

“A Natureza do Calor”

em *“Palestras sobre os Elementos da Química, proferidas na Universidade de Edinburgo”, 1766-1797, publicadas em 1807*

(tradução livre a partir da versão em R. Bruce Lindsay, *Energy: Historical Development of the Concept*, Dowden 1975)

Sobre o Calor em Geral – parte 2

.....

Temos, portanto, razão para concluir que quando corpos aquecidos em graus diferentes são aproximados entre si, é sempre o corpo mais quente, ou menos frio, que atua sobre o outro, e transmite a ele algo real que chamamos calor. O frio é apenas a falta de calor. É o estado mais apropriado para a matéria comum, o estado em que esta ficaria se deixada por si mesma, se não fosse afetada por uma causa externa. O calor é obviamente algo estranho à matéria. Ele é algo adicionado à matéria comum, ou é alguma alteração da mesma [matéria] em relação a seu estado mais espontâneo.

Tendo atingido esta conclusão, espera-se, talvez, que eu, em seguida, expresse mais claramente o que é este algo; espera-se que eu dê uma descrição ou definição completa do que quero expressar com a palavra calor na matéria.

Esta exigência eu não posso satisfazer inteiramente. Mas mencionarei a hipótese que me parece mais provável. Nosso conhecimento do calor ainda não atingiu o estado de perfeição que nos permita propor confiantemente uma teoria do calor, ou indicar qual a sua causa. Foram feitas algumas tentativas engenhosas a respeito deste assunto, mas nenhuma delas é capaz de explicar o todo. Isso não nos deve deixar muito incomodados. Não é a forma de ação imediata, que depende da natureza essencial desta substância peculiar, ou a condição particular da matéria comum, que nos interessa mais. Ainda estamos distantes de um conhecimento químico suficientemente extenso que requer esta etapa para avançar. Temos diante de nós um amplo campo de pesquisa sobre fatos gerais e leis de ação, que constituem os objetos reais da ciência química pura, isto é, as diferentes propriedades dos corpos, e suas modificações sob a ação do calor e de misturas. E eu entendo que é somente quando estivermos próximos de completar um catálogo, que contenha um número suficiente de fatos semelhantes que nos levem a um conhecimento preciso sobre a maneira peculiar de agir dessa substância, ou desse estado modificado da matéria; quando atingirmos esse ponto, imagino que a descoberta será uma descoberta mecânica, e não química.

Acho que o primeiro a tentar foi Lord Verulam, seguido pelo Sr. Boyle, que muito dissertou sobre o calor. Em suas palestras sobre química, o Dr. Boerhave se aprofundou no assunto, e melhorou [as teorias] dos dois primeiros.

...

A única conclusão enunciada por ele [Lord Verulam] é muito geral: [ele afirma] que calor é movimento.

Essa conclusão é baseada em considerações sobre diversas situações nas quais o calor é produzido, ou surge, nos corpos; situações tais como a percussão do ferro, o atrito entre corpos sólidos, o choque entre pedra e aço.

O primeiro exemplo corresponde à prática de alguns ferreiros, na hora de acender o fogo; utilizam uma haste de ferro doce, de um centímetro de espessura, ou menos, que apoiam por uma ponta no cadinho, e golpeiam forte com um martelo, virando rapidamente de um lado para o outro. A haste fica quente e vermelha e pode ser utilizada para acender lascas de madeira ou qualquer outro material altamente combustível.

É comum o calor produzido por grande atrito entre corpos sólidos em partes de máquinas pesadas, quando não há o cuidado de diminuir o atrito o máximo possível por meio de substâncias lubrificantes, como no caso de eixos muito pesados, ou sob carga muito pesada. Há relatos de incêndios em florestas iniciados pelo atrito entre galhos de árvores em dias de tempestade. Em diferentes partes do mundo, os selvagens recorrem ao atrito entre pedaços de madeira para acender o fogo. ...

O terceiro exemplo, do choque entre aço e pedra, é universalmente conhecido.

Em todos esses exemplos, o calor é produzido, ou aparece subitamente, em corpos que não o receberam da forma usual de transferência [de calor] de outros corpos, e a única causa de sua produção é uma força mecânica ou um impulso, ou a violência mecânica.

Foi natural para Lord Verulam chegar a essa conclusão: talvez o único efeito da ação de uma força mecânica ou de um impulso sobre um corpo seja o de produzir algum tipo de movimento nesse corpo. Esse eminente filósofo tem um grande número de seguidores, com relação a esse tema.

Entretanto, sua opinião foi adotada com duas modificações diferentes.

A maioria dos filósofos ingleses imaginou que esse movimento estava nas pequenas partículas dos corpos aquecidos, que constituísse um rápido tremor, ou vibração, dessas partículas entre si. ... Reconheço que não consigo formar um conceito sobre tremor interno, de que explicaria os fenômenos mais simples do calor, ou os fenômenos que indicam a presença de calor num corpo. Penso que Lord Verulam e seus seguidores se contentam com a leve semelhança entre os efeitos mais simples do calor e as consequências legítimas de movimentos em tremor. Vejo também casos em que é possível produzir calor intenso, como na percussão, mas em outra situação semelhante tenho certeza de que o tremor interno é incomparavelmente menor. As marteladas que podem tornar muito quente um pedaço de ferro doce não produzem calor nenhum, se percutidas sobre um pedaço de aço muito elástico.

Mas um grande número de filósofos franceses e alemães, além do Dr. Boerhave, supõem que o movimento que constitui o calor não é um tremor, ou vibração das partículas do corpo quente, mas sim de partículas de uma matéria sutil, altamente elástica, fluida e penetrante, contida nos poros dos corpos quentes, ou interposta entre suas partículas: uma matéria que imaginam difundida em todo o universo, preenchendo facilmente os corpos mais densos; uma matéria que quando modificada de diferentes maneiras produz a luz e os fenômenos da eletricidade, segundo a hipótese de alguns.

Nenhuma dessas hipóteses foi examinada cuidadosamente por seus autores, ou aplicada para explicar os diversos fatos e fenômenos relacionados com o calor. Portanto, eles não nos ofereceram uma *teoria* verdadeira ou uma *explicação* da natureza da luz.

Uma tentativa mais engenhosa foi feita, recentemente, pelo Dr. Cleghorn, em sua dissertação inaugural.... Ele supõe que o calor depende da abundância da matéria elástica fluida e sutil que outros filósofos imaginaram estar presente em todo o universo e que seria a causa do calor. Mas esses outros filósofos supunham, ou assumiam, que a propriedade de grande elasticidade, ou de forte repelência entre suas partículas, pertencia apenas a essa matéria sutil; já o Dr. Cleghorn supunha que ela possuía uma outra propriedade, qual seja a forte atração por partículas de outros tipos de matéria na natureza, que, por sua vez, se atraem com maior ou menor intensidade entre si. Ele supõe que os tipos mais comuns de matéria são constituídos de partículas que se atraem, ou de partículas que se atraem fortemente entre si, e pela matéria do calor; ao passo que a

matéria elástica e sutil do calor é auto-repelente, sendo que suas partículas sentem forte repulsão entre si, ao mesmo tempo que são atraídas por outros tipos de matéria, com diferentes intensidades.

Essa opinião, ou suposição, pode ser aplicada para explicar muitos dos fatos impressionantes relacionados com o calor; e está de acordo com os experimentos do Dr. Franklin e do Dr. Thomson que mencionamos antes. Pois em situações em que há muito pouco da matéria comum, como no vácuo de uma bomba de ar, esperamos encontrar a matéria do calor extremamente rarefeita, como resultado de sua elasticidade e forte auto-repulsão, que, nesse caso, não é contrabalançada pela atração da matéria comum.

Assim, um corpo frio colocado no vácuo recebe calor, ou a matéria do calor, mais lentamente, em comparação com a situação em que é colocado em contato com matéria comum em estado denso, pois esta atrai a matéria do calor e condensa uma quantidade bem maior no mesmo espaço. Da mesma maneira, um corpo quente colocado no vácuo retém seu calor por mais tempo do que nas circunstâncias normais, devido à carência de matéria comum em contato [com o corpo quente]. Se houvesse matéria comum, o calor seria puxado [do corpo quente] muito mais rapidamente do que na situação em que não há nenhuma outra matéria além da matéria do calor.

Essa ideia da natureza do calor é a que eu vejo como a mais provável das que conheço; o dr Higgins fez uma tentativa engenhosa de emprega-la em seu livro sobre ácidos vegetais e outros assuntos. É, no entanto, uma suposição. Não posso, no presente momento, levar vocês a um entendimento da aplicação dessa teoria, ou a forma como se desenvolveu; a maioria de vocês não foi ainda apresentada aos efeitos do calor, e a diferentes fenômenos que essa teoria pretende explicar, nem com as descobertas que precederam essa teoria e que levaram a ela.

Nossa primeira preocupação deve ser, portanto, *o estudo dos fatos* que pertencem ao nosso tema, e nos deter sobre a forma pela qual o calor penetra diversos corpos, ou como se transmite de um corpo a outro, ao lado [do estudo] das consequências de sua penetração, ou seja, dos efeitos que produz nos corpos.

Se consideradas com atenção, essas especificidades nos levarão a um conhecimento e a informações mais adequadas sobre o tema... que, mais uma vez, vão permitir que você examine e compreenda as tentativas que tem sido feitas para explicar [o calor], que farão com que você seja capaz de julgá-las.

Quando nos atentamos aos efeitos produzidos nos corpos pelo calor a eles transmitidos, vemos que são diferentes em diferentes tipos de matéria. Mas há alguns efeitos que são produzidos em todos [os tipos de matéria], ou numa grande variedade de corpos, e de forma parecida ou com diferenças quase imperceptíveis, de forma que a semelhança de sua ação [do calor] é evidente. Isso é verdade particularmente em relação aos tipos mais simples de matéria, tais como água, sais, pedras, ar, e muitos outros. Os efeitos semelhantes que o calor produz sobre corpos de tipo mais simples podem ser considerados efeitos gerais do calor; podem portanto ser vistos de forma diferentes dos efeitos que ele [calor] produz apenas sobre certos corpos específicos.

Os efeitos *gerais* do calor são: EXPANSÃO, FLUIDEZ, VAPOR, IGNIÇÃO, ou INCANDESCÊNCIA e INFLAMAÇÃO OU COMBUSTÃO.