo sólido, tendo seu ponto de ebulição a  $270^\circ C$ . Da mesma forma se comporta a série dos álcoois primários, de fórmula  $C_n H_{2n + 2}O$  e os ácidos graxos monobásicos (de fórmula  $C_n H_{2n} O_2$ ) ambos derivados (teoricamente) das parafinas. Que mudança qualitativa pode produzir o acréscimo quantitativo de  $C_3 H_6$ ? A experiência nos ensina, quando consumimos álcool etílico ( $C_2 H_6 O$ ) sob qualquer forma aceitável, sem mistura de outros álcoois e quando, outra vez, tomamos o mesmo álcool etílico mas com um pequeno acréscimo de álcool amílico ( $C_5 H_{12} O$ ), que constitui o principal componente do *infame fuel oil*. Na manhã seguinte, nossa cabeça o percebe, com toda a segurança e para seu prejuízo, de modo que até se poderia dizer que a bebedeira e seu estado subsequente *representam* a quantidade transformada em qualidade; por um lado, de álcool etílico e, por outro, das moléculas de álcool amílico, acréscidos a esse  $C_3 H_6$ .

Nessas séries, a lei hegeliana se nos apresenta também sob outra forma. Os primeiros termos admitem uma só posição oposta dos átomos. Mas, se a quantidade dos átomos unidos numa célula alcança um tamanho determinado para cada série, então o agrupamento dos

átomos pode realizar-se de diversas maneiras na molécula; podem aparecer, assim, dois ou mais corpos isômeros que possuem igual quantidade de átomos C, H e O em sua molécula, mas são qualitativamente diferentes. Podemos até calcular quantas isomerias são possíveis para cada termo da série. Assim, na série de hidrocarbonetos  $C_4 H_{10}$ , são possíveis duas; para  $C_5 H_{12}$ , três; para os graus mais elevados, cresce muito rapidamente o número de isômeros. É assim, outra vez, o número quantitativo de átomos na molécula, o que determina a possibilidade teórica e, na medida em que ela se verifica, também a existência real desses corpos isômeros qualitativamente diferentes.

Há ainda mais. Da analogia dos corpos que nos são conhecidos, nessas séries, podemos tirar conclusões sobre as propriedades físicas dos termos ainda desconhecidos e estabelecer, com grande exatidão, (pelo menos para os termos mais próximos dos conhecidos) suas qualidades, tal como seu ponto de ebulição etc.

Finalmente: a lei hegeliana é válida não só para os corpos compostos, como também para os próprios elementos químicos. Sabemos agora "que as propriedades químicas dos elementos são uma função periódica dos pesos atômicos" (Roscoe-Schorlemmer, *Ausführliches Lehrbuch der Chemie*, t. 11, pág. 823). Por conseguinte, sua qualidade é determinada pela quantidade de seu peso atômico. A respectiva demonstração foi feita brilhantemente. Mendelejeff demonstrou que, nas séries dos corpos simples aparentados, ordenados por seus pesos atômicos, encontram-se diferentes lacunas, indicando que, nelas, estão faltando outros elementos a serem descobertos. Um desses elementos desconhecidos, que Mendelejeff denominou eka-alumínio (porque continua a série que começa com o alumínio), foi por ele descrito antecipadamente em suas propriedades químicas gerais, sendo previsto aproximadamente seu peso específico bem como seu peso e volume atômicos. Poucos anos depois, Lecoq de Boisbaudran (Paul Emile, 1838-1912) descobriu esse elemento, confirmando as previsões de Mendelejeff, com ligeiras diferenças. O eka-alumínio era, na realidade, o gálio (ibid., pág. 828). Tendo empregado — inconscientemente — a lei hegeliana da transformação da quantidade em qualidade, havia realizado Mendelejeff uma façanha científica que se pode colocar, decididamente, ao lado do cálculo feito por Leverrier da órbita do planeta Netuno, naquela época desconhecido.

Na biologia, da mesma forma que na história da sociedade humana, a referida lei é demonstrada a cada passo; mas desejamos apoiar-nos, neste ponto, em exemplos tirados das ciências exatas, dado que nelas as quantidades são exatamente mensuráveis e podem ser seguidas.

Provavelmente, os mesmos senhores que, até agora, têm vociferado contra a transformação da quantidade em qualidade, classificando-a de misticismo e transcendentalismo incompreensível, declaração que essa lei é uma coisa evidente, trivial, sem importância; que a tem usado desde algum tempo, de sorte que nada de novo se lhes está ensinando. Mas o fato é que haver formulado, pela primeira vez, uma lei geral aplicável ao desenvolvimento da Natureza, da sociedade e do pensamento, segundo uma forma válida para todos os casos, constitui, sem dúvida, uma façanha de transcendência histórica mundial; e esses senhores estiveram transformando, desde alguns anos, a quantidade em qualidade, sem saber o que faziam; deverão consolar-se com Monsieur Jourdain, de Molière, que também, durante toda a sua vida, havia feito prosa sem jamais ter suspeitado.

#### **Notas de rodapé:**

(1) Esta parte foi provavelmente escrita em data posterior à primeira. Emprega o termo **energia** para superar conceitualmente os termos **força e movimento**, quando estes medem capacidade para executar trabalho. (N. de Haldane)

(2) Diz-se que numa substância e **alotrópica**, quando suas moléculas ou átomos estão dispostos de forma diferente, constituindo substâncias com propriedades distintas. Assim, o diamante e o **grafito** são formas alotrópicas do carbono. O fato de terem diferentes conteúdos energéticos foi previsto por Engels, mas somente comprovado depois de sua morte. (N. de Haldane)

(3) A opinião de Engels foi inteiramente confirmada por meio de medições muito cuidadosas. (N. de Haldane)

(4) Neste ponto, como acontece frequentemente, Engels avançou muito além de seu tempo. Há cinquenta anos era evidente que o ponto de fusão de uma substância era um ponto nodal. Agora, porém, sabemos que também a sua cor representa uma série de pontos nodais. Ao aumentar a frequência do vermelho ao violeta, tem-se uma série de frequências capazes de pôr em rotação ou vibração as moléculas, de um modo particular. A luz dessas frequências é por conseguinte, absorvida. E a cor de uma substância é simplesmente a expressão de sua capacidade para absorver luzes de diferentes frequências. Seria possível dar outros exemplos. (N. de Haldane)

(5) Desde a época de Engels, foram obtidos muitos outros termos da série. (N. de Haldane)