

O Fogo segundo a marquesa Émilie du Châtelet: o primeiro trabalho de uma mulher publicado pela Academia de Ciências de Paris no século XVIII- parte 2

Fire according to the Marquise Émilie du Châtelet: the first work by a woman published by the Paris Academy of Sciences in the 18th century - part 2

Jaene Guimarães Pereira | Universidade Federal Rural do Semi-Árido

jaefisprofa@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4608-7506>

Ana Paula Bispo da Silva | Universidade Estadual da Paraíba

silva.anapaulabispo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8465-0614>

RESUMO Apresentamos a tradução do francês para o português da obra “Dissertação sobre a Natureza e a Propagação do Fogo” da marquesa Émilie du Châtelet. A Dissertação possui 140 páginas e está dividida em duas partes. Na primeira, ela discorre sobre a natureza do Fogo; na segunda parte a marquesa trata das leis de propagação do fogo. A marquesa reflete sobre as relações entre o Fogo, a luz, o Sol, a eletricidade e a constituição da matéria; apresenta argumentos da óptica, das reações químicas e de mecânica e geometria. Do ponto de vista metodológico, a marquesa traz argumentos teóricos e resultados experimentais. Além da discussão fundamentada sobre a natureza do calor, a Dissertação da marquesa adquire importância por ser um dos primeiros trabalhos publicados e reconhecidos pela Academia de Ciências de Paris como de autoria de uma mulher.

Palavras-chave: Filosofia Natural – Émilie du Châtelet – Mulheres nas Ciências.

ABSTRACT We present the translation from French into Portuguese of the work “Dissertation on Nature and the Propagation of Fire” by Marquise Émilie du Châtelet. The Dissertation has 140 pages and is divided

into two parts. In the first, she discusses the nature of Fire, in the second part, the marquise deals with the laws of propagation of fire. The marquise reflects on the relationships between Fire, light, the Sun, electricity and the constitution of matter; it presents arguments from optics, chemical reactions, and mechanics and geometry. From a methodological point of view, the marquise brings theoretical arguments and experimental results. In addition to the reasoned discussion on the nature of heat, the Dissertação da marquise acquires importance for being one of the first works published and recognized by the Paris Academy of Sciences as authored by a woman.

Keywords: *Natural Philosophy– Émilie du Châtelet – Women in Science.*

Continuação – Parte 2 da Dissertação

Em continuidade de artigo anterior, apresentamos aqui a segunda parte da Dissertação sobre a natureza e a propagação do Fogo de Émilie du Châtelet (1706 - 1749).

Tradução comentada da Dissertation sur la Nature et la Propagation du Feu.

Versão francesa de 1744, traduzida para o português. Os números entre colchetes revelam a paginação da obra; algumas notas de rodapé são da própria autora, identificadas por (N.A.); outras foram introduzidas para explicar termos e contextos, identificadas por notas de tradução (N. T.).

[51] SEGUNDA PARTE

Da Propagação do Fogo

Como o Fogo é distribuído nos corpos.

O Fogo é distribuído aqui na Terra de duas maneiras diferentes.

1º. Igualmente em todo o espaço, em quaisquer corpos que o preencha, quando a temperatura do ar que os contém é igual.

2º. Nas criaturas que receberam a vida, as quais contém mais Fogo que os Vegetais, e os outros corpos da Natureza.

O Fogo sendo espalhado por todo lado, exerce sua função sobre toda a Natureza, é ele quem une e quem dissolve tudo no Universo.

Mas este ser cujos efeitos são tão poderosos nas nossas operações, ilude nossos sentidos nas operações da Natureza e em experimentos precisos; reflexões bem profundas [foram necessárias] para nos mostrar a ação [52] insensível que o Fogo exerce em todos os corpos.

Se o equilíbrio que o Fogo afeta, não fosse jamais interrompido, nem em nós mesmos, nem nos corpos que nos cercam, nós não teríamos nenhuma ideia do frio, nem do calor, e nós só conheceríamos do Fogo a sua luz.

Mas como é impossível que o Universo subsista, sem que este equilíbrio seja a todo momento rompido, nós sentimos quase a cada momento as vicissitudes do frio e do calor que a alteração da nossa própria temperatura ou aquela dos corpos que nos cercam, nos fazem experimentar.

A ação do Fogo, quando ela se esconde, ou quando se manifesta a nós, pode ser comparada à força viva e à força morta¹; mas do mesmo jeito que a força do corpo é² sensivelmente interrompida sem ser destruída, também o Fogo conserva neste estado de inação aparente, a força pela qual ele se opõe à coesão das partes dos corpos, e o combate perpétuo deste esforço do Fogo, e da resistência que os corpos lhe opõem, produz quase todos os Fenômenos da Natureza. [53] Assim, podemos considerar o Fogo nos três estados diferentes, que resultam da combinação dessas duas forças.

1º. Quando a ação do Fogo sobre os corpos e a reação dos corpos sobre ele, estão em equilíbrio; então é como se não existisse ação, e os efeitos do Fogo nos são insensíveis.

2º. Quando este equilíbrio é rompido, e a resistência dos corpos se sobrepõe à força do Fogo; então os corpos se compactam, uma parte do fogo que os contém é obrigada de abandoná-los, e eles nos dão a sensação do frio.

3º. Enfim, quando a ação do Fogo prevalece sobre a reação dos corpos, então os corpos se aquecem, se rarefazem, se tornam luminosos, desde que a quantidade do Fogo que eles recebem em sua substância é aumentada; ou que a força do fogo que eles contêm naturalmente é mais ou menos excitada. Se este poder do Fogo passa de certos limites, os corpos sobre os quais ele o exerce se fundem ou se evaporam; nesses casos o Fogo não tendo mais antagonista, força pela sua tendência em todas as partes dos corpos [54] a fugirem, a se distanciarem uma da outra mais e mais, até que enfim, eles lhes tenham inteiramente separadas³.

Alguns Filósofos, considerando com que força as partes dos corpos se distanciam umas das outras na evaporação (uma vez que o vapor que sai da água fervente aumenta seu volume até 14000 vezes) supuseram nas partículas dos corpos uma força repulsiva, pela qual elas se separam e fogem em certas circunstâncias que implantam essa força; mas essa virtude repulsiva parece não ser outra coisa além da ação que o Fogo exerce sobre os corpos, e pela qual ele combate a coerência de suas partes; assim, dessas duas forças combinadas, *a coerência dos corpos, e o esforço que faz o fogo para se opor a ela*, resultam todos os conjuntos e todas as dissoluções do Universo, a coesão unindo, comprimindo, conectando as partes dos corpos, e o Fogo, ao contrário, afastando-os, separando-os, rarefazendo-os.

É preciso, então, examinar os diferentes efeitos que resultam da combinação dessas forças [55].

1 N.T. A marquesa está se referindo às ideias de Leibniz (2004) sobre força viva, equivalente ao dobro do que chamamos de energia cinética; e força mórtua, equivalente ao conceito atual de momento. A associação do fogo, ou calor, a um conceito de força com movimento será recuperada posteriormente, tanto por Lavoisier e Laplace (Silva *et al.*, 2013; Zinsser, 2009) como pelos naturfilósofos durante a primeira metade do século XIX (Silva & Silva, 2017).

2 N. T. Interessante analogia entre a manifestação do Fogo com as forças, substituindo a ideia de conservação, transformação e equilíbrio.

3 N. T. A ação do fogo sobre as menores partes da matéria, fazendo-as se distanciarem, o que pode levar a uma mudança de estado.

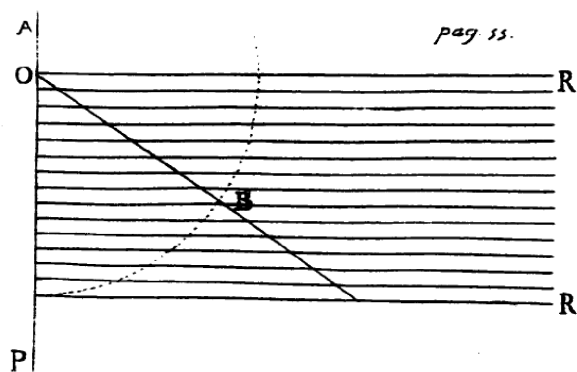


Figura 1: Descrição de como os corpos recebem os raios de Sol

Fonte: Du Châtelet, 1744, p. 55

II - Das causas do calor dos corpos

Um corpo se aquece, ou porque ele recebe mais Fogo nos seus poros, ou porque aquele que está fechado nele, recebe um novo movimento.

Parece-me que podemos relacionar as diferentes causas que podem produzir esses efeitos sobre os corpos, a duas causas principais.

A primeira é a presença do Sol e a direção dos raios que ele nos envia; os corpos recebem pela presença do Sol, um novo Fogo nos seus poros, e eles o recebem tanto mais quanto a incidência dos seus raios é mais perpendicular.

Os raios perpendiculares são mais densos que os raios oblíquos, pois o plano perpendicular AP , recebe todos os raios que caem no espaço RR , mas ele só o receberia pela metade, se ele estivesse inclinado na direção OB [Figura 1], e ele o receberia tanto menos quanto a posição seria mais oblíqua: então, uma vez que o mesmo efeito recebe mais raios, ele deve ser mais aquecido. [56]

A segunda causa que manifesta o Fogo, e que interrompe o equilíbrio ao qual ele tende, é o atrito dos corpos uns contra os outros. Todas as maneiras pelas quais o Fogo daqui da Terra pode ser excitado, são apenas modificações desta causa, do mesmo jeito que todos os nossos sentidos são apenas variações do tato⁴.

É aparentemente este atrito dos corpos que apresentou o Fogo aos primeiros homens. A queima de algumas florestas que a agitação de seus galhos teria produzido, ou o choque de dois cascalhos, lhes teriam apresentado este ser que os animava, e do qual eles não suspeitavam mesmo a existência.

Assim, os primeiros homens teriam podido ver há muito tempo a luz do Sol, e sentir seu calor, eles teriam podido experimentar as vicissitudes do frio e do calor causados pela saúde, e a doença, sem ter nenhuma ideia do Fogo, isto é, deste ser que nós temos o poder de excitar, e por assim dizer, de criar, pois o primeiro Fogo que os homens produziram, deve ter-lhes parecido uma verdadeira criação.

4 N.T. Pensamento sobre todas as ações de nossos sentidos como uma maneira de tocar, como os raios de luz tocando a retina.

A Natureza tendo revelado aos homens [57] o segredo do Fogo, eles devem ter ficado ainda muito tempo sem duvidar que os raios do Sol, e o fogo que eles acendem, fossem da mesma natureza; foi preciso que a intervenção admirável dos vidros [lentes] queimando lhes tenham ensinado que o Sol, cujo retorno lhes traz a saúde, e rejuvenesce toda a natureza, tinha a virtude de tudo destruir como de tudo vivificar, e que o efeito dos seus raios, quando eles são reunidos, superam muito aqueles do Fogo da Terra.

III - Do Fogo produzido pela fricção

Esta segunda causa, que manifesta o Fogo que os corpos contêm, age tanto mais poderosamente, quanto os corpos que esfregamos se aplicam mais exatamente um contra o outro; assim três coisas podem aumentar os efeitos que o Fogo produz pelo atrito.

1º A massa dos corpos.

2º Sua elasticidade.

3º A rapidez do movimento.

A massa dos corpos faz que suas partes se toquem em mais pontos, é por isso que [58] um fluido ou qualquer matéria untuosa interposta entre dois corpos, diminui muito o calor excitado pela fricção, pois o fluido se opõe ao contato imediato desses corpos escorregando entre eles; é em parte por esta razão que colocamos gordura nos motores das rodas.

A elasticidade dos corpos faz com que as oscilações de contração e de dilatação que a fricção excita neles, se comuniquem até que suas partes mais sensíveis, e que conseqüentemente o Fogo que reteve em seus poros, adquiram um maior movimento.

Enfim, a rapidez do movimento desses corpos aumenta esta ação do Fogo, pois toda causa produz efeitos tão maiores quanto ela é mais frequente e mais continuamente aplicada.

Assim, os efeitos que o Fogo produz pela fricção, seguem as leis gerais do choque dos corpos, uma vez que eles dependem da massa e da rapidez, apesar de talvez em uma proporção que não é atribuível, pelas mudanças que a diferente contextura das partes internas dos corpos deve trazer-lhes.

O atrito apenas desacelera o Fogo que [59] os corpos contêm em sua substância; então esta balança entre o poder do Fogo e a coesão das partes dos corpos, não está mais em equilíbrio, e esta superioridade de força, que o Fogo adquire pelo aumento de seu movimento, se manifesta pelo calor dos corpos aos quais o friccionamos, e algumas vezes pela sua queima.

Este efeito não é produzido pelo ar, como alguns alegaram⁵, uma vez que ele se opera no vazio.

Os corpos mais elásticos sendo aqueles que se aquecem mais pela fricção, esta causa deve produzir pouco efeito sobre os fluidos; (pois, quando os fluidos se aquecem seja pela agitação, seja pela mistura, eles só se aquecem pela fricção de suas partes,) esta causa deve produzir menos efeito sobre os fluidos menos elásticos, é por isso que a água pura se aquece muito dificilmente pelo movimento sozinho, suas partes escapam pela sua liquidez às fricções necessárias para colocar em ação o Fogo retido nos seus poros; mas o ar, ao contrário, que é muito elástico, se aquece muito sensivelmente pelo atrito [60].

5 N.T. Opondo-se a Descartes (2009), uma vez que este filósofo não admitia o vazio.

O atrito dos corpos é ao mesmo tempo a mais universal e a mais poderosa causa para excitar o poder do Fogo, os efeitos que são para nós o último grau de seu poder, e que o maior Espelho ardente só opera muito raramente, a percussão os produz em todo tempo, e em todo lugar, no vazio, como no ar, pela geleira mais forte, como pelo tempo mais quente, pois se você bate fortemente uma pedra contra um pedaço de ferro, saem dali, em qualquer tempo que seja, faíscas, que, sendo recebidas sobre um papel, se encontram tantos pequenos globos de vidro produzidos pela vitrificação da pedra ou do metal, e talvez de todos os dois juntos: aí está, sem dúvidas, um dos maiores milagres da Natureza, que o Fogo mais violento, possa ser produzido em um momento pela percussão dos corpos mais frios em aparência.

IV- Da ação do Fogo sobre os Sólidos

O Fogo rarefaz todos os corpos, é uma verdade que nos incumbimos de estabelecer na primeira [61] Parte desta obra. Os fluidos, os sólidos, todos os corpos enfim, sobre os quais operamos até o presente, experimentam este efeito do Fogo, e todos os outros efeitos que ele opera sobre eles, só fazem os diferentes graus desta rarefação.

Eu vou começar por examinar os progressos e os limites deste efeito do Fogo nos sólidos.

Esta dilatação não expande os corpos somente em comprimento, mas segundo todas as suas dimensões, e isso deve ser assim, uma vez que a ação do Fogo se porta igualmente de todos os lados; assim, um cilindro de cobre, não passa mais, quando está quente, através do mesmo anel que o transmitia antes de ser aquecido.

Um Filósofo dos nossos dias, que une a direção das mãos às luzes do espírito, levou esta descoberta à sua perfeição, pela invenção de um instrumento que nos faz ver a 1/12500 parte de uma polegada no aumento do volume dos corpos, assim a menor diferença que possa ser sensível para nós, cai sobre nossos olhos por meio do Pirômetro⁶.

Este instrumento nos ensinou: [62]

1º. Que o giz branco que nós críamos ser uma exceção desta regra geral da dilatação, é submissa a ela, de onde devemos concluir que é aparente que só nos faltam instrumentos e olhos suficientemente finos para nos apercebermos daquela que os raios da Lua operam, e daquela que a Areia que parece ainda recusá-la, sofre.

2º. Esta dilatação dos corpos é maior nos mais leves, e menor naqueles que têm mais massa; mas ela não segue nem a razão direta da massa, nem aquela da coerência das partes, nem uma razão composta dos dois, mas uma razão não atribuível; pois este efeito do Fogo sobre os corpos depende de sua contextura interna que nós aparentemente não descobriremos jamais.

3º. Esta expansão dos corpos também não segue a quantidade do Fogo; é bem verdade que mais o Fogo aumenta, mais a dilatação aumenta também, mas não proporcionalmente; a dilatação operada por dois pavios de Espírito de Vinho, por exemplo, não é o dobro daquela

6 N.T. Segundo Zinsser (2009, p. 87), a marquesa está se referindo a experimentos realizados por Bernoulli e Musschenbroek; mas não há detalhes do que se trata. Num período em que as escalas e os métodos de medidas de temperatura e seus efeitos era muito diverso, Petrus (ou Pierre) van Musschenbroek (1692-1761) realizou experimentos usando um pirômetro para comparar a expansão térmica de vários metais (Chaldecott, 1969).

que um único pavio opera, mas um pouco menor; e aquele que três pavios produzem está ainda em uma menor razão.[63]

O Sr. Bernoulli mostrou que a extensão das fibras parecidas e homogêneas, carregadas de pesos diferentes, é menor que a razão dos pesos, e que esta razão diminui à medida que a extensão aumenta: é o mesmo para a dilatação dos corpos pelo Fogo, ele os dilata menos porque já os dilatou mais; assim, uma barra de Ferro fria é como uma corda não estendida, esses corpos se alongam ambos, o ferro pelo Fogo que lhe aplicamos, e a corda pelo peso que nós a carregamos, e seria necessário ainda mais peso e Fogo para produzir uma mesma extensão, que o ferro estará mais dilatado e a corda mais apertada, pois a extensão da corda e a dilatação do ferro são fixas; assim, o Fogo dilatando os corpos faz sobre eles o mesmo efeito que se eles estivessem expandidos por uma força externa qualquer, uma vez que a pulsão interna do Fogo, e a tração aplicada exteriormente, produzem o mesmo efeito, que é o alongamento do corpo; existe entretanto, esta diferença, que o Fogo dilata os corpos em todos os sentidos, e que a tração externa só lhes expande em comprimento.

4º. Seguimos a marcha do Fogo na dilatação [64] dos corpos com a ajuda do Pirômetro, esta dilatação é mais lenta no começo, pois o Fogo está algum tempo a penetrar nos poros dos corpos, e a conquistar a coesão de suas partes, mas quando ele superou esta resistência, o corpo se dilata mais; enfim, a dilatação é mais lenta no final quando ela está prestes a atingir seu último grau, pois, então, o Fogo tendo aberto os poros dos corpos, ele é transmitido, em partes, através desses poros dilatados: mas o corpo recebendo apenas a mesma quantidade de Fogo, e transmitindo uma parte, os progressos da dilatação devem ser menores.

5º. O tempo no qual esta rarefação se opera por um mesmo Fogo, é diferente nos diferentes corpos, e não segue nenhuma razão atingível. A única regra é que quanto mais calor um corpo pode⁷ adquirir, mais lenta é a dilatação.

6º. Os Metais não se fundem todos no mesmo grau de calor, o Pirômetro nos [65] ensina bem na verdade a quantidade de sua expansão, mas ele não nos informa do grau de calor que eles adquirem nesta expansão e na sua fusão.

O Sr. Musschenbroëk Inventor do Pirômetro, imaginou descobrir o calor dos Metais fundidos, pela quantidade da rarefação que os diferentes Metais fariam com que o Ferro experimentasse, do mesmo jeito que conhecemos o calor dos líquidos pelo grau de rarefação que eles operam sobre o mercúrio, pois o ferro sendo aquele de todos os metais que se funde mais tarde, ele é o mais adequado a marcar essas diferenças.

Este calor dos metais fundidos não se encontra ainda sujeito a nenhuma regra; ele não segue a mesma proporção da dilatação, pois o chumbo, que se dilata quase tanto quanto o latão por um mesmo Fogo, aparenta, entretanto, ter necessidade, para se fundir, de um Fogo que seja quase o dobro daquele que funde o latão.

Uma coisa que é ainda muito singular, é que dois metais quaisquer misturados juntos, se fundem a um menor Fogo do que se eles estivessem separados. [66]

7º. Quando a dilatação dos corpos está na sua última fase, suas partes são obrigadas a ceder à ação do Fogo, e se separar; então o Fogo os faz passar do estado de sólidos àquele de

7 N.A. As experiências mostram que os diferentes corpos adquirem um certo grau de calor determinado, passando o qual o fogo mais violento não pode mais desgastá-lo.

fluidos, e aí está o último grau da ação do Fogo sobre eles: pois seus poros sendo suficientemente dilatados, eles devolvem a mesma quantidade de partículas de Fogo que eles recebem, assim o calor dos corpos não aumenta depois da fusão.

Se o poder do Fogo sobre os corpos não fosse limitado, o Fogo destruiria logo o universo, esses limites que o Criador lhes impôs e que ele não ultrapassa jamais, são uma das grandes provas do propósito que reina neste universo.

Quando o Fogo faz passar os corpos sólidos ao estado de fluidos, ele os separa até suas partes elementares; um grão de Ouro fundido com 100000 grãos de prata, de maneira que esses dois metais formem na fusão um licor dourado; e se depois da fusão separamos um grão de toda esta massa, encontramos entre o ouro e a prata desse grão a mesma proporção de 100000. à 1, e e [67] encontramos ainda os limites desta incorporação do Ouro na Prata.

Vemos nesta experiência um exemplo dos dois mais poderosos efeitos do Fogo sobre os corpos, um de desuni-los e de separá-los até seus princípios, e o outro de juntá-los e de incorporá-los juntos.

Esses dois efeitos tão diferentes, que parecem [alfa e ômega]⁸ da Natureza (se eu posso me expressar assim) o Fogo os opera por esta mesma propriedade que lhe faz rarefazer todos os corpos, pois para que dois corpos estejam tão intimamente unidos quanto o ouro e a prata, que eu acabei de falar, é necessário que eles tenham sido divididos até seus princípios, afim de que suas menores partículas tenham podido se unir intimamente uma à outra se esfriando; assim, o Fogo é o mais poderoso, e talvez o único agente da Natureza para unir e para separar, ele faz o vidro, o ouro, o sabão, etc. e ele dissolve todos esses corpos, ele parece, enfim, a causa da maior das formações, e das dissoluções da Natureza.

O Fogo age diferentemente sobre os diferentes [68] corpos seguindo a coerência, a massa, a glutinidade de suas partes, etc. e todos esses diferentes efeitos dependem da ação e da reação perpétua do Fogo sobre os corpos, e dos corpos sobre o Fogo, é sempre a mesma causa que se diversifica em mil maneiras diferentes.

Uma vez que o Fogo dilata todos os corpos, uma vez que sua falta os contrai, os corpos devem ser mais dilatados de dia que de noite, as casas mais altas, os homens maiores, etc, assim tudo está na Natureza em perpétuas oscilações de contração e de dilatação, que mantém o movimento e a vida no Universo.

O calor deve dilatar os corpos sob o Equador, e os contrair sobre o Pólo; é por isso que os Lapões são pequenos e robustos, e tem grande chance que os Animais e os Vegetais que vivem sob o Polo, morreriam sob o Equador, e aqueles do Equador sobre o Polo, a menos que eles não fossem portados por gradações insensíveis, como os Cometas passam de seu afélio a seu periélio.

Este calor deve elevar a terra na [69] região do Equador, e o frio deve abaixar aquela do Polo; mas esta elevação causada pelo calor somente, deve ser insensível para nós.

Os corpos se aquecem mais ou menos, e mais ou menos rápido, segundo sua cor, assim os corpos brancos compostos de partículas muito compactas, e muito ferrosas, cedem mais dificilmente à ação do Fogo, é por isso que eles refletem quase toda a luz que eles recebem; os negros, ao contrário, compostos de partículas muito desamarradas, cedem facilmente à

8 N.T. Os termos parecem escritos em grego, e se aproxima de "alfa" e "ômega", no sentido de mostrar opostos, como o poder de agregar e desagregar que possui o Fogo.

ação do Fogo, e o absorvem na sua substância; assim um corpo negro, todas as coisas sendo iguais, pesa especificamente menos que um corpo branco⁹: e a facilidade com a qual o negro se aquece, faz que as terras negras sejam as mais férteis.

Não é somente o negro e o branco que se aquecem diferentemente por um mesmo Fogo, mas as sete cores primitivas se aquecem em graus diferentes. Eu fiz pintar um pedaço de pano das sete cores do prisma, e tendo olhado igualmente, a água, por um mesmo Fogo, se retirou dos poros dessas cores nesta ordem, a começar [70] por aquelas que se separam o mais rápido: *violeta, indigo, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho*. A reflexão dos raios segue a mesma ordem e aquela não pode ser outra, pois os corpos que absorve menos raios, é seguramente aqueles que mais os refletem.

Uma experiência bem curiosa (se for possível) seria reunir separadamente suficientes raios homogêneos para experimentar se os raios primitivos que excitam em nós a sensação das diferentes cores, não teriam diferentes virtudes queimantes; se os *vermelhos*, por exemplo, dariam um maior calor que os *violeta*, etc. é o que eu estou bem tentada a suspeitar¹⁰:

Natura est sibi semper confona. (A natureza está sempre em sintonia consigo mesma.)

Mas os diferentes raios só nos dão a sensação das diferentes cores porque cada um deles sacode o nervo ótico diferentemente; por que não fariam eles também impressões diferentes sobre os corpos que eles consomem, e sobre nossa pele? Há grande aparência, se isso é assim, que os *vermelhos* aquecem mais que os *violetas*, os *amarelos* mais que os *azuis*, etc., pois eles fazem [71] impressões mais fortes sobre os olhos; a maior dificuldade é talvez a de se aperceber dessas diferenças, o sentido do tato não parecendo suscetível de sentir as variedades tão finas que o aquele da vista; o que quer que seja, me parece que esta experiência merece ser tentada, ela demanda olhos bem atentos, e mãos bem exercitadas, eu não me encontrei ao alcance de fazê-la, mas a quem podemos nos dirigir melhor para executá-la senão aos Filósofos que devem julgar este Ensaio¹¹?

V - Como o Fogo age sobre os Líquidos

Saberíamos pouca coisa sobre a maneira que o Fogo age sobre os líquidos, sem a descoberta do Sr. Amontons; sabemos que este sábio homem, procurando o meio de fazer um Termômetro mais perfeito que aquele de Florença, descobriu que a água que ferve, adquire um grau de calor determinado, passado o qual ela não se aquece mais nem no maior Fogo.

O célebre Sr. de Reaumur, e Fahrenheit, este Artesão Filósofo, aperfeiçoaram ambos esta descoberta de Amontons¹².

9 N. T. Neste sentido, a cor se apresenta importante para a densidade e para o aquecimento.

10 N.T. a hipótese da marquesa é o que Herschel pretende demonstrar com seus experimentos em 1800 (Oliveira e Silva, 2014).

11 N. T. Estas conclusões podem ter sido fruto de seus experimentos com Voltaire na forja em Cirey, ou na galeria do castelo.

12 N. T. Guillaume Amontons (1663-1705), inventor e físico francês, conhecido principalmente por aprimorar vários instrumentos científicos para o uso das grandes expedições científicas no mar.

[72] O Sr. de Reaumur observou que a água não faz subir o Termômetro até seu último período no momento exato da ebulição, mas algum tempo depois, e que esse tempo vai até mesmo algumas vezes até a um quarto de hora; esse Filósofo nos ensinou a razão, o licor do Termômetro se refrigerou subindo no tubo, e é preciso tempo para que o calor da água venha a contrabalançar este efeito das partes do tubo; assim o calor da água não aumenta realmente depois da ebulição, mas ela parece aumentar, e este aumento aparente enganou diversos Físicos, e lhes fez duvidar da descoberta de Amontons antes da observação do Sr. de Reaumur.

Fahrenheit, por sua vez, descobriu que a pressão da Atmosfera aumenta o calor que a água adquire fervendo, de sorte que quanto mais a Atmosfera é pesada, mais Fogo é preciso para fazer ferver a água. Esta descoberta é confirmada pelo que acontece no vazio, onde a água que só estava morna no ar, ferve no momento que a colocamos sob o recipiente.

Vemos facilmente a razão do que acontece [73] então, pois quando a superfície da água é prensada por um peso maior, o Fogo separa mais dificilmente essas partes, e por consequência é preciso uma maior quantidade de Fogo para fazê-la ferver, uma vez que é nessa separação das partes dos líquidos, que consiste a ebulição; assim é aparente que a água, prensada por um peso igual àquele que a Atmosfera teria a 409640 toesas abaixo da superfície da terra¹³, brilharia como os metais fundidos, pois o peso da Atmosfera nesta profundidade seria igual àquele do Ouro, seguindo o cálculo do Sr. Mariotte¹⁴.

Essa propriedade da água de não aumentar o calor passada a ebulição, pertence a todos os fluidos, assim:

1º. Eles adquirem todos, graus de calor diferentes na ebulição, pois é necessário que o Fogo esteja em maior quantidade para os mesmos efeitos sobre os corpos que lhe opõem uma maior resistência; mas esta quantidade de Fogo maior ou menor, que os diferentes líquidos recebem em seus poros, não depende de sua massa, pois o Óleo que é mais leve que a água, adquire, [74] entretanto, perto de três vezes a mesma quantidade de calor que a água antes de ferver, e Espírito de Vinho que é também mais leve que a água, adquire menos calor que ela na ebulição.

O mercúrio é de todos os fluidos aquele ao qual é preciso um maior Fogo para ferver; assim, conhecemos com certeza o maior grau de calor dos outros fluidos, com a ajuda dos Termômetros de mercúrio.

2º. A quantidade da rarefação que o Fogo opera sobre os fluidos, desde o frio artificial produzido pelo Espírito de Nitro, até a ebulição, é diferente nos diferentes fluidos; mas ela não segue nem a razão da gravidade específica, nem aquela da glutinidade das partes, nem nenhuma razão constante, pois o Espírito de Vinho que é mais leve que a água, aumenta seu volume de 1/9 e a água somente de 1/85, mas o mercúrio, cuja gravidade específica é àquela da água como 14 a 1, aumenta o seu de 4/51. Assim é preciso sempre retornar à textura íntima dos corpos quando queremos explicar os efeitos que o Fogo faz sobre eles; e como nós não a conheceremos jamais, terá sempre nesses efeitos exceções às regras mais gerais [75].

13 N. T. Unidade de medida semelhante à barça inglesa, mas usada pelos franceses. São seis pés ou cerca de 1.949 m.

14 N. T. Edme Mariotte (1620-1684), físico francês, teve seus ensaios sobre a mudança de pressão no volume dos gases e na cor publicados pela Academia de Ciências de Paris.

3°. A rarefação de quase todos os fluidos se opera por espécies de saltos desiguais, o Mercúrio é aquele de todos que se rarefaz mais igualmente, é uma das vantagens dos Termômetros que são compostos por ele.

4°. O Ar, que é de todos os fluidos aquele que mais se rarefaz, não alcança jamais a ebulição, a rarefação é tal que o calor da água fervente aumenta seu volume em um terço, e é ainda ao Sr. Amontons a quem nós devemos esta descoberta: esta grande rarefação é, talvez, o que o impede de ferver, ainda que o Espírito de Vinho não ferva no centro de um vidro ardente, porque ele se evapora no momento; assim, depois que o Fogo fundiu os sólidos e fez ferver os líquidos, se sua ação é continuada, ele faz evaporar suas partes.

5°. A mistura dos diferentes licores, produz efeitos muito singulares.

Algumas vezes os licores misturados se inflamam, e é o que chamamos *as fulminações*; diversos Óleos fazem esse efeito com o Espírito de Nitro.

Em outras misturas, se faz uma grande efervescência, que produz o resfriamento [76] dos licores, e é o que chamamos das fermentações frias, das quais eu falei na primeira Parte, é assim que o Espírito de Vinho fermenta quando ele é misturado com o Óleo de Terebentina.

Outros licores, ao contrário, se aquecem muito sensivelmente pela mistura, assim, o Espírito de Vinho misturado com a água faz subir¹⁵ o Termômetro de 18 graus. Ele faz quase o mesmo efeito com nosso sangue; e é o que faz que os licores espirituosos sejam mortais, quando deles abusamos.

Nas fermentações quentes, a mistura se aquece no exato momento da mistura, a Pólvora não pega fogo antes, e quando a mistura é perfeita, o licor não se aquece mais, por mais que o mexamos.

Há misturas que se aquecem mais que outras, porque as partículas dos licores que lhes compõem agitam mais poderosamente uns sobre os outros; do mesmo jeito que certos corpos adquirem mais calor que outros, pelo atrito de suas partes.

[77] O calor que as fermentações quentes produzem dura até que o movimento onde estão os líquidos cesse, logo eles retornam à sua primeira temperatura, do mesmo jeito que o calor que os sólidos adquirem pela fricção se dissipa assim que o movimento interno de suas partes vem a cessar.

A analogia seria perfeita se houvesse corpos sólidos que se refrigerassem pela fricção, como acontece a alguns licores de se refrigerar pela mistura, mas nós não os conhecemos.

Parece mais difícil de conhecer o que causa as fermentações frias do que as quentes.

É, entretanto, aparente que é a mesma causa que age em uns e em outros; toda a diferença consiste em que nas fermentações quentes, as partículas ígneas fazem evaporar as partículas mais leves dos licores, e que nas frias, o fazem as partes de Fogo que se evaporam: assim esses efeitos tão diferentes dependem aparentemente da maneira que as partículas dos diferentes licores agem umas sobre as outras.

[78] Mas o efeito mais singular dessas misturas, e que parece inteiramente inexplicável, é que duas quantidades iguais, mas inegavelmente aquecidas, de um líquido qualquer, pegam pela mistura, um grau de calor que é a metade da diferença do calor que essas duas porções do mesmo

15 N.A. Os graus de calor e frio que falo se referem ao termômetro de Fahrenheit.

líquido tinham antes de ser misturados; assim uma libra de água que mantém o Termômetro a 32 graus, estando misturada a uma outra libra de água fervente que o mantém a 212, fará subir o Termômetro depois da mistura, à 90: ora, 90 é a metade da diferença de 32 a 212.

De qualquer maneira que expliquemos esse Fenômeno tão singular, é sempre certo que é uma nova prova da igualdade com a qual o Fogo se expande nos corpos.

Em todas as fermentações, sejam quentes, sejam frias, o movimento dura até que os licores tenham retomado sua temperatura ordinária; esse movimento é causado pelo combate da ação do Fogo sobre os corpos, e da resistência que os corpos lhe opõem pela sua coesão, o que nos prova que as fermentações frias dependem também da combinação dessas duas forças.

[79] VI - Como o Fogo age sobre os Vegetais e sobre os Animais

O Termômetro nos ensina que as criaturas receberam a vida, contendo uma maior quantidade de Fogo que os outros corpos da Natureza, o maior calor do Verão sendo, nos nossos climas, de 80, e raramente de 84 graus, e aquele de um Homem faz de 90 a 92 graus, e mesmo nas Crianças ele vai até 94¹⁶. Assim, o princípio da vida parece estar no Fogo, uma vez que as criaturas animadas o receberam em uma maior quantidade que as outras, e que as Crianças, em quem o princípio da vida é ainda inteiro, têm um maior grau de calor que os Homens feitos, e os Homens feitos mais que os Velhotes.

O calor do sangue de um Boi está para o da água fervente quase como está para 33¹⁷, quer dizer, um pouco menos da metade; o calor da água fervente faz subir o Termômetro a 212 graus [80] no ar ordinário, assim esses Animais têm um maior grau de calor que nós, e também são mais vigorosos.

O célebre Boërhaave, no seu excelente Tratado do Fogo, relata que tendo colocado diversos Animais em um lugar onde se seca o açúcar, e cujo calor era de 146 graus, não somente eles morreram todos em pouco tempo, mas seu sangue e todos os seus humores se corromperam, de maneira que eles liberaram um odor insuportável. Os homens não podem sustentar o calor deste lugar, e é necessário que os operários que nele trabalham se revezem quase a cada instante para ir respirar um novo ar. O Sr. Boërhaave concluiu desta experiência e de algumas outras, que nós morreríamos logo, se o ar que nos envolve, fizesse somente subir o Termômetro a 90 graus; assim nós podemos supor esse grau de calor como o ponto ao qual toda a espécie animal pereceria¹⁸.

Em 1709, o Termômetro foi a 0 graus na Irlanda, e a espécie animal não pereceu; assim, é aparente que nós somos mais capazes de suportar um grande frio que um [81] grande calor, desde que ele não seja continuado.

16 N.T. Lembrando que a marquesa usa a escala Fahrenheit, estas medidas refletem a imprecisão do termômetro de Fahrenheit.

17 N.T. A temperatura do sangue de boi fica em torno de 102, o que é quase metade da temperatura de ebulição da água. Pela proporção mencionada pela marquesa, podemos supor que a notação fracionária significa 14,11 (14 inteiros e 11 décimos), próxima da metade de 33.

18 N.T. A marquesa, ao contrário de seus contemporâneos, fornece suas fontes argumentativas, até mesmo neste ponto. Algo que se segue por toda sua Dissertação (Zinsser, 2009).

A vegetação cessa no ponto da congelação, pois apesar das árvores e algumas ervas, como a erva de feno, resistirem, elas não vegetam enquanto o ar tem essa temperatura; assim, este termo pode ser olhado como aquele da vegetação do lado do frio, e se ele fosse continuado, as árvores e as plantas não vegetando mais, seriam logo inteiramente destruídos.

O grau de calor da cera derretida que, nadando sobre a água quente, começa a se coagular, pode ser olhado como o ponto extremo da vegetação do lado do calor; pois uma vez que um maior calor derreteria a cera que é uma substância vegetal, este calor dispersaria e separaria as matérias nutritivas, ao invés de amassá-los e de uni-los, e as plantas poderiam apenas definhar.

VII - Do alimento do Ferro

Sabe-se bem que o que se chama o alimento do Fogo, *pabulum ignis*¹⁹, são as [82] partes mais leves dos corpos, que o Fogo enleva, e que desaparecem inteiramente para nós. As operações químicas nos mostram que o óleo é o único alimento do Fogo; encontramos todos os outros princípios, uma vez que reunimos as exalações que o Fogo retira, só o óleo se consome, e escapa depois inteiramente aos nossos sentidos.

Grandes Filósofos creram que este alimento do Fogo, que desaparece inteiramente para nós, não era outra coisa além do Fogo mesmo, que se afastava de entre os poros dos corpos, mas se fosse isso, as matérias que ficam depois das operações reiteradas, como o *caput mortuum*²⁰, por exemplo, deveriam sempre ser inflamáveis, pois certamente esta cabeça morta não é inteiramente privada do Fogo, entretanto, o Fogo não pode mais nada sobre ela: Então ela não contém mais esta matéria sobre a qual o Fogo exercia seu poder: Logo, esta matéria não é Fogo.

Há corpos que contém muito mais deste feno, deste óleo que alimenta o Fogo, que outros, e entretanto, todos contém igualmente Fogo em um [83] mesmo ar; é o que foi, eu creio, inventivelmente provado nesta memória: Logo, o alimento do Fogo não é o Fogo.

Mas o que fazer, então?

As partes mais presas e mais voláteis dos corpos, as quais cedendo mais facilmente que outras à ação do Fogo, se vão com ele no ar onde elas se dissipam, e não reaparecem mais aos nossos olhos, ao menos sobre a mesma forma; pois o óleo e o espírito não são outra coisa além que as partes mais sutis, misturadas ainda com alguma fleuma que o Fogo lhes separa.

Mas essas exalações que o Fogo retira dos corpos, este óleo que ele consome, não se modificam em sua substância, não se tornam Fogo.

Pois, 1º. Se o Fogo transformasse algumas partes dos corpos em Fogo, a matéria ígnea aumentaria a tal ponto sobre a terra pelo poder do Fogo, que tudo se tornaria Fogo no final: mas a constituição do nosso globo demanda que tenha sempre quase a mesma quantidade de Fogo, sem o quê todos os germes seriam destruídos;

2º. Parece pelos mais exatos e as mais [84] antigas Tabelas Meteorológicas, que a quantidade do Fogo é sempre a mesma;

19 N.T. Forragem para o fogo.

20 Cabeça morta.

3º Os incêndios das florestas que queimam durante diversos meses, não mudam, uma vez que eles são passados, a temperatura dos climas que os sofreram;

4º A flama do álcool (a mais pura de todas) nos é visível, e o cone luminoso que vai derreter o ouro sob a lente, escapa inteiramente à nossa vista; marca certa que o espírito que compõe o álcool não é Fogo, e que ele não se transforma em Fogo: então as partículas que o Fogo eleva dos corpos, e que desaparecem aos nossos olhos, não se transformam em Fogo.

No que diz respeito às partes mais grosseiras dos corpos, o Fogo lhes atenua, e lhes transforma em fluido elástico, que nós vemos às vezes em forma de fumaça, quando ele não contém ainda partículas suficientes de Fogo para brilhar, e às vezes sobre aquela de flama, quando ele o contém em uma maior quantidade; assim, a fumaça não difere da flama, apenas pelo quantidade de partículas ígneas que elas contém uma e outra, [85] elas sobem ambas no ar pela sua leveza específica, e pela ação do Fogo que lhes enleva e que tende ao alto, como eu já disse.

O Fogo consome os corpos mais ou menos rápido, segundo sua densidade; assim, em uma mistura de Espírito de Vinho, de Óleo, de Cânfora, de Sal amoníaco, de Terra e de pedaços de madeira, o Espírito de Vinho queima o primeiro, e a flama tem a mesma cor que se ele estivesse só, e todos os outros corpos desta mistura queimam igual e sucessivamente segundo suas densidades respectivas.

O ar, por causa de sua elasticidade, e a atmosfera, por causa de seu peso, são tão necessários ao Fogo para manter sua ação, que a matéria mesma que lhe serve de alimento; assim, as matérias mais combustíveis não queimariam sem ar, e o ar não se inflamaria jamais, se as exalações não misturassem este óleo alimentar à sua substância.

A atmosfera pesa sobre um Fogo um pé ao quadrado, como um peso de 2240 libras aproximadamente; esse peso sendo sem cessar agitado, e pressionando sem cessar por novas sacudidas, sobre o corpo que o Fogo consome, [86] aumenta o poder do Fogo neste corpo, quase pela mesma razão que um corpo se inflama muito mais prontamente pela fricção, que que lhe é sucessivamente aplicada por outro mais pesado; pois em todos os fogos que nós acendemos, a atmosfera faz sobre o corpo que se inflama, o mesmo efeito que um corpo que aplicaríamos sucessivamente sobre um outro pela fricção²¹.

É por esta razão que a água apaga o fogo, e que um sopro o acende; pois a água impede que as oscilações que o ar comunicava ao Fogo, lhe alcançam, e o sopro, ao contrário, deixa as vibrações da atmosfera mais fortes e mais frequentes.

A força com a qual um sopro duplo de forja empurra o ar no Fogo, sendo igual à 30ª parte do peso da atmosfera, esta deve fazer sair o ar com uma grande velocidade, e renová-lo a cada momento. Podemos avaliar por isso, quanto um vento violento deve aumentar o Fogo.

O Fogo dura tanto quanto a ação e a reação excitada por esta pressão da atmosfera subsiste. Assim, três coisas podem fazer cessar o Fogo [87]:

- 1º. O consumo do corpo combustível.
- 2º. A supressão do peso da atmosfera.
- 3º. A destruição da elasticidade do ar.

21 N. T. Quanto maior a atmosfera (peso do ar sobre o corpo), mais facilmente o corpo queima, pois o atrito do ar aumenta o poder do fogo.

VIII - Se o Fogo é a causa da Elasticidade²²

Esta necessidade do ar elástico para manter a ação do Fogo prova bem claramente, me parece, que o Fogo, longe de ser a causa da elasticidade do ar, como alguns Fenômenos poderiam inicialmente fazer crer, é, ao contrário, seu destruidor, pois vemos sempre o Fogo destruir esta propriedade no ar, e em todos os corpos.

1º O Fogo detêm a mola de todos os corpos, uma vez que é apenas por este efeito que ele lhes rarefaz: mas um corpo é tanto menos elástico quanto sua mola é mais relaxado, e não há nem mesmo outro meio de fazer perder a elasticidade ao ar e a qualquer outro corpo, além de relaxar sua mola: Logo, uma vez que aquela do ar e de um corpo qualquer, é [88] tão mais relaxada quanto é aquecida, o Fogo não pode ser a causa da elasticidade do ar, nem da [elasticidade] de corpo algum.

2º. É verdade que quando o ar é comprimido, o Fogo aumenta sua mola; mas este aumento segue a razão dos pesos que o comprimem, e não aquela do Fogo que lhe aplicamos. Então, não é o Fogo que lhe dá elasticidade, e ele só aumenta aquela do ar comprimido porque o ar resiste ao esforço que faz o Fogo para relaxar sua mola, à proporção dos pesos que a comprimem.

3º. O ar da região média [acima da atmosfera] recebe mais raios, e raios mais diretos que o ar daqui de baixo, pois esses raios não têm atmosfera para atravessar, e entretanto, este ar é bem menos elástico que aquele que está perto da superfície da Terra.

4º. Uma vela que colocamos sob um recipiente antes de ter-lhe bombeado o ar, destrói a elasticidade deste ar, e só se apaga mesmo por causa desta falta de ar elástico; entretanto, se o Fogo causasse a elasticidade, ele não poderia destruí-la, e este ar deveria ser muito elástico.

[89] 5º. Todos os corpos perdem sua elasticidade pela ação do Fogo; a água líquida, os metais em fundição, que estão para os metais frios assim como a água líquida está para o gelo; todos os corpos enfim, cessam de ser elásticos, assim que o Fogo lhes penetrou. Logo, o Fogo destrói a elasticidade, longe de produzi-la. Não é aqui o lugar de examinar o que é a elasticidade dos corpos; é suficiente ter provado que o Fogo, longe de ser seu princípio, é seu destrutor, e que se ele contribui a isso, é se opondo.

IX - Se a eletricidade depende do Fogo

Podemos crer com mais fundamento que o Fogo é a causa da Eletricidade.

A analogia²³, esse fio que nos foi dado para nos conduzir no labirinto da Natureza, torna, me parece, esta opinião bem provável.

1º Todos os corpos contêm Fogo, quase todos têm a propriedade de reter e devolver a luz, e todos se tornam elétricos pela fricção, com exceção [90] dos metais e dos líquidos; mas esses corpos que não se tornam elétricos por eles mesmos, se tornam por comunicação.

22 N.T. Elasticidade neste período era a capacidade de um corpo recuperar sua forma original após uma colisão.

23 N. T. Um aspecto de sua metodologia de análise é recorrer à analogia com outros fenômenos. Afinal, mesmas causas, mesmos efeitos.

2º. Não há eletricidade sem fricção, e por consequência sem calor.

3º. Quase todos os corpos elétricos manifestam do lado de fora a causa que os anima, pelas faíscas que eles lançam, das quais nos apercebemos nas trevas.

4º Sua luz subsiste depois que sua eletricidade é destruída, do mesmo jeito que há corpos que dão luz sem calor.

5º. A geada e um tempo sereno, são mais favoráveis que um grande calor à eletricidade, como um espelho ardente.

6º. O Fogo e a matéria elétrica precisam do ar para agir.

7º. Os corpos mais susceptíveis da eletricidade, são os menos sujeitos a transmiti-la, mesmo que os corpos refletissem tanto menos luz quanto mais eles se aquecem.

8º. A umidade destrói a eletricidade dos corpos, sem destruir a luz elétrica, assim que a água esfria os corpos, mas [91] não apaga os Vagalumes, os vermes luminosos²⁴ etc.

9º. Os corpos homogêneos se impregnam de eletricidade, por causa de seu volume, mesmo que o Fogo se distribua segundo os volumes, e não segundo as massas.

10º. Os corpos se tornam mais elétricos quando lhes aquecemos antes de friccioná-los etc.

Parece por todos esses efeitos, que podemos, com alguma probabilidade, olhar o Fogo como a causa da eletricidade.

Eu não discordaria, entretanto, que a eletricidade nos mostra outros Fenômenos, cuja analogia com aqueles do fogo não é tão fácil a descobrir, assim o que eu acabo de dizer sobre esta questão só deve ser observado como uma dúvida que eu submeto ao corpo respeitável a quem eu endereço este Ensaio [acadêmicos].

Se o Fogo produz a eletricidade, há grande aparência de que ele une à sua ação uma atmosfera particular que lhe serve de veículo, e que envolve os corpos elétricos; que esta atmosfera é a causa dessas vibrações dos corpos leves que estão na esfera de sua atividade, e que é esta atmosfera [92] que decide a espécie da eletricidade dos corpos (talvez é ela que lhe opera a reflexão da luz) mas o Fogo não parece menos a causa eficiente dos Fenômenos da eletricidade.

O Filósofo engenhoso, que se aplicou a seguir esses novos milagres da Natureza, pode esperar de fazer-nos conhecer logo a causa, se o trabalho, a aplicação e a sagacidade do espírito, podem torná-la descoberta.

X - Como o fogo age no vazio

O ar parece tão necessário ao Fogo para queimar quanto aos Animais para viver; entretanto, a Máquina Pneumática²⁵ nos mostrou que esta regra tão geral também tem suas exceções.

1º. O Enxofre derramado no vazio [vácuo] sobre um Ferro quente, dá uma luz muito fraca na verdade, e que se apaga muito rápido, mas enfim, ele se inflama [93].

24 N. T. Argumento que a marquesa usou no início da primeira parte da Dissertação para definir a natureza do calor.

25 N.T. A bomba de vácuo.

2º. Alguns grãos de Pólvora lançados sobre esse Ferro, se inflamam sem explosão. O Sr. Hauksbee²⁶ assegura que quando nós o lançamos em maior quantidade, ela faz explosão e quebra até o recipiente: Boyle relata ter feito quase a mesma experiência com o mesmo sucesso.

3º. O Óleo de Girofle²⁷ se inflama no vazio, e é o único de todos os Óleos que têm essa virtude.

4º. As Pedras e os Metais se vitrificam no vazio pela percussão, mas não lançam faíscas.

5º. O Fosfato de urina colocado hermeticamente em uma bola de vidro, na qual dá-se um fogo de 120 graus, lança uma flama muito leve.

Eu não falo dos efeitos da lente no vácuo, não tendo tido a possibilidade de me instruir acerca disso, e de fazer as experiências necessárias.

É bastante difícil conceber como o ar pode ser tão necessário ao Fogo para queimar, e como ao mesmo tempo podem existir corpos que queimam no vazio; [94] pois quais serão os corpos que queimarão sem ar? Qual será enfim, a causa desta diferença? Será que os corpos mais inflamáveis, mais plenos da matéria que é o alimento do Fogo, como o Enxofre e Pólvora de Canhão, se inflamariam mais facilmente, e o Fogo para lhes abrasar não precisaria ser excitado pelas vibrações e o peso da atmosfera? A fraqueza e a pouca duração da flama, que esses corpos dão no vazio, tornam essa conjectura bastante provável.

Entretanto, apesar dessas exceções, os corpos em geral não se acendem no vazio, e eles se apagam muito prontamente ali, mas eles não se resfriam ali precisamente no mesmo espaço de tempo que no ar; foi disso que o Sr. de Musschenbroek se convenceu colocando dois Pirômetros sob dois recipientes, um pleno de ar, e o outro inteiramente vazio.

O resfriamento dos corpos no vazio é uma das mais fortes provas do equilíbrio do Fogo; pois eles não se resfriam no vazio, porque o ar toma a todo momento seu calor: Logo, eles se resfriam [95] então, pela única tendência do Fogo ao equilíbrio; assim, o contato dos corpos frios acelera o resfriamento dos corpos aquecidos, mas ele não o causa.

A água ferve prontamente no recipiente quanto mais ar retiramos dele, e as urinas de diferentes Animais, mesmo que de diversas misturas, fervem ali mais ou menos rápido, desde que o vazio seja mais ou menos perfeito.

Enfim, a maior parte das efervescências, tanto quentes quanto frias, se operam no vazio como no ar, existem mesmo licores cuja mistura não faz efervescência no ar, e que fermentam sob o recipiente; mas os limites desta memória não me permitem entrar nesses detalhes.

XI - Por quais razões o Fogo age

A Geometria demonstra que um corpo que está a dois pés de um Fogo qualquer, recebe dele quatro vezes menos raios que aquele que está apenas a um pé; e concluímos desta demonstração, que a luz e o [96] calor cruzam em razão inversa do quadrado da distância, ao corpo luminoso.

Esta conclusão seria muito justa, se o calor e a luz fossem submissos às mesmas leis.

26 N. T. Francis Hauksbee (1660-1713) era famoso por seus experimentos com eletricidade e repulsão eletrostática.

27 óleo de cravo.

A luz sendo apenas o Fogo transmitido em linha direta até nossos olhos, esse Fogo só pode nos esclarecer pela quantidade dos raios que ele nos envia.

Mas parece que não é o mesmo sobre o calor. O Fogo, pelo calor, faz diversos efeitos sobre os corpos, que não parecem poder ser atribuídos somente à quantidade de suas partes, reunidas em um menor espaço.

1º. O efeito mais rápido e o mais violento que o Fogo possa fazer, se produz pelo atrito de dois corpos duros, o ferro, e a pedra: ora, não podemos atribuir, me parece, a vitrificação quase instantânea de seus corpos, à única quantidade das partes do Fogo.

Esta experiência prova ainda que todo Fogo não vem do Sol, pois ela resistiu tão bem à sombra quanto ao Sol, e à noite quanto ao dia [97].

2º. O Pirômetro nos ensina que um Fogo duplo não opera um efeito duplo; nem um Fogo triplo um efeito triplo na dilatação dos corpos. Então, o Fogo não age sempre em razão de sua quantidade.

3º. Os Fosfatos queimantes produzem efeitos que não podem ser atribuídos à única quantidade do Fogo que eles contêm.

4º. O calor do cone luminoso que vai derreter o Ouro e as Pedras no centro da lente, está a 5 polegadas deste centro, muito suportável à mão, e o Termômetro neste lugar, só sobre a 190 graus: mas como pode ser que pela única densidade dos raios, o Fogo faça efeitos tão diferentes a 5 polegadas de distância somente?

5º. Esse Fenômeno nos ensina ainda que a resistência que os corpos sólidos trazem à ação do Fogo, é uma das causas que mais aumentam sua atividade, é isso que faz que reine um grande frio acima da atmosfera.

6º. Se esses efeitos tão rápidos e tão violentos do espelho ardente [lente], devessem ser atribuídos à única quantidade dos raios que ele reúne no seu centro, seria impossível que o calor [98] do Sol fosse tão moderado, e que no Inverno mesmo, onde ele nos dá um calor tão medíocre, o espelho ardente fez entretanto, seus maiores efeitos; é o que o Sr. Lémery observou muito bem: este hábil homem atribui esta diferença ao ar que está entre o Sol e nós, e que modera o calor dos raios do Sol, como o banho-maria tempera o calor de nosso Fogo; mas não poderíamos responder-lhe que o ar é igualmente entre o espelho ardente e seu centro, como entre o Sol e nós? e que conseqüentemente deveria temperar os efeitos dos raios reunidos por este espelho, como ele tempera aqueles dos raios que o Sol nos envia, o espelho e nossos olhos os recebendo do Sol igualmente enfraquecidos.

O ponto de impressão que os raios que entram nos nossos olhos fazem sobre este órgão, é ainda uma prova que o Fogo não age pela única quantidade.

Parece, então, que é necessário buscar uma outra causa dos efeitos dos vidros queimantes [lentes], uma vez que eles não podem ser atribuídos à única quantidade dos raios que eles reúnem no seu centro [99].

Uma vez que não é somente pela sua densidade que os raios operam todos os efeitos dos vidros queimantes [lentes], isso só pode ser porque eles adquirem uma nova força pela sua aproximação.

O Fogo não seria o único na Natureza cuja aproximação implantaria a força: não está o ímã neste caso, e a distância não determina sua virtude a agir?

Eu provei na minha primeira parte, artigo VII, que as partículas do Fogo, têm uma força que lhes leva a se espalhar igualmente de todos os lados, e que esta propriedade do Fogo parece necessária à sua constituição e à conservação do Universo: ora, porque esta força não aumentaria em razão da aproximação recíproca dos raios.

É difícil, na verdade, atribuir em qual proporção a aproximação dos raios aumenta esta força.

Esse problema (se possível) me parece digno da atenção dos Filósofos; mas qualquer que seja a proporção desse aumento de força que os raios adquirem pela aproximação, é da uniformidade com a qual a Natureza procede, sendo ela [100] tão grande quanto mais eles são aproximados, e é aparentemente a esta força que devemos atribuir os prodigiosos efeitos dos vidros queimantes.

O esforço que as partes do Fogo fazem sem cessar para se evitar, e para se espalhar igualmente de todos os lados, se vê a olho quando aproximamos duas velas uma da outra e queremos unir suas lamas; pois as vemos visivelmente se distanciar e fugir com tanta força quanto havíamos lhes aproximado.

Há bastante aparência que o Fogo age sempre sobre os corpos em uma razão composta dessas duas razões, a saber, a densidade de suas partes, e a força que elas adquirem em sua aproximação.

A primeira dessas razões, quer dizer, a quantidade das partes do fogo, derruba quase todos os nossos sentidos, onde foi preciso grandes diferenças em relação àquelas dos efeitos dos vidros queimantes [lentes], para nos fazer perceber que alguma outra causa contribuía para produzi-los além da quantidade de raios que eles reúnem.

As efervescências nos demonstram que a maior parte das partículas da matéria, são [101] uma para a outra como pequenos ímãs, e que elas têm um lado atrativo e um lado repulsivo. A tendência que as partículas dos corpos têm a ficar juntas pela sua coesão, e o esforço que o Fogo retido em seus poros faz sem cessar para separá-los, são sem dúvida a causa desses Fenômenos, e é o combate desses dois poderes antagônicos que causa as efervescências, e talvez a maior parte dos milagres da Química.

As fermentações que se fazem no ar, e que causam os Tornados, os Ventos, etc, nos provam ainda que os corpos se repelem e se atraem, e que esse combate aumenta a aproximação.

Esta nova força que as partículas de Fogo adquirem na aproximação, pode ser apenas um aumento de movimento, e é por esse movimento aumentado que eles destroem com tanta facilidade os corpos mais sólidos no centro do espelho ardente.

Eu não quero dissimular os Fenômenos que parecem contrários à opinião que eu proponho: as dificuldades afirmam a verdade, são tantas luzes colocadas sobre a [102] estrada, para nos impedir de nos perdermos.

Eu vou examinar algumas daquelas que eu imagino que podemos fazer contra esta propriedade dos raios.

1º. Toda ação é tão forte quanto é perpendicular; e esta ação mútua dos raios um sobre o outro, só parece ser lateral.

Parece-me que esta objeção, que parece primeiro ilusória, é fácil de destruir; pois, qual é o efeito do Fogo sobre os corpos, no centro do vidro ardente? não é de derretê-los, vitrifica-los, dissipá-los, de separá-los enfim, até suas partes elementares? Ora, uma força que só agiria em uma só direção, não poderia jamais produzir esses efeitos; é preciso, então, que o Fogo aja sobre as partículas desses corpos, segundo que todas as sortes de direções, para separá-los a esse ponto: então esta ação lateral, longe de diminuir a força dos raios, é precisamente no que ela consiste.

2º. Os raios da Lua, ainda que bem aproximados no centro de um vidro ardente, não parecem aumentar sua força, pois [103] eles não fazem nenhum efeito sobre os corpos aos quais os expomos: então, podemos objetar, os raios não têm esta força que vós lhes supões em sua aproximação, uma vez que os raios bem aproximados são privados deles.

Mas se concluíssemos deste raciocínio que os raios não adquirem em sua aproximação a força que eu lhes suponho, seria necessário concluir também que eles não têm a virtude de queimar, porque os raios da Lua são privados desta propriedade.

3º. Podemos dizer ainda que dois pavios dilatam menos uma lâmina de metal no Pirômetro, fazem menos efeito sobre ela que um pavio, três o fazem mais que dois, e assim sucessivamente; entretanto, os raios são mais aproximados quando há dois pavios, do que quando não há somente um; o efeito do Fogo deveria, então, ser maior, mas ele é menor: Logo, esta experiência que eu citei acima para provar minha opinião, parecia-lhe contrária. Eu respondo a esta objeção.

Primeiramente, que esta força que os raios adquirem na aproximação, [104] não é tão aumentada na experiência da qual se trata; assim, nesse caso, o efeito não é proporcional somente à aproximação das partes do Fogo, mas ele depende desta aproximação, e da resistência que lhes opomos.

Em segundo lugar, quando esses dois pavios são distanciados, a dilatação é menor que quando eles são aproximados. Assim, a força que o Fogo adquire pela aproximação de suas partes, se manifesta mesmo então em um efeito quase insensível.

Este aumento da força do Fogo, pela aproximação de suas partes é talvez uma das vias que o Criador se serviu para suprir o distanciamento que Saturno e os Cometas fazem do Sol. Talvez os raios agem nesses globos, na razão do cubo das aproximações, e quando uma quantidade bem pequena de raios pode ser suficiente para aquecer lhes e para clareá-las²⁸.

XII - Do Resfriamento dos corpos²⁹

1º. Quanto mais um corpo recebe dificilmente o Fogo nos seus poros, e mais ele o conserva por muito tempo, pois o corpos resiste pela massa e [105] pela coerência de suas partes, ao esforço que faz o Fogo para abandoná-lo, assim quanto mais um corpo é sólido, mais ele se resfria lentamente.

2º Os corpos leves, ao contrário, cedendo facilmente à ação do Fogo, se aquecem mais prontamente, e se refrigeram mesmo assim; assim, o Fogo aquece antes os maiores, e com mais tempo os mais massivos, pois ele se distribui segundo os espaços e não segundo as massas.

28 N.T. Conjectura sobre a ação do fogo em saturno e nos cometas. Influência da filosofia newtoniana.

29 N.T. Os corpos mais densos são os que esfriam mais lentamente.

3º. Dois globos de Ferro igualmente aquecidos, conservam seu calor em razão direta de seu diâmetro; pois quanto maior seu diâmetro, menos eles têm superfície em relação à sua massa, e menos o Fogo encontra saídas para se escapar de seus poros; e além do mais, o ar externo que os cerca tocando-lhes em menos pontos, toma menos de seu calor.

Pela mesma razão, a figura esférica é a mais adequada a conservar mais tempo o calor, pois é de todas as figuras aquelas que tem menos superfície, com relação à massa, e o Fogo não encontra em um globo nenhum lugar que ele possa abandonar mais facilmente que outro, pois eles lhe opõem todos uma resistência igual.

[106] Esta razão poderia fazer crer que o Sol e as Estrelas fixas, são corpos perfeitamente esféricos (fazendo abstração do efeito de sua força centrífuga).

4º Os corpos que tomam mais calor dos outros corpos, são reputados os mais frios; é por isso o mármore nos parece mais frio que a soja, pois os corpos mais densos são aqueles que tomam mais de nosso calor, porque eles nos tocam em mais pontos, e o Mármore sendo especificamente mais denso que a Soja, deve nos parecer mais frio.

5º. Um cubo de Ferro quente sendo colocado entre dois cubos frios, um de Mármore, e o outro de Madeira, esse Ferro se resfriará mais pelo contato do Mármore, mas ele aquecerá antes a Madeira em um mesmo tempo, pois o Mármore se aquece mais dificilmente que a Madeira, um pouco em razão da gravidade específica desses dois corpos.

Mas se deixamos esses três cubos bastante tempo em um mesmo lugar, o calor do cubo de ferro se distribuirá aos dois outros, e ao ar que os envolve; de maneira que ao final de algum tempo, eles serão todos três da mesma [107] temperatura que o ar no qual eles estão.

6º. Os diferentes licores se resfriam em um tempo proporcional por pouco, à sua massa, e à glutinidade de suas partes.

7º. O calor dos corpos que se resfriam é mais forte no centro, pois o Fogo abandona sempre a superfície primeiro.

8º. A água que apaga o Fogo, conserva o Fosfato de urina, pois esse Fosfato, tanto não brilha, é como um Fogo apagado, assim a água o apaga em um sentido conservando-o; é uma espécie de criatura que lhe confiamos, e que ele devolve assim que lhe pedimos de volta.

Todas essas regras, segundo as quais o Fogo abandona os corpos, são sujeitas a exceções, mesmo aquelas segundo as quais ele os penetra, mas o detalhe far-lhes-ia infinitas.

O Pirômetro que nos ensinou a marcha da dilatação dos corpos, nos marca também aquela de sua contração: em geral, os corpos se contraem tão lentamente quanto são menos dilatados por um mesmo Fogo, e *vice versa*, o Fogo abandona os corpos mais lentamente do que os penetra etc. [108]. Mas os limites que eu me prescrevi, não me permitem de entrar no detalhe das experiências.

XIII. - Das causas do congelamento da Água

Existem três sortes de frios.

O primeiro é aquele que depende da disposição de nossos órgãos, pois nossos sentidos nos fazem frequentemente julgar que um corpo é mais frio que um outro, ainda que eles sejam ambos da mesma temperatura; é por esta ilusão que o Mármore nos parece mais frio que a Lã, que as Pessoas criam as Adegas mais quentes no Inverno que no Verão etc.

O segundo é aquele dos corpos que se resfriam realmente, e que o Fogo abandona; esta sorte de frio não é outra coisa além da diminuição do Fogo, e dela que eu falei no artigo precedente. É assim que toda a Natureza se resfria e se contrata o Inverno, pela falta do Sol, e pela obliquidade de seus raios.

O terceiro é o congelamento. [109] Parece, por todas as circunstâncias que acompanham esta terceira espécie de frio, que ele não pode ser atribuído à própria ausência do Fogo; e que é preciso buscar uma outra causa na Natureza.

1º. O Fogo rarefaz todos os corpos que ele penetra, e aumenta conseqüentemente seu volume. Então, se o gelo fosse causado apenas pela ausência do Fogo, ele seria água contraída, e ela deveria ser especificamente mais pesada que a água; mas acontece exatamente o contrário, a água aumenta seu volume pelo congelamento, por volta da proporção de 8 a 9, e ela aumenta tanto quanto o frio é maior, e ela deveria ser mais contraída: então o gelo não é causado pela ausência do Fogo somente.

2º. Este aumento de volume da água gelada, só pode ser atribuída às bolhas o ar que se escapa de seus poros, eleva em sua substância; pois da água purgada de ar, com todo o cuidado possível, se gela sem fazer parecer nenhuma de suas bolhas, e entretanto seu volume aumenta.

3º. O Fogo sendo o princípio do movimento [110] dos corpos, quanto menos um corpo contém Fogo, mais suas partes devem estar em repouso; assim, se o gelo fosse causado apenas pela ausência do Fogo, ele deveria ser privado de todo movimento sensível, entretanto, se faz uma fermentação muito violenta em sua substância, esta fermentação vai mesmo até fazer-lhe romper os vasos que a contêm, não importa quão sólidos eles sejam; sabemos que ela fez disparar um canhão de Pistola que o Sr. Huygens expôs sobre a janela durante o Inverno, depois de tê-la enchido de água; então, a ausência do Fogo não é a única causa do congelamento.

4º O movimento no qual as partes do gelo se encontram continuamente, se prova ainda pelas exalações que ela devolve, elas são tão consideráveis que seu peso o diminui sensivelmente. O Sr. Hals observou que se uma superfície de água se evapora de 1/21 [partes] de polegada em 9 horas, na sombra; durante o inverno, a mesma superfície de gelo, colocada no mesmo lugar, se evapora durante o mesmo tempo, de 1/31 [partes]; é esta transpiração que faz que a negue que está sobre a terra, diminua, mesmo pelo maior frio.

[111] Enfim, nas Lagoas durante a geada escutamos o barulho causado por esta efervescência, assim a cessação do movimento não é mais a causa da congelação, tanto quanto o movimento não é a causa do Fogo.

5º. Se o gelo fosse apenas a privação do Fogo, ele deveria sempre descongelar assim que o Termômetro sobe a 33 graus acima do congelamento; mas o Termômetro sobe frequentemente até 36 e mesmo até 41, sem que ele descongele; e ao contrário, ele descongela algumas vezes quando o Termômetro está abaixo de 32 graus. Então, a ausência do Fogo não é a única causa do congelamento.

6º. Se o Fogo, se retirando os poros da água, fosse a única causa do congelamento, só poderíamos atribuir este efeito à ausência do Sol, que faz sozinho a diferença do mais ou do menos Fogo espalhado na Atmosfera, durante o Inverno e o Verão.

Mas o Sr. Amontons, que nos esclareceu tão fortemente sobre todas essas matérias, encontrou pelas suas observações sobre o Termômetro, que o frio do Inverno só difere do calor do Verão, como 7 difere de 8: ora, como [112] uma tão pequena diferença no calor poderia satisfazer para mudar os fluidos em sólidos, e para fazer perecer algumas vezes uma parte dos germes da Natureza?

Se o congelamento não pode ser atribuído à própria ausência do Fogo, é preciso então buscar alguma outra causa na Natureza; as circunstâncias que lhe acompanham são o que pode nos servir mais a descobrir esta causa, assim é preciso examinar lhes com cuidado.

Nós vemos que as partes do gelo estão em um grande movimento, é preciso então que se misture à água, quando ela se congela, partes heterogêneas, que sejam a causa desta efervescência contínua; pois nenhum fluido faz efervescência se não se junta a ele algum corpo heterogêneo com o qual ele fermenta.

A existência dessas partes que se misturam à água, e que produzem seu congelamento parece provado por uma variedade de experiências.

1º. A água do gelo derretida se aquece bem mais dificilmente que a outra; ela não está mais adequada a fazer nem café nem chá, e aqueles que têm o paladar delicado, a distinguem facilmente [113] no gosto: é preciso então que se sejam misturadas partes heterogêneas a esta água, uma vez que seu sabor e sua qualidade são mudadas. Essas partes heterogêneas dão bócios e dores de garganta contínuas aos habitantes dos Alpes que bebem água de neve.

2º. A água exposta ao ar se gela muito mais rápido que a água fechada hermeticamente em uma garrafa de vidro, e, entretanto, essas duas águas contêm igualmente partículas de Fogo; e as partículas de Fogo passam através do vidro com facilidade. Então, se a falta do Fogo fizesse o congelamento, não deveria ter uma tão grande diferença na rapidez da congelação dessas duas águas. Logo, uma vez que ela se opera tão desigualmente, é uma marca certa que partículas heterogêneas se misturem à água nos tempos do congelamento, e que essas partículas passem mais facilmente nesta água, quando ela está em pleno ar, tanto quanto quando ela está fechada em uma garrafa.

3º. A espessura do gelo não aumenta à proporção do frio que faz, quanto mais o gelo é espesso no primeiro dia da geada, menos sua espessura aumenta no segundo, e assim [114] sucessivamente; marca certa de que se introduz na substância partículas heterogêneas que bloquearam seus poros e seus interstícios, e o liberaram por lá o acesso mais difícil àquelas que o querem penetrar; mas as partículas do Fogo que penetram os poros de um diamante deveriam sair desta água congelada com a mesma facilidade, não importa sua espessura: é preciso, então, que se prenda nas partículas da água que se gele, partículas rígidas que preenchem seus poros, e que são causa do congelamento.

4º. É relatado nas experiências da Academia de Florência que 500 libras de gelo tendo sido expostas a um espelho côncavo, as partes *refrigerantes* fizeram baixar sensivelmente um Termômetro que tínhamos colocado no seu centro; os Filósofos que fizeram essa experiência, temendo que esse não fosse o efeito direto desta massa de gelo sobre o Termômetro, que o tinha feito baixar, cobriram o espelho, e então, o Termômetro aumentou, embora as 500 libras

de gelo não tenham mudado de lugar; então esse espelho refletia realmente os raios gelados. Logo, seria preciso que tivesse neste [115] gelo partículas *refrigerantes*; pois se a única privação do Fogo fizesse o congelamento, o espelho não teria podido reunir, refletir o frio; uma privação não podendo ser nem refletida, nem aproximada.

Mas quais são essas partículas *refrigerantes*? é o que nos resta a examinar.

Os homens inventaram uma arte que pode servir igualmente à sua instrução e aos seus prazeres; a maneira que fazemos o que chamamos águas congeladas, pode nos servir de indicativo para descobrir a maneira pela qual os congelamentos naturais se operam.

Todo mundo sabe que a água contida em um vaso que envolvemos de sal e de neve, se congela, não importa o calor que faça a Atmosfera, assim que o Sal começa a derreter a neve; mas se ao invés de sal, colocamos o Espírito de Nitro com a Neve, o frio que se produz então, faz baixar o Termômetro a 72 graus abaixo do congelamento: é o Fahrenheit que fez esta experiência primeiro, e ela nos prova invencivelmente que ainda há muito Fogo no gelo natural, uma vez que podemos produzir uma sorte de frio, supera em 72 graus [116] aquele que faz gelar a água sobre a terra. E quem ousará colocar limites neste poder de excitar o frio! Assim, esta experiência nos mostra que nós não conhecemos mais os limites do congelamento, que aqueles do calor.

Há grande aparência de que os congelamentos naturais se operam da mesma maneira que nossos congelamentos artificiais, e que as partículas de Sal e Nitro, que o Sol eleva no ar, e que recaem em seguida sobre a terra, se insinuam na água, bloqueiam seus poros, e se prendendo como vários pregos entre seus interstícios, caçando-lhes as partículas de Fogo, e fazem enfim, que esta água passe do estado de fluido àquele de sólido: assim, a falta do Fogo e uma das causas do congelamento, mas ela não é a sua única causa, pois embora seja verdade que em todo congelamento as partículas de Fogo se vão de entre os poros da água, entretanto, sem as partículas rígidas que ali se insinuam, a ausência única do Fogo não satisfaria para reduzi-la em gelo: é o que aparece ainda nos licores espirituosos, como a água forte, o Espírito de Vinho etc. que não [117] gelam, embora, no frio, ele retire muito de partículas de Fogo de seus poros.

Esses licores que não gelam jamais nos nossos climas, recebem na verdade, partes *refrigerantes* como aquelas que se gelam, mas aparentemente essas partículas *refrigerantes* não fermentam com esses licores como elas fazem com a água; o que faz que elas não se gelem, e que a água gele.

Quanto mais examinamos os congelamentos, mais nos persuadimos que as partículas de Sal e de Nitro que se introduzem na água, são sua causa.

1º. Os lugares que abundam em gelo e em neve, são todos cheios de Sal e de Nitro; assim há países onde gela na noite do dia mais quente: tal é a parte setentrional da Pérsia e da Armênia. O Sr. de Tournefort, que o amor das Ciências levou até esses países, observou que elas abundam em Nitro e em Sal; o Sol que é mais quente, levanta de dia, pelo calor, essas partículas nitrosas, e elas recaem à noite sobre a terra onde elas se insinuam na água, e a congelam, apesar [118] das partículas de Fogo que penetraram nestas águas durante o dia, pela preferência do Sol.

2º. Quando um país abunda nestas sortes de partículas nitrosas e salinas, o calor do Sol deve elevá-las da terra durante o Verão, mais que durante o Inverno, pois ela é muito forte; assim, deve gelar no Verão nesses países, e é o que acontece em diversos lugares da Itália, da

Suíça e da Alemanha onde há Lagos, e mesmo um rio no Bispado de Bales que, no relatório de Scheuchzer, só gela no Verão.

Conhecemos a sábia descrição que o Sr. de Boze fez das grutas de Besançon, e sabemos essas Grotas no mais forte Verão, são cheias de gelo, e que quanto mais faz calor, mais este gelo é espesso; sai dessas Grotas, durante o Inverno, uma espécie de fumaça, a qual anuncia a liquefação deste gelo, e um riacho que está no meio da Grotta, congela no Verão e corre no Inverno. O Sr. de Billerez examinou a terra que cobre e envolve essas Grotas, e ele encontrou-a plena de Nitro, [119] e de Sal amoníaco; o Sol derrete esses Sais bem mais facilmente no Verão que no Inverno, esses Sais correm nessas Grotas por fendas, e a água que elas contêm, se congela tão mais, que o Verão estando mais quente, o Sol faz derreter uma maior quantidade desses Sais: ora, que o gelo nessas Grotas o contêm muito, isso é certo, pois quando o fazemos derreter e evaporar, resta, no fundo, uma terra que tem o mesmo gosto que os olhos de Lagostim.

3º. Se colocamos Neve e sal em volta de um vaso cheio de água, e o colocamos tudo sobre o Fogo, a água que está no vaso se congelara tão mais rápido que o Fogo será maior, e a Neve será muito mais derretida, o que não pode vir senão de que o Fogo caça dentre os poros da neve, as partes rígidas que ela continha, e que essas partículas se insinuam na água e a congelam; pois, não diremos, eu creio, que o Fogo prive a água do vaso, de partículas de Fogo que ela continha, nem que ele diminua seu movimento; é da mesma maneira que a Neve e o Sal fazem congelar a água sem ser [120] acima do Fogo, pois o Fogo só faz acelerar seu congelamento.

Não existem países onde a terra não contenha essas partículas salinas e nitrosas, que eu chamo *partes refrigerantes*, mas as regiões que as contêm menos, são, todas as outras coisas iguais, muito menos frias que as outras.

Eu digo, *todas as outras coisas iguais*, pois há ventos que levam essas sortes de partículas com eles, é isso do que nós não podemos duvidar, se prestamos atenção aos efeitos que eles produzem.

1º. No mês de Junho, no meio do Verão, e por um tempo muito sereno, a irrupção inesperada de um vento do Leste vem congelar a ponta das ervas, das vinhas, dos poços que contêm uma água dormente, e mudar inteiramente a temperatura do ar: ora, se esse vento não levasse consigo essas partículas nitrosas que fazem o congelamento, ele não poderia resfriar a esse ponto as ervas e a água aquecidas há muito tempo pelo Sol.

Mas por que o vento do Leste, que vem de um país muito quente, faz muito mais esse efeito que o vento do Norte, que vem do Polo, se [121] não é porque ele leva consigo essas partículas de Sal e de Nitro, das quais o Sol eleva uma maior quantidade nessas terras quentes que sobre o Polo? Então, não é somente porque o vento se aplica sucessivamente aos corpos que ele lhes resfria.

2º. Gela algumas vezes nos dois lados, e não no meio, em um lugar, e não em outro que lhe é contíguo; esses efeitos não podem ser seguramente atribuídos à ausência do Fogo, pois esses dois lugares o contêm igualmente; mas vemos com evidência que um vento do Leste que sopra em um lugar, e não em um outro do qual alguma montanha lhe protege a entrada, deve espalhar neste lugar onde ele sopra, as partículas nitrosas das quais ele é carregado, o que causa o congelamento.

3º. Uma prova que o vento por si só não resfria o ar, e que é necessário que aqueles que causam o frio, levam consigo partículas *refrigerantes* ou do gelo, é que soprando com um sopro sobre um Termômetro, não a fazemos jamais baixar.

4º. Ele congela raramente o Verão, nos climas que não abundam nessas partes *refrigerantes*, [122] porque as partículas de Sal e de Nitro estando mais divididas, menores, pela agitação que o calor do Sol causa em toda a Natureza, elas se sustentam na Atmosfera quando o sol lhes levanta da terra, e não recaem sobre a terra como no Inverno; e além disso, as partes da água estando em um grande movimento, o pouco que recai dessas partículas sobre a terra, não pode satisfazer para congelá-la.

O ar não gela, aparentemente por causa da raridade de suas partes, e de sua prodigiosa mola. Parece-me que podemos considerar o ar extremamente comprimido como uma espécie de ar congelado, e aparentemente, que ele não é suscetível, por sua natureza, a uma outra sorte de congelamento.

Essas partículas salinas e nitrosas, que se introduzem na água, e que deveriam torná-la mais pesada quando ela é congelada, não impedem, entretanto, que sua gravidade específica não diminua, o aumento de seu volume e as exalações que saem dela, impedindo que não nos apercebamos do peso desses corpúsculos, que são, além de tudo, muito delicados, e pode-se muito bem fazer que seu [123] peso seja insensível à grosseria de nossas balanças, mesmo que aquele dos corpúsculos do Almíscar, do Âmbar, e de todos os odores.

Eu não creio, depois de todas essas razões, que possamos nos impedir de reconhecer que todas essas partículas (das quais todos os Fenômenos da natureza, e todas as nossas operações sobre o gelo, nos demonstram a existência) são absolutamente necessárias ao congelamento da água, e que sem ela não possamos atribuir nenhuma causa.

XIV - Da Natureza do Sol

Temos comumente apenas uma ideia vaga da natureza do Sol, vemos que seus raios nos aquecem, e que eles brilham; e concluímos que o Sol deve ser um globo de Fogo imenso, que nos envia sem cessar a matéria luminosa da qual ele é composto.

Mas o que entendemos por um globo de Fogo? Se o entendemos como um globo inteiro de partículas ígneas, de fogo elementar, eu ousa dizer que esta ideia é insustentável.

[124] Aqui estão as razões.

1º. O Fogo que derrete o Ouro e as Pedras no centro de um vidro ardente, desaparece em um instante, se cobrimos esse Espelho com um véu; e não resta nenhuma vertigem desse Fogo, que um momento anterior fazia efeitos tão poderosos. Então, se o Sol fosse um globo de fogo, se ele não fosse um corpo sólido, um único instante de emanação satisfaria para lhe destruir, e ele teria sido dissipado desde o primeiro momento que ele começou a existir.

2º. O calor e a luz só desaparecem assim no centro do Vidro ardente, pela propriedade que o Fogo tem de se espalhar igualmente a todos os lados, quando nenhum obstáculo se opõe à sua propagação em todas as direções/partes. Então, se o Sol fosse um globo de fogo, o Fogo não poderia ter esta tendência de propagar em todas as partes sem que o Sol fosse destruído

em um instante. Logo, uma vez que é certo pelas experiências, que esta propriedade é separável do Fogo, o Sol não poderia ser composto somente de partículas ígneas.

3º. Não podemos dizer que o Sol não se dissipa pela emanação, porque a Atmosfera que lhe envolve, repele sem cessar [125] em direção a ele as partículas luminosas que emanam de sua substância; pois se esta Atmosfera as repelisse em direção a ele, elas não viriam a nós. Então, supondo a emissão da luz, esta Atmosfera não poderia impedir que o Sol e as Estrelas fixas não se dissipassem pela emanação se eles não fossem corpos sólidos.

Alguns Filósofos, para fatiar aparentemente todas essas dificuldades, teriam imaginado que os raios que o Sol nos envia, retornassem em seguida a este Astro.

5º. O Sol está no centro do nosso sistema planetário, todos os Filósofos concordam nisso: entretanto, se ele é um globo de Fogo, parece que ele não pode ocupar este lugar; pois, ou o Fogo é pesado e determinado em direção a um centro, ou ele não pesa, e não tende em direção a nenhum ponto, mais que em direção a outro. Ora, no primeiro caso, todos os corpúsculos de Fogo que compõem o corpo do Sol, tenderiam em direção ao centro deste Astro, e então, a propagação da luz seria impossível; pois como o Sol, pela sua rotação sobre seu eixo, poderia fazer adquirir às partículas de Fogo [126] que o compõem, uma força centrífuga grande o bastante para obrigá-las a fugir com esse tanto de força, do centro da gravidade à qual elas tendem, e para fazê-las percorrer por esta única força centrífuga, 33 milhões de *lieuës*³⁰ em 7 ou 8 minutos?

Se ao contrário, o Fogo não é pesado, se ele não é determinado em direção a nenhum ponto, qual poder o reterá ao centro do Universo, e se oporá ao esforço da força centrífuga que as partículas de Fogo que o compõem devem adquirir pela rotação do Sol, que lhe impede enfim de se dissipar? É preciso então que o sol seja um corpo sólido, uma vez que ele não se dissipa, e que ele está no centro de nosso mundo: e é preciso que o Fogo não seja pesado, uma vez que ele emana do Sol.

Que me seja permitido supor um momento, a atração Newtoniana; o Sol nesse sistema, está no centro do nosso mundo planetário, e este lugar lhe é atribuído pelas leis da gravitação, porque tendo mais massa que os outros globos, ele os força a rodar em torno dele: ora, se o Fogo não pesa (como eu creio [127] tê-lo provado) como o Sol poderia ser um corpo de Fogo, isto é, um corpo não pesado, e atrair entretanto todos os corpos celestes em direção a ele, em razão de sua maior massa? É então, necessário no sistema da atração, ou que o Sol seja um corpo sólido; ou que o Fogo pese, e que ele tenda em direção a um centro; mas se o Fogo do Sol tende em direção ao seu centro, por qual poder ele se afastará sempre desse centro. Também o Sr. Newton cria no Sol como um corpo sólido.

Parece quase demonstrado por todas essas razões que o Sol não é um globo de Fogo, e que ele é um corpo sólido, mais do que esse corpo é composto? De onde lhe vem esta quantidade quase infinita de partículas ígneas que ele parece projetar a todo momento sem se esgotar?

Aqueles que sustentam a emanação da luz poderiam responder a essas dificuldades, que é muito possível que o Sol seja um corpo extremamente sólido, que esse corpo sólido contém na sua substância o Fogo que ele nos envia sem cessar, e que esse Fogo o emana por grandes vulcões; esse globo [128] reterá pela sua solidez uma parte desse Fogo, e as partículas ígneas poderiam emana-las sem cessar.

30 N.T. Aproximadamente 1 lieuë = 4km.

Mas esta emanção da luz é sujeita a muitas dificuldades maiores, e parece impossível admitir apenas das observações modernas que parecem favorecê-las das observações certas, satisfazem para destruir uma suposição quando elas lhe parecem contrárias, e a emanção da luz tem contra ela dificuldades Físicas e Metafísicas que parecem tão intransponíveis, que não há observações que possam fazê-la admitir até o que nós a tenhamos destruí-la, mas não é aqui o lugar de discuti-lo.

A luz do Sol parece atrair sobre o amarelo. Assim é preciso que o Sol projete pela sua natureza mais raios amarelos que outros, pois o Sr. Newton provou na sua ótica, página 216, que a luz do Sol abunda nesta força de raios.

É muito possível que em outros sistemas, tenham Sóis que projetando mais raios vermelhos, verdes etc, que as cores primitivas dos Sóis que nós não vemos [129] sejam diferentes dos nossos, e que tenha na Natureza outras cores além daquelas que nós conhecemos no nosso mundo.

XV - Fogo Central

Todo o Fogo não vem do Sol, dois seixos chocados um contra o outro, satisfazem para nos convencer desta verdade; cada corpo e cada ponto do espaço recebeu do Criador uma porção de Fogo em razão de seu volume; esse Fogo fechado no seio de todos os corpos, os vivifica, os anima, os fecunda, mantém o movimento entre suas partes, e os impede de se condensar inteiramente.

O Sol parece destinado a nos clarear, e a colocar em ação esse Fogo interno que todos os corpos contêm, e é por aí e pelo Fogo que ele espalha, que ele é a causa da vegetação, e que ele dá vida à Natureza.

Mas sua ação não penetra muito [130] além da primeira superfície da terra; sabemos que as Cavernas do Observatório, que tem apenas aproximadamente 84 pés de profundidade, são de uma temperatura igual no maior frio e no maior calor. Então, o Sol não tem nenhuma influência nesta profundidade.

O Fogo sendo igualmente espalhado por todos os lugares, e o calor do Sol não penetrando a 84 pés de profundidade, o frio deveria aumentar à medida que a profundidade aumente, uma vez que o Sol aquece continuamente a superfície, e não envia nenhum calor a 84 pés.

Mas o frio, longe de aumentar com a profundidade, diminui ao contrário com ela quando ela passa de certos limites; é o que o Sr. Mariotte provou colocando o mesmo Termômetro consecutivamente nas duas Cavernas, uma de 30 pés de profundidade, e a outra de 84; o Termômetro não passou 51 ½ graus na primeira, mas ele subiu a 53 ½ graus na segunda. Então, uma vez que o calor era maior a 84 pés que a 30, é preciso que um Fogo fechado nas entranhas da terra, seja a causa [131] deste calor, que aumenta quando ele deveria diminuir.

Os vulcões e as Fontes de água quente, que saem do seio da terra, os Metais e os Minerais que vegetam em suas entranhas etc. nos demonstra o Fogo central que Deus aparentemente colocou no meio de cada globo, como a alma que deve animá-lo.

O Sr. de Mairan mostrou que o calor do Sol ao Solstício de Verão é àquele deste Astro no Solstício de Inverno, como 66 a 1, toda dedução feita: ora, se todo o calor viesse do Sol, o Verão seria 66 vezes mais quente que o Inverno, e entretanto é provado pelas experiências que o Sr.

Amontons fez ao Termômetro, que o calor do Verão de nossos climas só difere do frio que faz congelar a água, como 8 difere de 7. É preciso então que tenha na nossa terra um fundo de calor independente daquela do Sol.

Uma vez que o Fogo é igualmente espalhado por todos os lugares, é preciso que esse fundo de calor tenha sido colocado pelo Criador no centro da terra, de onde ele se distribui igualmente [132] na mesma distância em todos os corpos que a compõem, de sorte que se não houvesse Sol, todos os climas da terra seriam igualmente quentes, ou mais igualmente frios na superfície: mas o calor aumentaria, como ele aumenta realmente, à medida que o aproximásemos do centro da terra.

Assim o Fogo central parece provado pelos Fenômenos da Natureza, e não é de forma nenhuma necessário, para explicá-lo, recorrer, como um Filósofo de nossos dias, a uma tendência do Fogo ao baixo, tendência desmentida pelas experiências mais comuns, como pelas mais finas. Satisfaz para a existência desse Fogo, a vontade do Criador, e para sua conservação, a lei que faz que o Fogo se retire mais lentamente dos corpos, à medida que eles são mais densos; pois o Fogo, no centro da terra, deve ser retido por um peso do qual ele não pode vencer a resistência.

Quando o Fogo encontra alguma saída, ele sai com fúria desta fornalha subterrânea, e é o que faz os Vulcões, os Ventos sulfurosos etc. mas só pode [133] se escapar sempre uma muito pequena parte desse Fogo fechado nas entranhas da terra.

O calor desse Fogo subterrâneo aumenta à medida que aproximamos do centro da terra, pois uma vez que a gravidade da Atmosfera retarda a ebulição da água, isto é, o ponto no qual esses poros deixam passar as partículas de Fogo, o Fogo deve ser tão mais poderosamente retido nas entranhas da terra, que o peso que ele é sobrecarregado aumenta; mas esse peso aumenta com a profundidade: Então o Fogo central deve se conservar, e ser tão mais ardente que o aproximamos mais do centro da terra.

O calor do Sol aumenta tanto mais quanto o aproximamos mais da superfície da terra, por causa da Atmosfera das quais as vibrações continuadas excitam seu poder; mas o calor do Fogo central, ao contrário, diminui à medida que aproximamos desta superfície, pois o peso do qual ele é carregado é tanto mais forte, e o impede mais poderosamente de se escapar.

[134] O Fogo nos clareia desde que ele pode ser transmitido em linha direta até nossos olhos, mas ele só nos aquece à proporção da resistência que os corpos lhe opõem, e aí está uma das maiores marcas da Providência do Criador; pois se o Fogo queimasse tão facilmente quanto ele clareia, nós seríamos expostos a todo momento a ser consumidos, e se houvesse necessidade da resistência dos corpos para clarear, nós seríamos frequentemente nas trevas; mas assim que ele bate nossos olhos, ele nos dá uma luz muito viva, e ele não nos aquece jamais o bastante para nos incomodar a menos nós não excitássemos seu poder, o maior calor do Verão sendo aproximadamente três vezes menor que aquela da água fervente.

O Fogo que está em todos os corpos, independentemente do Sol, e esse Fogo central que podemos, com muita probabilidade, supor em todos os globos, pode fazer crer que a quantidade do Fogo nos Planetas, é proporcionada a seu distanciamento do Sol: assim, Vênus, que é o mais próximo dele, o teria menos, Saturno e os Cometas que lhe são mais distantes, o teriam [135] mais, cada um segundo sua distância. Essa compensação é tanto mais necessária que a escassez da matéria de Saturno, por exemplo, não pode só suprir ao seu distanciamento, pois sendo dez vezes mais distante do Sol que nós, ele recebe cem vezes mais raios, e a matéria da

qual ele e composto, só é aproximadamente seis vezes e dois terços mais rara que aquela da nossa terra. Então, tudo ali estaria em uma inação e uma condensação que se oporia à toda vegetação, se não houvesse um fundo de calor capaz de suprir o seu distanciamento do Sol.

A matéria dos Cometas deve ser muito densa, uma vez que eles vão tão perto do Sol, sem se dissolver pelo calor: Logo, é preciso que Deus tenha provido pela quantidade do Fogo central, ou ainda pelo Fogo que ele espalhou nos corpos que compõem esses globos no seu distanciamento do Sol, e talvez também ele tenha compensado esta distância, aumentando a razão na qual o Fogo age, mesmo que ele proveu à iluminação de Saturno e de Júpiter, pela quantidade de suas Luas: assim, é inútil supor uma heterogeneidade de matéria [136] nos globos colocados a diferentes distâncias do Sol, mas somente uma quantidade de Fogo maior ou menor, ou um aumento na razão segundo a qual os raios agem sobre os corpos.

O Fogo conserva todas suas propriedades no centro da terra, ele tende ali ao equilíbrio, suas partes buscam a se espalhar de todos os lados etc., mas ele só lhes exerce em parte, pois não pode superar inteiramente a força que se opõe à sua ação.

É esse Fogo central que faz que os poços muito profundos não se congelem, que a Neve que toca imediatamente a terra derreta muito mais que aquela que é sobre o cume, ou sobre outros suportes; enfim, é ele que é a causa em parte do descongelamento, que faz que durante a geada mais forte, a água caia sob o gelo etc. Eu não teria tão cedo terminado, se eu quisesse entrar nos detalhes de todos esses efeitos.

Mas eu já abusei demais da paciência do corpo respeitável a quem eu ousou apresentar esse fraco Ensaio, eu espero que meu amor pela verdade me assegurará lugar de [137] talentos, e que o desejo sincero que eu tenho de contribuir a seu conhecimento, me fará perdoar minhas falhas.

Conclusão da Segunda Parte

Eu concluo de tudo o que foi dito nesta segunda Parte.

- 1º. Que o Fogo é igualmente distribuído em todos os corpos inanimados.
- 2º. Que as criaturas animadas contêm mais Fogo na sua substância que os outros.
- 3º. Que o atrito é o meio mais poderoso para excitar o Fogo fechado entre as Partes dos corpos.
- 4º. Que a massa dos Corpos, sua elasticidade e a rapidez do movimento que lhe imprimimos, aumentam infinitamente a atividade do Fogo que eles contêm, e que o atrito excita.
- 5º. Que o Fogo rarefaz todos os Corpos, e lhes apagam em todas as suas dimensões.
- 6º. Que os corpos se inflamam mais ou menos rápido segundo sua cor, todas as outras coisas sendo iguais, e que os mais reflexivos são aqueles que se inflamam os últimos [138].
- 7º. Que os líquidos não adquirem nenhum calor pelo maior Fogo, passada a ebulição.
- 8º. Que o alimento do Fogo não é Fogo, que são as partes mais retidas dos corpos que o Fogo leva embora, e que elas não se transformam em Fogo.
- 9º. Que o Fogo destrói a elasticidade dos corpos longe de ser sua causa.

10º. Que o Fogo parecia ser a causa da eletricidade.

11º. Que o Fogo não age sobre os corpos somente em razão da sua quantidade.

12º. Que os raios adquirem uma atividade na sua aproximação que aumenta infinitamente os efeitos do Fogo.

13º. Que o tempo no qual os diferentes corpos se resfriam é quase o mesmo que aquele no qual eles se aquecem.

14º. Que a ausência do Fogo não é a única causa do congelamento, mas que se mistura neles partes *refrigerantes*.

15º. Que essas partes *refrigerantes* são partículas de Sal e de Nitro.

16º. Que o Sol é um corpo sólido.

17º. Que todo o Fogo daqui de baixo não nos [139] vem do Sol, mas que cada corpo contém uma certa quantidade.

18º. Que há na Terra um Fogo central que é a causa das vegetações que estão no seu seio.
FIM.

Considerações finais

Nesta segunda parte a marquesa insere novos argumentos, muitos que não são encontrados em outros trabalhos da época relativos ao calor ou fogo (Silva et al, 2013), como a relação com a eletricidade, a existência de “partículas refrigerantes”, a elasticidade da matéria. Novamente ela traz argumentos experimentais e teóricos, mostrando seu domínio do que estava sendo discutido sobre mecânica, eletricidade e constituição da matéria na Academia, mesmo não fazendo parte oficialmente.

Assim, mesmo que não tenha sido a ganhadora do prêmio, a Dissertação da marquesa apresenta uma personagem que trouxe contribuições importantes para a filosofia natural no século XVIII mas não é devidamente reconhecida pela história da ciência. É possível encontrar diversos trabalhos historiográficos em âmbito internacional, porém na língua portuguesa suas obras não são exploradas explicitamente, seja do ponto de vista histórico, filosófico ou conceitual. Sendo assim, pretendemos contribuir para o seu reconhecimento com a tradução desta obra que proporciona acesso direta ao que foi escrito por esta mulher inovadora e importante para a sua época.

Referências

- Chaldecott, J. A. Cromwell Mortimer, F.R.S. (c. 1698-1752) and the Invention of the Metalline Thermometer for Measuring High Temperatures. JSTOR, Notes and Records of the Royal Society of London, vol. 24, n. 1, p. 113–35., 1969.
- Leibniz, G. W. *Discurso de metafísica e outros textos*. Tradução de Marilena Chaui e Alexandre da Cruz Bonilha, Martins Fontes, São Paulo, 2004.
- Oliveira, R. A. e Silva, A. P. B. William Herschel, os raios invisíveis e as primeiras ideias sobre radiação infravermelha. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 36, 2014.
- Silva, A. P. B., Forato, T. C., e Gomes, J. L. C. Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 3, n. 30, p. 492-537, 2013.
- Silva, A. P. B.; Silva, J. A. A influência da Naturphilosophie nas ciências do século XIX: eletromagnetismo e energia. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, jul.-set., p. 687-705, 2017.
- Zinsser, J. P., Bour, I. B. *Émilie du Châtelet - Selected Philosophical and Scientific Writings*. The University of Chicago Press, 2009.

Recebido em maio de 2023

Aceito em outubro de 2023