

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

DOMINA AERIS

ou

Qual é mais ilustre se a Leveza ou a Gravidade

JOAQUIM FERNANDO PRADO RIBEIRO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade São Judas Tadeu, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia, sob orientação da Professora Doutora Sonia Maria Dion.

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

DOMINA AERIS
ou
Qual é mais ilustre se a Leveza ou a Gravidade

JOAQUIM FERNANDO PRADO RIBEIRO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade São Judas Tadeu, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia, sob orientação da Professora Doutora Sonia Maria Dion.

São Paulo
2006

À Regina Celia Barbosa da Silva, minha esposa, por ter me incentivado com seu amor a superar todas as dificuldades que enfrentei para escrever esta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Ao Vento que soprou entre minhas frestas e que me arranjou as palavras desta dissertação.

Ao Diretor da Faculdade de Letras, Artes, Comunicação e Ciências da Educação, Professor Arnaldo de Souza Cardoso, por haver me encorajado a converter a leitura de *Memorial do convento* em tema para esta dissertação.

À Professora Doutora Sonia Maria Dion pela orientação segura e qualidade das perguntas que me fez.

À Professora Especialista Regina Celia Barbosa da Silva pelas sugestões que muito contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação.

Ao Professor Doutor Décio Ruivo Martins, do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal, por sua atenção em me relatar os principais aspectos da física em Portugal no século dezoito.

À Senhora Maria Fernanda Fava, bibliotecária da Biblioteca do Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal, por ter me auxiliado na busca dos livros que me ajudariam a entender a física em Portugal no século dezoito.

Ao Engenheiro Antonio José Gomes Amaro por ter me alertado que Pascal ensaiava com tubos de Torricelli desviados da posição vertical.

À Professora Doutora Ermelinda Ramos Antunes, curadora do Museu de Física da Universidade de Coimbra, por ter me facultado a visita à coleção de instrumentos que pertenceram ao Real Gabinete de Física de D. João V.

Ao Professor Mestre Everaldo José Campos Pinheiro por ter revisado esta dissertação.

Ao Professor Doutor Helio Salles Gentil por ter me iniciado na arte das comparações.

Ao Professor Doutor Mauricio de Carvalho Ramos por ter me ajudado a entender Descartes.

Ao Professor Doutor Plinio Junqueira Smith por ter acreditado que o assunto tratado por esta dissertação pudesse se enquadrar nas molduras da filosofia.

À Professora Mestre Cynthia Pichini por ter me ajudado na tradução do resumo para língua inglesa.

À Assistente Ieda Fernandes da Silva por ter me ajudado nas tarefas da Coordenação do Curso de Desenho Industrial.

À Secretária do Departamento de Filosofia, Simone Sevilha Riva, pela amizade e coleguismo com que sempre me atendeu.

Tenho para mim que sou essencialmente um leitor. Como sabem, eu me aventurei na escrita; mas acho que o que li é muito mais importante que o que escrevi. Pois a pessoa lê o que gosta, porém não escreve o que gostaria de escrever, e sim o que é capaz de escrever.

JORGE LUIS BORGES

RESUMO

No romance intitulado *Memorial do convento*, José Saramago converteu a figura histórica do jesuíta e inventor português Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724) em personagem ficcional e, no âmbito da ficção, concedeu-lhe a oportunidade de alcançar um vôo produzido por uma seqüência de atrações encadeadas. Essas atrações seriam provocadas pela indispensável presença de um éter sugestivamente imaterial que seria obediente a um chamado atrativo que Saramago colocava no Sol.

Embora tivesse, inicialmente, presumido que o vôo pretendido pelo verdadeiro Gusmão tivesse um estatuto poético comparável àquele realizado, no romance, pela personagem Gusmão, essa suposição foi abandonada a partir da leitura de um relato, atribuível ao próprio Bartolomeu de Gusmão, publicado no ano de 1860, cujo estudo constitui o eixo desta dissertação.

Nesse relato, o autor compara a causa que faria um aeróstato permanecer suspenso no ar e a causa que ele acreditava fizesse a água permanecer suspensa no interior dos cilindros das bombas de ar.

Posto que essas bombas fossem bastante semelhantes às bombas da água, e posto que nestas se acreditasse que a repugnância ao vazio fosse a causa que fizesse a água ficar em suspensão, esta dissertação discorre acerca dos efeitos produzidos por essa repugnância, comparando-os, primeiramente, à atração produzida por um ímã sobre o ferro e, depois, à tenacidade.

Além de circunstanciar o referido relato, examinando o debate que ainda se travava sobre a interpretação dos espaços vazios, no contexto das experiências de Galileu e Torricelli, utilizaram-se conceitos envolvidos em tais experimentos como referência para o estabelecimento de uma relação entre atração e tenacidade.

Finalmente, apresenta-se uma hipótese, cuja plausibilidade é dada por essa relação, que justifica a comparação feita por Gusmão, entre a causa que faria um aeróstato permanecer suspenso no ar e a causa que ele acreditava fizesse a água permanecer suspensa no interior dos cilindros das bombas de ar.

Palavras-chave: atração; lugar; repugnância ao vazio; tenacidade; vazio.

ABSTRACT

In the novel *Memorial do convento*, José Saramago converted the historical figure of the Portuguese jesuit and inventor Bartolomeu de Gusmão (1685-1724) into a fictional character, and in fiction, gave him the opportunity of reaching a flight produced by a sequence of connected attractions. These attractions ether that would be obedient to an attractive calling Saramago deposited into the Sun.

Although, initially presumed that the intended flight made by the real Gusmão had a poetic intention compared to the one realized in the novel by the character Gusmão, this supposition was abandoned since the reading of a report probably written by Bartolomeu de Gusmão himself, published in the year of 1860, his study is the guide of this work.

In this report, the author compares the cause that would an aerostat remains suspended in the air and the cause that he believed it would make the water remain suspended in the interior of cylinders of air-pumps.

As these pumps were very similar to air-pumps and as it was believed that the *horror vacui* was the cause the water was suspended, this work describes the effects produced by this *horror vacui*, comparing them, firstly, to the attraction produced by a magnet over iron and after that to tenacity.

Besides describing the referred report, examining the issues that were still under the interpretation of the empty spaces in the context of Galileu's and Torricelli's experiences, the concepts involved in those experiments are reference to the establishment of a relation between attraction and tenacity.

Finally, it is presented a hypothesis whose plausibility is given by this relation and it justifies the comparison made by Gusmão. The cause that would make an aerostat remains suspended in the air and the cause that he believed would make water remain suspended in the interior of the cylinders of air-pumps.

Key words: attraction; place; *horror vacui*; tenacity; void.

SUMÁRIO

PRÓLOGO 10

E ESTA É A CAUSA DA ÁGUA SUBIR
NAS BOMBAS DO AR 29

QUE DE SUA NATUREZA BUSQUE O AR E POSSA
SUBIR ATÉ O MEIO DELE 72

COLOFÃO 104

BIBLIOGRAFIA 110

O âmbar atrairá que coisa, o que estiver dentro das esferas, Esse é o segredo, Sim, esse é o segredo, [...] Não é mineral, nem vegetal, nem animal, Tudo é mineral, ou vegetal, ou animal, Nem tudo, há coisas que o não são, a música, por exemplo.

JOSÉ SARAMAGO

PRÓLOGO

Bartolomeu Lourenço de Gusmão nasceu no ano de 1685, na Vila de Santos, na Província de São Paulo, quando o Brasil era ainda uma colônia de Portugal. Portanto, Bartolomeu de Gusmão era considerado português. Deixou a vila onde nascera para ir à freguesia da Cachoeira, não muito distante da cidade de Salvador¹, na Província da Bahia, onde fora estudar aos cuidados dos jesuítas, no Seminário de Belém. A partir do ano de 1708, passou a residir quase definitivamente em Portugal, exceto o pouco tempo que de lá se afastou, entre o ano de 1713 e o de 1716, para ir se estabelecer na Holanda, onde fora estudar mecânica. No ano de 1709, recebeu de D. João V (1689-1750), rei de Portugal, a incumbência de ministrar lições de matemática na Universidade de Coimbra, a mesma instituição na qual iria doutorar-se em Cânones, onze anos mais tarde, no ano de 1720. Com muita pressa, fugiu de Portugal em meados do ano de 1724, para se esquivar provavelmente de um iminente processo inquisitorial, deixando atrás de si a suspeita de ser apóstata judaizante, isto é, que tivesse se tornado adepto ou mesmo se convertido ao judaísmo². Morreu, no final daquele mesmo ano, na Espanha, no *Hospital de la Caridad*, na cidade de Toledo. Após terem passados 59 anos da sua morte, Portugal reclamaria a si, e a Bartolomeu de Gusmão, a invenção dos aeróstatos.

Dá-se o nome de aeróstatos aos veículos que se elevam e se mantêm flutuando na atmosfera por efeito da ação da força ascensional do ar aquecido, ou por efeito da ação da força ascensional de um gás mais leve que o ar. A prioridade da invenção desses veículos começou a ser reclamada pelos portugueses do último quartel do século dezoito, quando a

¹ No ano de 1576, em História da província Santa Cruz a que vulgarmente chamamos Brasil, Pero de Magalhães de Gândavo atribui a Salvador, atual capital do Estado da Bahia, o estatuto de cidade. In: GÂNDAMO, Pero de Magalhães de. *A primeira história do Brasil: história da província Santa Cruz a que vulgarmente chamamos Brasil*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2004. p. 63.

² Segundo Basílio Losada, tradutor de *Memorial do convento*, de José Saramago, para a língua castelhana, existe um testemunho do frei carmelita João Álvares de Santa Maria de que Bartolomeu Lourenço de Gusmão já teria se convertido ao judaísmo algum tempo antes do ano de 1722. Losada ainda acrescenta que, não obstante a ocorrida conversão, parece que Bartolomeu de Gusmão morreu reconciliado com o catolicismo. Aproveito para adicionar que Bartolomeu de Gusmão era irmão, e dezoito anos mais velho, que frei João Álvares de Santa Maria.

França passou a se proclamar, e a ser proclamada, como sendo o país pioneiro na prática das ascensões aerostáticas. Este contestável pioneirismo se deveu ao fato de os irmãos franceses Étienne (1745-1799) e Joseph Montgolfier (1740-1810) terem produzido um artefato e um acontecimento, até então sem precedentes, quando, publicamente, no fim do inverno do ano de 1783, elevaram na atmosfera, com ajuda de ar quente, um grande globo³ de tecido, oco, nas cercanias da cidade de Annonay.

A partir daquele ano, as notícias da elevação promovida em Annonay fizeram que Portugal passasse a se sentir cada vez mais um tanto incomodado. Francisco Leitão Ferreira (1667-1735), que fora membro da Academia Real de História, deixara um depoimento. Neste, dizia que passavam três anos desde o início do reinado de D. João V, quando, no ano de 1709, o jesuíta e inventor português Bartolomeu Lourenço de Gusmão elevara na atmosfera, com ajuda de ar quente, um globo de papel, pequeno e oco, no Terreiro do Paço, ou na sala das audiências da Casa da Índia, na cidade de Lisboa. A semelhança entre os dois artefatos, e a igualdade dos agentes ascensionais que os elevaram, traria aos portugueses a convicção de que Gusmão formara um projeto de vôo e, assim, antecipara-se aos irmãos franceses em setenta e quatro anos, no que dizia respeito à invenção do aeróstato.

Essa convicção, geralmente compartilhada apenas por escritores portugueses e brasileiros, pode ser vista na conclusão que o médico e cronista português Augusto Felipe Simões (1835-1884) alcançou, e divulgou em um artigo intitulado *Aerostação*, publicado no ano de 1860, no volume nove de *O Instituto*, um jornal científico e literário editado, na ocasião, pela Imprensa da Universidade de Coimbra.

Para alcançar a conclusão divulgada, além do testemunho deixado pelo depoimento de Leitão Ferreira, Simões reunira e verificara mais três testemunhos vindos do ano de 1709, e atribuíveis ao próprio Gusmão. Destes, dois levariam Simões a deduzir que Gusmão formara verdadeiramente um projeto de vôo, enquanto que o outro, discordando em parte do depoimento de Leitão Ferreira, levaria Simões a deduzir que o aeróstato projetado por Gusmão não mais teria a forma de um globo, como, também, não mais usaria o ar quente como o agente que o fazia voar. Além destas duas deduções, o mesmo testemunho ainda daria a Simões uma oportunidade de ser mais uma voz a contestar a idéia de que o aeróstato projetado por Gusmão tivesse assumido a forma de uma grande barca⁴ que, por ter sido

³ O globo projetado e construído pelos irmãos Montgolfier tinha 33,5 metros de circunferência, que corresponde a um diâmetro de 11,7 metros e 10,7 metros de altura. A sua capacidade media cerca de 800 metros cúbicos. In: CARVALHO, Rômulo de. *História dos balões*. Lisboa: Relógio D'Água, 1991. p. 41.

⁴ Em Lisboa, no ano de 1774, surgiu uma estampa de autoria desconhecida e de autenticidade duvidosa que se acreditou ser o desenho do aeróstato projetado por Bartolomeu de Gusmão. A estampa reproduzia a figura de

traçada à semelhança de uma ave, tornar-se-ia conhecida pelo nome de Passarola.

Os dois testemunhos⁵, que levaram Simões a deduzir que Gusmão formulara um legítimo projeto de vôo, foram o *Manifesto summario para os que ignoram poder-se navegar pelo elemento do ar*, e um que, pela falta de um título mais adequado, tornou-se conhecido como *Petição*. No primeiro testemunho, Gusmão refutava os argumentos dos que lhe negavam a possibilidade de se navegar pelo ar, enquanto que no segundo, ele requeria ao rei D. João V um privilégio ou patente para o “instrumento que descobrira para andar pelo ar, da mesma sorte que pela terra e pelo mar, com muito mais brevidade”. As combinações das informações retiradas desses dois testemunhos levaram Simões à conclusão de que Gusmão não só punha fé na possibilidade da navegação aérea como, também, já dispunha de um aeróstato apto a praticá-la.

O testemunho que levou Simões a deduzir que o aeróstato projetado por Gusmão não se elevaria mais com ar quente, como também não mais teria a forma de globo ou tampouco a improvável forma de uma barca com aparência de uma ave⁶, foi um relato intitulado: *Descrição e figura da admiravel máchina para se navegar pelo ar, que faz em Lisboa o Padre Bartholomeu Lourenço, natural do Brazil, dada à estampa por um amigo do auctor, tirada de noticias particulares, que este lhe comunicou*.

Nesse relato, Simões encontrou as informações necessárias para alcançar a conclusão que queria, posto que se tratasse de declarações, a princípio, atribuíveis ao próprio Gusmão. Destas, para Simões, provavelmente duas destacar-se-iam, a aparência do aeróstato que Gusmão construiria e o agente ascensional com que o aeróstato se elevaria. A aparência que o aeróstato teria não mais se acercaria a de globo ou a de passarola, mas a de uma pirâmide, triangular e alongada, e o agente ascensional não mais seria o ar quente, mas, tratar-se-iam de

uma barca que, se comparada com a figura do piloto que a manjava, teria proporções avantajadas. Essa barca tinha o feitio assemelhado ao de uma ave que, no lugar das asas, trazia um abanico de penas que cumpriria o ofício de remos e, atrás, no lugar da cauda, trazia uma peça que, na semelhança dos remos, servir-lhe-ia de leme. Cobria-a, por cima, uma grande vela, e sobre a barca repousavam dois globos de metal, ociosos, em cujo interior se fazia acreditar que guardassem segredos.

⁵ Os testemunhos que serão mencionados, segundo Simões, são cópias manuscritas de documentos cujos originais se julgavam vir da pena de Bartolomeu Lourenço de Gusmão. O primeiro encontrar-se-ia, na época na qual Simões redigira o artigo, na biblioteca da Universidade de Coimbra, encadernado entre outros manuscritos em um dos livros pertencentes à coleção rotulada com o nome de *Jardim historico*. O segundo encontrar-se-ia, na mesma época acima mencionada, entre uns “Papeis originaes d’este tempo, primeiros annos do reinado de D. João V, que existiam no cartório do sr. Manuel Coelho de Lima, digníssimo official de secretaria”, e sua autenticidade seria abonada por um documento que a mencionava, cujo original, vindo da chancelaria de D. João V, encontrar-se-ia nos arquivos da Torre do Tombo, em Lisboa, Portugal.

⁶ Não obstante a improbabilidade de que a figura de barca com aparência de ave representasse o aeróstato projetado por Bartolomeu de Gusmão, o Visconde de Vilarinho de São Romão, Antônio Luís Ferreira Girão (1823-1876), não deixava de pretender, ainda em meados do século dezenove, que o mencionado aeróstato estivesse verdadeiramente representado por aquela figura. Ferreira Girão, naquela ocasião dava lições de mecânica aplicada na Escola Politécnica do Porto, em Portugal.

espíritos magnéticos.

Este relato, que a partir de agora passa a ser mencionado, abreviadamente, como a Descrição, aparece em *Aerostação*, sob a forma de uma longa nota. Segundo Simões, tratava-se de um manuscrito que se achava encadernado num livro da coleção conhecida pelo nome de *Jardim histórico*. Esta coleção, segundo o próprio Simões, estaria, na época em que redigira o artigo, na biblioteca da Universidade de Coimbra. Quanto à origem do manuscrito e à sua autoria, Simões dizia serem ambas desconhecidas e, quanto à procedência da coleção mencionada e a quem esta pertenceria, Simões não teria, também, nada a dizer. Esse relato, conforme foi publicado em *Aerostação*, está composto por seis parágrafos, sendo que um trecho do primeiro, pouco antes de sua metade, encontra-se omitido.

Encontrei a *Descrição*, em uma cópia de *Aerostação* que obtive na Espanha, na biblioteca do *Centro Cultural Templo de San Marco y Archivo Municipal de Toledo*, coincidentemente, na cidade onde Gusmão morrera. Na ocasião, pouco tempo fazia que havia encerrado a leitura do romance intitulado *Memorial do convento*, no qual o escritor português José Saramago convertera algumas figuras históricas em personagens ficcionais. Entre as figuras históricas, que foram assim convertidas, estavam a do cravista e compositor italiano Domenico Scarlatti (1685-1757) e a do jesuíta e inventor português Bartolomeu Lourenço de Gusmão, a quem Saramago dava, no âmbito da ficção, a oportunidade de alcançar um voo produzido por uma seqüência de atrações encadeadas. Estas atrações seriam provocadas pela indispensável presença de um éter sugestivamente imaterial, que, situado a meio caminho dos extremos daquela seqüência, seria, em última instância, obediente a um chamado atrativo que Saramago colocava no Sol. A importância desse éter, para o voo produzido na ficção, pode ser verificada no excerto de *Memorial do convento*, que segue. No parágrafo oito, do capítulo nove, a personagem Gusmão afirma: “Para que a máquina⁷ se levante ao ar, é preciso que o sol atraia o âmbar [...] o qual, por sua vez, atrairá o éter que teremos introduzido dentro das esferas, o qual, por sua vez, atrairá os ímanes [...] que, por sua vez, atrairão as lamelas de ferro de que se compõe o cavername da barca, [...] mas torno a dizer, faltando o éter, falta-nos tudo⁸”.

Os signos de imaterialidade usados por Saramago em *Memorial do convento* fizeram que me despertasse o interesse, apenas, pelos três parágrafos iniciais da *Descrição*. Esse interesse surgiu no instante em que passagens encontradas nos mencionados parágrafos da

⁷ Em *Memorial do convento*, a máquina que a personagem Gusmão construiu para voar está descrita por José Saramago em conformidade com a figura da grande barca com feitiço assemelhado ao de uma ave, que apareceu desenhada em uma estampa apócrifa que, misteriosamente, surgiu em Lisboa no ano de 1774.

⁸ SARAMAGO, José. *Memorial do convento*. Lisboa: Caminho, 2002. p. 94.

Descrição foram, por mim, comparadas com algumas passagens encontradas em *Memorial do convento*, particularmente naquelas em que a personagem Gusmão recebia de Saramago a incumbência de discorrer acerca dos recursos que usaria para promover o vôo que foi realizado na ficção. Essas comparações permitiram que os espíritos magnéticos, mencionados na *Descrição*, fossem vistos por mim como o éter, imaterial, criado em *Memorial do convento*, fazendo, a princípio, que os espíritos magnéticos também fossem vistos, por mim, como entidades imateriais.

Assim, os signos de imaterialidade, usados por Saramago em *Memorial do convento*, definiriam o meu interesse imediato pelos três parágrafos iniciais da *Descrição*. A princípio, fariam que eu interpretasse algumas passagens encontradas naqueles mencionados parágrafos de modo equivocado, levando-me a acreditar que contivessem legítimos signos de imaterialidade. Posteriormente, após reconhecer os equívocos cometidos, continuei a permitir que os signos de imaterialidade usados por Saramago ainda me estimulassem, permitindo que, agora, eu passasse a procurar naqueles mesmos parágrafos, passagens que envolvessem algum conceito de imaterialidade.

Os parágrafos da *Descrição* de interesse e que darão origem à dissertação que ora se apresenta são os seguintes:

O auctor tem achado por várias experiencias que o ar tem a virtude magnetica, que alguns modernos consideram na terra, com a qual attrahe algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro; ou porque os [...] do ar sejam conformes aos das dictas coisas, ou porque a tenacidade do corpo do ar faça' nellas maior impressão, e esta é a causa na opinião do auctor de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se vê subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar, que se o ar não tivesse esta virtude, nem se sustentaria' nelle, nem ainda se levantaria da terra [...].

E porque as partes sujeitas a esta virtude se não acham no composto de alguns corpos pesados, consiste o principal artifício d'esta máchina em apartal-as dos dictos corpos, de sorte que sejam visivelmente attrahidas, e prendel-as para que não voem, com tal arte que vençam não só o peso da dicta máchina, mas outro qualquer, que lhe estiver unido. Com este principio se faz o instrumento que descrevemos, que de sua natureza busque o ar e possa subir até meio d'elle, aonde for igual a quantidade d'ar que o attrahe para cima, e a do que fica em baixo [...], ainda que em razão do seu peso natural nunca chegará tão alto, assim mesmo conforme o maior ou menor peso que levar, descera' mais ou menos até se pôr em equilibrio com o ar, que fica mais vizinho á terra e descansar n'elle.

A figura d'esta máchina volante é uma pyramide triangular composta de materia solida como laminas de ferro ou cobre, tão bem unidas que prohibam evaporarem-se os espiritos magneticos que'nella estiverem guardados. (sic)

Os signos de imaterialidade usados por Saramago emergem em *Memorial do convento* de modo implícito, isto é, por intermédio das comparações que podem ser apreciadas nos excertos de *Memorial do convento*, que seguem.

No parágrafo onze, do capítulo onze, a personagem Gusmão confessa: “na Holanda soube o que é o éter, não é aquilo que geralmente se julga e ensina, e não se pode alcançar pelas artes da alquimia, [...] o éter não se compõe das almas dos mortos, compõe-se, sim, ouçam bem, das vontades dos vivos⁹”, e, no parágrafo dezoito, do capítulo catorze, pode-se ler: “O âmbar atrairá que coisa, o que estiver dentro das esferas, Esse é o segredo, Sim, esse é o segredo, [...] Não é mineral, nem vegetal, nem animal, Tudo é mineral, ou vegetal, ou animal, Nem tudo, há coisas que o não são, a música, por exemplo¹⁰”.

Quando Saramago comparou o éter que criara com as vontades dos vivos, fez surgir, entre os dois, uma analogia que, por sua vez, faria que o éter se tornasse semelhante às vontades dos vivos. Assim, se ‘as vontades dos vivos’ é algo imaterial, uma espécie de poder interior que os impulsiona para alcançar um determinado fim, o éter será, também, imaterial, e terá uma espécie de poder interior parecido ao das vontades dos vivos. Em seguida, ao comparar o éter com a música, mais uma vez, Saramago fez surgir, entre os dois, uma analogia que, por sua vez, agora, faria que o éter se tornasse semelhante à música. Assim, se a música é algo imaterial, o éter será, como no caso anterior, outra vez, imaterial, e, como a música, será intangível, invisível, e imponderável, apenas sensível. Se a intenção de Saramago foi buscar a persuasão pelo uso da sugestão, é possível que se aplique a *Memorial do convento* o que Jorge Luis Borges observou em *Esse ofício do verso*, no ensaio chamado *A metáfora*¹¹. Neste ensaio, Borges dizia que, ao seu entender, “qualquer coisa sugerida é bem mais eficaz do que qualquer coisa apregoadada”. “Talvez”, dizia Borges, “a mente humana tenha uma tendência a negar declarações. Lembrem o que dizia Emerson¹²: argumentos não convencem ninguém. Não convencem ninguém porque são apresentados como argumentos. E então os contemplamos, e refletimos sobre eles, e os ponderamos, e acabamos decidindo contra eles¹³”.

E, assim, se a observação feita por Borges se aplicar a *Memorial do convento*, é provável que os diversos signos de imaterialidade usados por Saramago tenham sido instrumentos verdadeiramente eficazes, pois me persuadiram a procurar, no recorte que fiz da

⁹ Ibid., p. 125.

¹⁰ Ibid., p. 172.

¹¹ O atual ensaio intitulado *A metáfora* foi apresentado originalmente em inglês, por Jorge Luis Borges (1899-1986), sob a forma de conferência, ao longo do ano acadêmico de 1967-68, nas *Charles Eliot Norton Poetry Lectures*, na Universidade de Harvard, em Cambridge, Massachussets, nos Estados Unidos da América.

¹² Ralph Waldo Emerson (1803-1882) nasceu nos Estados Unidos da América e foi escritor, filósofo e poeta.

¹³ BORGES, Jorge Luis. *Esse ofício do verso*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. p. 40.

Descrição, conceitos que envolvessem imaterialidades.

Pela leitura dos parágrafos transcritos, da *Descrição*, pode-se verificar que consistem, essencialmente, na apresentação de uma proposta, cuja principal intenção é indicar e fundamentar a possibilidade de se desenvolver o projeto de uma máquina que, apta a explorar um suposto efeito natural produzido pelo ar, estaria em condições de se elevar e se manter livre e espontaneamente suspensa na atmosfera.

No primeiro parágrafo, pode-se observar, inicialmente, que Gusmão enuncia uma proposição na qual afirma que o ar tem o poder de produzir sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que um ímã produz sobre uma peça de ferro. Em seguida, ainda no mesmo parágrafo, ele apresenta duas hipóteses que pretendem fundamentar ou justificar a razão pela qual o ar produziria sobre algumas coisas, efeitos similares aos que um ímã produz sobre uma peça de ferro. Ao fechar o parágrafo em questão, Gusmão apresenta um argumento empírico cuja origem estaria, provavelmente, na simples observação do que acontecia no interior do cilindro de uma bomba de ar, durante o processo em que esta removia e elevava as águas armazenadas em uma cisterna. É com esse argumento que Gusmão propende a favor de uma das hipóteses, dentre as duas que foram por ele anteriormente apresentadas.

No segundo parágrafo, logo no início, pode-se observar que Gusmão declara, sem mais esclarecimentos adicionais, a existência de partes que se submeteriam ao ar de uma maneira comparável àquela com que uma peça de ferro se submete a um ímã. Logo em seguida, e também sem fornecer mais pormenores, Gusmão afirma que essas partes submissas ao ar podem ser isoladas, ou obtidas, a partir de certos corpos pesados. Ao prosseguir, e sem nada dizer acerca desses certos corpos, e sem nada dizer, também, acerca de como as tais partes deles se isolariam, Gusmão laconicamente declara, ao fechar o mesmo parágrafo, que usaria essas partes e a submissão delas ao ar para fazer uma máquina que buscaria se elevar e permanecer suspensa na atmosfera.

Finalmente, no terceiro parágrafo, pode-se observar que Gusmão recomenda dois materiais que seriam, a seu ver, convenientes para a construção da máquina que pretendia. Além disso, ainda declara que, ao ser construído, o artefato assumiria a forma de uma pirâmide triangular. Ao encerrar o parágrafo em questão, Gusmão acrescenta que aquela pirâmide guardaria em seu interior algo que se acredita ser uma substância volátil, mencionada, apenas, como sendo espíritos magnéticos.

Da leitura dos três parágrafos que foram recortados da *Descrição*, deduz-se que os espíritos magnéticos sejam as mencionadas partes isoladas dos tais corpos pesados. Se assim

for, também se deduz que os espíritos magnéticos estejam entre as coisas que se submeteriam ao ar de uma maneira comparável àquela com que uma peça de ferro se submete a um ímã.

Nas primeiras leituras que fiz dos três primeiros parágrafos da *Descrição*, não pude deixar de cotejar um pormenor recolhido no terceiro daqueles parágrafos, com dois pormenores recolhidos em duas passagens de *Memorial do convento*, mais acima já apresentadas. No pormenor recolhido no terceiro parágrafo da *Descrição*, Gusmão diz: “A figura d’esta máchina [...] é uma pyramide triangular composta de materia solida como laminas de ferro [...] tão bem unidas que prohibam evaporarem-se os espiritos magneticos que’nella estiverem guardados”. E, nos pormenores recolhidos nas duas passagens de *Memorial do convento*, no primeiro, a personagem Gusmão diz: “Para que a máquina se levante ao ar, é preciso que o sol atraia [...] o éter que teremos introduzido dentro das esferas”, e, no segundo, bem mais a frente no romance, respondendo à personagem Scarlatti que lhe pergunta: “o âmbar atrairá que coisa”, a personagem Gusmão diz: “o que estiver dentro das esferas”.

Suponho que, ao cotejar essas três passagens, comparei esferas com pirâmides triangulares, fazendo surgir, entre elas, uma analogia. Esta, por sua vez, faria que o interior de uma esfera oca se tornasse semelhante, apenas, como um espaço recipiente, ao interior de uma pirâmide triangular, também, oca. Assim, se o éter que preencheria o interior das esferas era, como vimos na ficção, sugerido, imaterial, os espíritos magnéticos que preencheriam o interior da pirâmide triangular, sugeriam-me ser, na realidade, também imateriais.

Não obstante o resultado obtido com essa comparação, acredito que dois outros fatores possam ter contribuído para que eu interpretasse o enunciado ‘espíritos magnéticos’ como se fosse uma sugestão de entidades imateriais. O primeiro desses fatores teria sido o meu despreparo para enfrentar a leitura de um relato distanciado do presente pouco menos de trezentos anos, e o segundo teria sido, em princípio, o meu desconhecimento da materialidade vinculada ao significado da palavra ‘espírito’.

Se o primeiro dos dois fatores acima apresentados for verídico, é provável que se aplique à interpretação, que dei ao enunciado ‘espíritos magnéticos’, o que Italo Calvino observou em *Seis propostas para o próximo milênio*, no ensaio intitulado *Exatidão*¹⁴. Nesse ensaio, Calvino disse que o poeta italiano Giacomo Leopardi (1789-1837) “sustentava que a

¹⁴ O atual ensaio intitulado *Exatidão* seria apresentado originalmente em inglês por Italo Calvino (1923-1985), sob a forma de conferência, ao longo do ano acadêmico de 1985-86, nas *Charles Eliot Norton Poetry Lectures*, na Universidade de Harvard, em Cambridge, Massachussets, nos Estados Unidos da América.

linguagem” seria “tanto mais poética quanto mais vaga e imprecisa” fosse¹⁵.

Assim, acredito que o meu confesso despreparo para ler um relato redigido no início do século dezoito tenha me levado a deslocar o enunciado ‘espíritos magnéticos’ do seu pretense e preciso significado original para, involuntariamente, aproximá-lo a um significado vago e impreciso. Com essa aproximação, de acordo com o que Leopardi sustentava, acabei por atribuir ao enunciado ‘espíritos magnéticos’ um estatuto poético, o qual me faria ver um significado impreciso como alguma coisa imaterial.

Suponho que para estabelecer a indistinção entre um significado impreciso e alguma coisa imaterial, eu tenha procedido à seguinte comparação. Um significado preciso ao ser cotejado com alguma coisa material, faz surgir, entre a precisão e a materialidade, uma analogia. Esta, por sua vez, fará que a precisão se torne, por ser concretamente percebida, semelhante à materialidade. Assim, se um significado preciso pode ser visto como alguma coisa material, um significado impreciso poderia ser visto, por mim, como alguma coisa imaterial.

Desta maneira, o meu mencionado despreparo para enfrentar a leitura de um relato distanciado do presente, quase três séculos, faria que eu, sem querer, outorgasse ao enunciado ‘espíritos magnéticos’ um significado impreciso ou um estatuto poético que, ao melhor se acomodar à minha imaginação que à minha razão, passaria a me sugerir que o enunciado ‘espíritos magnéticos’ significasse entidades imateriais.

Contudo, se recordarmos a idéia de Borges de que qualquer coisa sugerida é bem mais eficaz que qualquer coisa apregoada, deduz-se que as sugestões de imaterialidade provocadas, em mim, pelo enunciado ‘espíritos magnéticos’ foram, com certeza, bastante persuasivas e, portanto, muito eficazes.

Decepcionado, mas com os enganos cometidos reparados, abandonei a suposição de que o enunciado ‘espíritos magnéticos’ estivesse associado a alguma entidade imaterial, quando o acaso fez-me deparar com a observação deixada por Ioan Petru Culianu acerca do conceito de espírito, em *Eros y magia en el Renacimiento*, no capítulo intitulado *Historia de lo fantástico*. Nesse capítulo, Culianu escreveu que “Aristóteles não” punha “em dúvida a existência da dicotomia platônica entre o corpo e a alma”. Na seqüência, escreveu que, “sem empecilho, estudando os segredos da natureza”, Aristóteles sentiu “a necessidade de definir empiricamente as relações entre estas duas entidades isoladas, cuja união quase impossível [...]” se constituía em “um dos mistérios mais profundos do universo”. Em seguida, ainda

¹⁵ CALVINO, Italo. *Seis propostas para o próximo milênio*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. p. 73.

acrescentou que “a intervenção de Aristóteles, inspirada muito provavelmente nas teorias da medicina siciliana ou de Empédocles produziu [...] resultados de uma importância incalculável para a história do pensamento ocidental [...] em relação à fisiologia sutil do aparato que serviria de intermediário entre o corpo e a alma”. Concluindo, ao fechar essa passagem do livro, que nos referimos, Culianu escreveu que Aristóteles disse que esse “aparato está composto [...] pelo espírito (*pneuma*), [...] e” que o mesmo cumpriria “a função do primeiro instrumento [...] da alma em sua relação com o corpo”. Conforme Culianu, para Aristóteles, “tal mecanismo” ofereceria “as condições requeridas para resolver a contradição entre o corpóreo e o incorpóreo”, e, ao resolvê-lo, seria “tão sutil que se” aproximaria “à natureza imaterial da alma; e, sem empecilho”, seria “um corpo que” poderia “entrar, como tal, em contato com o mundo sensível¹⁶”.

Se não bastasse Culianu ter identificado o conceito de espírito ao conceito de corpo, comparando-o ao ‘*pneuma*’, ou seja, a um sopro ou, mesmo, a um hálito, acabei por verificar que o significado material também se revelava na acepção que compunha o verbete relativo à palavra ‘espírito’, encontrado em um dicionário do final do século dezoito. Tratava-se do *Diccionario da lingua portugueza*, dado ao público em Lisboa, no ano de 1789, e composto pelo padre teatino¹⁷ inglês, filho de pais franceses, D. Rafael Bluteau (1638-1734).

Para Bluteau, que fora contemporâneo de Gusmão e defensor da existência da pedra filosofal, um dos significados da palavra ‘espírito’ era o de “porção mais sutil dos corpos extraída quimicamente”. Embora Bluteau usasse a palavra ‘quimicamente’, em seu dicionário não existia um verbete que contivesse o significado da palavra ‘química’ ou ainda da palavra ‘chimica’, encontrada no *Diccionario da lingua portugueza*, dado ao público em Lisboa, no ano de 1783, e composto pelo franciscano português Bernardo de Lima e Melo Bacelar (1736-1787), prior no Alentejo &c.

Para Melo Bacelar, o significado da palavra ‘chimica’ era, simplesmente, a de “arte de destilar”. Compondo-se o que disseram os dois dicionaristas, acredito plausível aceitar que a “porção mais sutil dos corpos” fosse destes “extraída quimicamente” pela “arte [ou técnica] de destilar”. Isto me levaria a aceitar a idéia de que a “porção mais sutil dos corpos” consistisse em alguma coisa vaporosa, que, embora fosse algo volátil, seria, em princípio, previsivelmente, material.

¹⁶ CULIANU, Ioan Petru. *Eros y magia en el renacimiento*. Madrid: Siruela, 1999. p. 30 seq.

¹⁷ Clérigo regular da ordem fundada em Roma, em 1524, por Caetano de Tiene, falecido no ano de 1547, e pelo cardeal Gian Pietro Caraffa (1476-1559), então bispo de Teate.

O imprevisto significado da palavra ‘espírito’, que finalmente me remetia a uma entidade material, fez que eu perdesse, imediatamente, o interesse que alimentava pelos ‘espíritos magnéticos’ e, ao mesmo tempo, largasse de vez a insensata, embora aprazível, suposição de que o agente ascensional encontrado pelo verdadeiro Gusmão viesse a lhe proporcionar um vôo que tivesse um estatuto poético comparável àquele que tivera o vôo realizado em *Memorial do convento* pela personagem Gusmão.

Porém, o imprevisto significado da palavra ‘espírito’ não conseguiu impedir que os conceitos que envolvessem imaterialidades continuassem a conduzir o trabalho nas demais leituras que ainda faria dos três primeiros parágrafos da *Descrição*.

Ao abandonar a imaterialidade, que acreditei existir em os ‘espíritos magnéticos’, meu interesse se voltou para a real imaterialidade que podia existir naquilo que Gusmão declarava na *Descrição*, como sendo a causa de um aeróstato subir e permanecer suspenso no ar, ou seja, a tenacidade do corpo do ar.

Recorrendo-se mais uma vez a Bluteau, tive a oportunidade de verificar que o significado da palavra ‘tenacidade’ era o de “qualidade de ser tenaz”, ou o de “força com que se segura aquilo que se aferrou”, ou, ainda, o significado de “apego”. Considerando-se o segundo dos significados dados, pôde-se averiguar que o conceito de força se achava subtendido na palavra ‘tenacidade’, o que faria que esta, pela imaterialidade inerente nas forças, viesse a se converter em um signo de imaterialidade.

Para Gusmão, a causa que faria subir e sustentar no ar um aeróstato era a mesma que ele supunha fizesse subir e sustentar a água, no interior das bombas do ar. A causa, como acima foi mencionada, seria a suposta tenacidade do corpo do ar. Este, embora fosse tenaz, não aferraria ou não pegaria igualmente todas as coisas. Algumas coisas seriam aferradas pelo ar com mais dificuldade, enquanto que outras, contrariamente, seriam aferradas pelo ar com muito mais facilidade. Entre as coisas que o ar aferraria com mais facilidade estaria a água. A facilidade com que o corpo do ar aferraria a água faria que esta recebesse ou mantivesse com o corpo do ar um contato maior e mais intenso do que este teria com as demais coisas, como pode ser verificado no excerto da *Descrição* que segue: “o ar [...] attrahe algumas coisas [...] porque a tenacidade do corpo do ar [faz]’nellas maior impressão, e esta é a causa [...] de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se vê subir nas [...] bombas do ar”.

Tratar-se-ia da opinião de que a impressão ou a intensidade do aferro provocado pela tenacidade do corpo do ar dependesse da maior ou menor extensão da superfície de contato que este teria ao se encostar às coisas com as quais tocava.

A prova empírica, que compunha o argumento apresentado por Gusmão a favor de uma hipótese que justificasse a proposição de que o ar produziria sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos produzidos por um ímã sobre uma peça de ferro, parece que teve sua origem na experiência, isto é, na observação cotidiana que se fazia em relação à conduta da água “que sensivelmente se vê subir nas [...] bombas do ar”. Nesse caso, acredito que o significado da palavra ‘sensivelmente’, que aparece na expressão: “que sensivelmente se vê”, possa, em si, realçar o conceito de experiência como a simples constatação de um efeito, que não excederá o âmbito de uma mera observação ou apreciação sensível.

Porém, a suposição de que a observação da elevação da água não tenha excedido o âmbito da apreciação sensível não impedirá que esta observação se converta em uma observação científica. Essa conversão se dará desde que a bomba do ar passe a ser vista como um instrumento capaz de fornecer indícios que corroborem uma hipótese. Nesse caso, a hipótese em questão seria, conforme Gusmão, a da tenacidade do corpo do ar, que era manifestada na elevação da água que “sensivelmente se [via] subir nas [...] bombas do ar”.

Desse modo, a partir do instante em que a elevação da água “que [...] se vê subir nas [...] bombas”, passa a ser usada para dar indício de que o corpo do ar fosse tenaz, as mencionadas bombas deixam em parte sua modesta condição de instrumentos utilitários e se convertem em instrumentos científicos, capazes de conduzir experimentos e de produzir conhecimento.

A razão que teria levado Gusmão a usar a elevação da água nas bombas do ar como um indício plausível de que o ar produziria sobre algumas coisas efeitos similares aos que um ímã produz sobre um pedaço de ferro, parece, à primeira vista, demasiada obscura.

Porém, acredita-se que a obscuridade que nos referimos possa ser esclarecida a partir da leitura de um episódio narrado na primeira jornada dos *Discorsi e dimostrazione matematiche intorno a due nuove scienze attenenti ala meccanica ed ai movimenti locali*, escrita por Galileu Galilei (1564-1642), e publicada em Leiden, no ano de 1638.

No mencionado episódio, Galileu se refere, como será discutido no primeiro capítulo, ao efeito da água de se elevar e permanecer suspensa no interior das bombas da água. Assim, se as bombas da água puderem ser comparadas às do ar, talvez se possa achar uma relação, se não explícita, ao menos razoável entre o que Gusmão via dentro da bomba do ar, com aquilo que Galileu viu no interior da bomba da água. Caso essa relação possa ser estabelecida, é provável que se encontre a razão que teria levado Gusmão a usar da elevação da água nas bombas do ar como argumento a favor de uma hipótese que justificasse a proposição de que o

ar produziria sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos produzidos por um ímã sobre uma peça de ferro.

As bombas da água e as bombas do ar, sob o ponto de vista mecânico, são máquinas idênticas, pois ambas são constituídas basicamente de um pistão ou êmbolo e de um tubo ou cilindro mais avantajado no comprimento que na largura. Seu funcionamento se dá quando os êmbolos deslizam no interior e na direção do comprimento do cilindro em obstinados vaivéns. Assim, a diferença entre essas máquinas, como se pode perceber, não estaria em suas constituições mecânicas, mas nas finalidades para as quais estariam destinadas. Enfim, a bomba da água tinha como finalidade a extração da água armazenada nas cisternas, enquanto que a finalidade da bomba do ar era, em princípio, extrair o ar existente dentro de qualquer espécie de recipiente que tivesse o seu espaço interior ligado ao espaço exterior por meio um gargalo ou qualquer outro tipo de abertura estreita.

De acordo com a literatura, as bombas do ar, também conhecidas como bombas do vácuo, teriam sido inventadas e experimentadas na Alemanha, na década de 1650, por Otto von Guericke (1602-1686), cujos experimentos se acham descritos no livro terceiro de sua obra chamada *Experimenta nova magdeburgica (ut vocantur) de vacuo spatio*¹⁸, publicada em Amsterdã, no ano de 1672.

A conexão procurada entre o que Gusmão via dentro da bomba do ar com aquilo que Galileu viu dentro do cilindro da bomba da água pode ser encontrada nas interpretações que, independentemente, os jesuítas Franciscus Linus (1595-1675) e Estienne Noël (1581-1660) deram ao que ocorreu num experimento idealizado e executado, no ano de 1644, por Evangelista Torricelli (1608-1647). Esse experimento se constituiu de uma tentativa, bem sucedida, de reproduzir em escala menor o efeito que Galileu descreveu nos *Discorsi*.

O efeito descrito por Galileu, ao qual acima nos referimos, dizia respeito à elevação da água que permanecia suspensa, apesar de pesada, no interior do cilindro de uma bomba da água. Essa suspensão, promovida, como veremos no primeiro capítulo, pela repugnância ao vazio, dava-se de modo que a água permanecia elevada sem que tivesse algum contato com a base do êmbolo que, ao ser recuado, a teria trazido àquela situação. Ao se referir ao funcionamento da bomba, Galileu apenas chamou a atenção para uma experiência costumeira, em princípio, comum a todos os poceiros e reparadores de bombas da água, isto é, chamou a atenção para o fato de que a partir de um dado instante intercalavam-se, no interior dos

¹⁸ Otto von Guericke. *Experimenta nova magdeburgica (ut vocantur) de vacuo spatio*. In: SANTOS, Carlos Solís. *Robert Boyle-Física, química y filosofía mecánica*. Madrid: Alianza, 1985. p. 99.

cilindros das bombas, uns espaços, sugestivamente vazios, entre a base do êmbolo e o topo da coluna de água.

Como se verá no primeiro capítulo desta dissertação, Galileu descartava qualquer possibilidade de esses espaços, que surgiam no interior dos cilindros das bombas da água, não estarem verdadeiramente vazios e, com isso, promovia a idéia de que tivessem um poder a que chamaria a *'forza del vuoto'*, isto é, um poder com o qual aqueles espaços seguravam e mantinham a água suspensa, impedindo-a, assim, de cair.

O debate acerca da possibilidade ou da impossibilidade da existência do vazio era uma questão antiga, mas o debate que iria se instaurar acerca de se o vazio se formara ou não no interior do cilindro de uma bomba da água, tornar-se-ia uma das grandes questões discutidas durante a primeira metade do século dezessete. Porém, não obstante o exame posterior dessas questões, pode-se aqui dizer que Torricelli foi quem conseguiu converter a mencionada experiência descrita por Galileu, na primeira jornada dos *Discorsi*, em um verdadeiro experimento.

A conversão feita por Torricelli aconteceu a partir do instante em que ele conseguiu reproduzir e controlar, no interior de um tubo de vidro, o espaço que antes só se via surgir no interior do cilindro da bomba da água.

Para tanto, Torricelli substituiu a água por mercúrio, um líquido mais denso, com o qual encheu completamente um longo tubo de vidro. Emborcando este tubo verticalmente em uma cuba também cheia de mercúrio, Torricelli não só reproduzia a verticalidade com a qual a bomba funcionava como também fazia que o tubo de vidro se esvaziasse em cerca de um quarto do mercúrio que o preenchia. Os três quartos do mercúrio restante permaneciam como uma coluna no interior do tubo, elevados, como se estivessem suspensos pelo espaço aparentemente vazio que havia se formado no interior do quarto superior do tubo vidro¹⁹.

No primeiro capítulo desta dissertação, serão examinadas as razões que levaram alguns pensadores, como Noël e Linus, a defender a impossibilidade do vazio e, por conseguinte, afirmar que os espaços que se formavam no interior do quarto superior dos tubos de Torricelli, aparentavam-se, mas, na realidade, não se achavam vazios.

Para que as razões as quais acima nos referimos possam ser devidamente examinadas, no capítulo inicial desta dissertação, apresentaremos, e em seguida discutiremos, a origem da proposição que conjecturava acerca da possibilidade de que a natureza teria repugnância em

¹⁹ O tubo de Torricelli, antes chamado aeroscópio ou baroscópio, passou a ser chamado barômetro após a publicação da obra do padre e físico francês Edme Mariotte (1630-1684), intitulada *Essai sur la nature de l'air*, publicada em Paris, no ano de 1676.

admitir o vazio.

Com essa discussão, pretendemos destacar a estreita relação existente entre o surgimento da suposição de que a natureza repugnaria o vazio e a promulgação do desabono de certas proposições da filosofia de Aristóteles, ocorrida no último quartel do século treze, na Universidade de Paris. Entre as proposições que foram desabonadas estavam aquelas nas quais Aristóteles reunia argumentos contra a possibilidade de que o vazio pudesse ser produzido, posto que o surgimento do mesmo no mundo proposto por Aristóteles fosse uma impossibilidade lógica. Deste modo, com a supressão dessas proposições, a produção do vazio se tornaria possível e este se converteria em uma iminente realidade física.

Nesta introdução, é suficiente dizer que as opiniões da maioria dos jesuítas, e as lições que as instituições jesuíticas ofereciam para aqueles que a elas recorriam para estudar, eram, no respeitante às ciências da natureza, fundamentadas na revisada física de Aristóteles, o que nos leva a supor que os jesuítas compartilhassem e professassem, exceto algumas exceções²⁰, a opinião de que a existência do vazio era impossível na natureza.

Como se anunciou, a conexão procurada entre o que Gusmão via dentro da bomba do ar com aquilo que Galileu viu dentro da bomba da água parece ser encontrada nas interpretações que os jesuítas Linus e Noël deram para a causa que manteria a coluna de mercúrio suspensa no interior do tubo de Torricelli. Para eles, a suspensão do mercúrio dar-se-ia por conta da atração produzida por ar rarefeito ou sutil que se infiltraria e preencheria o espaço deixado pelo mercúrio no interior do quarto superior do tubo de Torricelli.

No ano de 1660, na Inglaterra, Robert Boyle (1627-1691), que também experimentava com o tubo de Torricelli e com a bomba do ar, publicou, em Oxford, uma obra intitulada *New experiments physico-mecanicall, touching the spring of the air and its effects*²¹. Boyle, por razões que aqui não serão discutidas, era favorável à opinião de que o espaço deixado pelo mercúrio, no interior do quarto superior do tubo de Torricelli, era vazio e de que o mercúrio não permanecia suspenso, mas, elevado por conta do peso da massa de ar que atuava sobre a superfície livre do mercúrio restante na cuba.

²⁰ O jesuíta e inventor italiano Francisco Lana (1631-1687) defendeu a possibilidade da construção de uma máquina que voaria propelida por um suposto poder impulsivo produzido por esferas metálicas esvaziadas do ar que contivessem. Seus argumentos a favor desta possibilidade aparecem pela primeira vez em sua obra intitulada *Prodomo dell'arte maestra*, publicada em Brescia, no ano de 1670, e republicada, naquela mesma cidade, no ano de 1684, com o título de *Magisterium naturae et artis*.

²¹ Robert Boyle. *New experiments physico-mecanicall, touching the spring of the air and its effects*. In: SANTOS, op. cit., p. 71.

Um ano mais tarde, em 1661, foi publicada em Londres uma obra de Linus intitulada *Tractatus de corporum inseparabilitate*²². Nessa obra, o propósito de Linus era se opor às opiniões de Boyle e argumentar a favor da impossibilidade da existência de uma extensão desprovida de corpo ou, em outras palavras, o propósito de Linus era argumentar a favor da impossibilidade de se produzir o vazio.

No ano de 1662, publicou-se, novamente em Oxford, a segunda edição do *New experiments*²³, com o longo título de *New experiments physico-mechanicall, touching the air, the second edition. Whereunto is added a defense of the authors explication of experiments, against the objections of Franciscus Linus, and, Thomas Hobbes*²⁴. Nessa edição, Boyle refuta as críticas de Linus, dizendo que o ar não exercia nenhum poder de atração e que a coluna de mercúrio tampouco se achava suspensa dentro dos tubos de Torricelli por nenhuma suposta virtude atrativa do ar rarefeito, mas, sim, permanecia elevada em razão do seu peso se achar equilibrado pelo peso da massa de ar.

Na França, em uma situação parecida com a que foi acima descrita, Noël se opunha às opiniões que Blaise Pascal (1623-1662) sustentava acerca do efeito que ocorria no interior do tubo de Torricelli. Pascal compartilhava com Boyle uma opinião semelhante a respeito da causa que manteria o mercúrio elevado no interior do tubo de Torricelli. Para Pascal, a elevação do mercúrio se daria, também, pelo peso da massa de ar que atuava sobre a superfície livre do mercúrio que ficava na cuba. Porém, Noël, que publicou em Paris, no ano de 1647, uma obra intitulada *Plenum experimentis novis confirmatis*²⁵, refutou a opinião de Pascal com um argumento comparável àquele com que Linus talvez refutasse a opinião de Boyle. Para Noël, o mercúrio, também, permanecia suspenso, agora, pela atração de um ar sutil que se infiltraria e preencheria o espaço deixado pelo mercúrio no interior do quarto superior do tubo de Torricelli.

Os argumentos que fundamentaram estes debates serão examinados ao longo do primeiro capítulo, e restringindo-nos aqui aos episódios que envolveram Linus com Boyle, e Noël com Pascal, daremos maior ênfase ao segundo, pelo único fato de se ter acesso a uma compilação de parte da correspondência que, em meados do século dezessete, circulou entre Noël e Pascal. Dos episódios que envolveram Linus com Boyle, limitar-nos-emos a

²² Franciscus Linus. *Tractatus de corporum inseparabilitate*. In: SANTOS, op. cit., p. 91.

²³ Robert Boyle. *New experiments physico-mechanicall, touching the air, the second edition. Whereunto is added a defense of the authors explication of experiments, against the objections of Franciscus Linus, and, Thomas Hobbes*. In: SANTOS, op. cit., p. 91.

²⁴ As críticas que Thomas Hobbes (1588-1679) dirigia a Robert Boyle aparecem em sua obra intitulada *Dialogus physicus de natura aeris*, publicada em Londres, no ano de 1661.

²⁵ Estienne Noël. *Plenum experimentis novis confirmatis*. In: ELENA, Alberto. *Blaise Pascal: Tratados de pneumática*. Madrid: Alianza, 1984. p. 98.

mencionar apenas aquele em que Boyle, ao desabonar a opinião sustentada por Linus de que o ar possuísse uma suposta virtude atrativa²⁶, deixaria, na segunda edição do *New experiments*, um testemunho de que no século dezessete aquela opinião estaria vigente.

Assim, tem-se notícia, por meio de Boyle, que Linus interpretou o que ocorria no interior do tubo de Torricelli como um efeito produzido pela atração que um ar rarefeito exerceria sobre o mercúrio. Assim, se o efeito que ocorria no interior do cilindro das bombas da água era o mesmo que ocorria no interior do tubo de Torricelli, parece-nos razoável supor que a causa dada por alguns jesuítas para a suspensão do mercúrio nos tubos de Torricelli fosse a mesma que dessem para a suspensão da água no interior dos cilindros das bombas da água. Mas, conforme foi dito, as bombas da água e as bombas do ar diferiam, apenas, quanto às suas destinações ou aplicações, pois, em princípio, nos demais pormenores mecânicos e funcionais, na realidade, eram ambas idênticas.

Por conseguinte, parece-nos razoável, também, supor que a causa dada por alguns jesuítas para a suspensão do mercúrio nos tubos de Torricelli fosse a mesma que dessem para a suspensão da água no interior das bombas do ar.

Em *Essays in the history and philosophy of science*, no ensaio intitulado *History of physics*, o físico e historiador francês Pierre Duhem (1861-1916) observou que a revisada física aristotélica, que prosseguiu sendo ensinada após o desabono da impossibilidade lógica do vazio, não prescindiu da necessidade de supor que a natureza estivesse equipada com algum poder que impedisse a separação dos corpos que, necessariamente, precisariam permanecer em contigüidade para impedir o surgimento do vazio.

Naquele mesmo ensaio, Duhem observaria que, entre as várias conjecturas propostas para impedir o surgimento do vazio, aquela que se mostraria a mais razoável para muitos pensadores do século dezesseis seria a idéia de que a natureza teria repugnância em admitir o vazio. Em seguida, Duhem afirmaria que “corpos contíguos aderem uns aos outros, e que esta adesão” era “mantida por um poder aparentemente semelhante àquele pelo qual um pedaço de ferro aderiu ao ímã ao qual ele tocasse²⁷”, e, logo à frente, Duhem acrescenta que esse poder era reconhecido como sendo a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio.

Ainda naquele mesmo ensaio, Duhem observaria que “uma pesada peça de ferro se desprenderia por si própria de um ímã que a suspendesse, posto que seu peso vencesse o poder do ímã que a segurasse, da mesma maneira que o peso de um corpo igualmente pesado

²⁶ Robert Boyle. *New experiments physico-mechanicall, touching the air, the second edition*. Whereunto is added a defense of the authors explication of experiments, against the objections of Franciscus Linus, and, Thomas Hobbes. In: SANTOS, op. cit., p. 96.

²⁷ DUHEM, Pierre. *Essays in the history and philosophy of science*. Indianapolis: Hackett, 1996. p. 200.

impediria a repugnância ao vazio de suspender esse corpo²⁸”. A esta observação, Duhem acrescenta que o “corolário lógico desta suposição”, isto é, que a repugnância ao vazio poderia ser superada pelo peso excessivo de um corpo, “havia sido formulado por Galileu, posto que”, nessa suposição, “ele tivesse visto o fato bem conhecido dos poceiros do seu tempo, a saber, que as bombas usadas para exaurir as cisternas não elevavam a água a uma altura maior que trinta e dois pés²⁹”, ou seja, a uma altura maior que dezoito braças. Essa observação deixada por Duhem, em princípio, tratar-se-ia de uma comparação entre a suspensão de uma peça de ferro por um ímã e a suspensão da água pela bomba das cisternas.

Porém, não obstante o fato de Duhem ter apenas sugerido as prováveis bases que o tivessem levado a fazer essa comparação, a possibilidade por ele apontada de se ver a repugnância ao vazio como atração permite, em nosso entendimento, que se proceda a uma seqüência de comparações que, por sua vez, permitirá a construção de um entendimento plausível do primeiro parágrafo da *Descrição*.

Para tanto, no segundo capítulo desta dissertação, serão, inicialmente, examinados alguns dos experimentos conduzidos por Galileu e por ele mencionados na terceira jornada do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, publicado seis anos antes dos *Discorsi*, em 1632. Os experimentos aos quais nos referimos tratavam-se de ensaios com pedras-ímãs nos quais Galileu verificava o comportamento de ferros mantidos por elas em suspensão.

Ainda no segundo capítulo, cotejaremos as contingências que cercavam a elaboração de alguns desses experimentos com aquelas contingências que inicialmente cercavam a construção dos tubos de Torricelli, antes, produzidos pelo próprio Torricelli e, depois, produzidos por Pascal.

As contingências às quais nos referimos relacionam-se à constante verticalidade que, em princípio, seria comum a todos esses experimentos, como, também, aos cilindros das bombas da água, levando-se em consideração as posições em que eram colocados para que as bombas pudessem efetivamente funcionar.

Considerando-se que a comparação deixada por Duhem permite interpretar a maneira pela qual o padre Noël, mais Galileu e, ainda, Pascal vissem a repugnância ao vazio, e considerando-se, também, que os três a vissem como sendo atração, então as contingências a que acima nos referimos irão proporcionar-nos a oportunidade de considerar a repugnância ao vazio como tenacidade, também. Além de explicitar essas duas comparações, e após

²⁸ Ibid., p. 200.

²⁹ Ibid., p. 200.

estabelecer-se uma definição razoável para o conceito de virtude, construiremos uma conexão entre tenacidade e virtude, e, finalmente, fechando o raciocínio, ver-se-á a repugnância ao vazio como uma virtude, também.

Se essa seqüência de comparações puder ser aplicada às relações que o padre Noël acreditava existir entre o mercúrio e o suposto ar sutil, que ele julgava infiltrado no interior dos tubos de Torricelli, parece-nos razoável buscar uma relação entre as contingências que, em princípio, cercavam os experimentos aos quais nos referimos e a comparação, que se enunciava na *Descrição*, entre a causa que faria um aeróstato permanecer suspenso no ar e a causa que se acreditava fazer a água permanecer suspensa dentro dos cilindros das bombas do ar.

Considerando-se a identificação entre as bombas da água e do ar, e o fato de Gusmão ter sido um jesuíta, parece-nos pertinente fazer a suposição de que “o ar [...] attrahe [...] coisas [...] e esta é a causa [...] de se sustentar no ar [...] a agua, que [...] se vê subir nas [...] bombas do ar” teria origem na interpretação que os jesuítas dariam, baseados na revisada física aristotélica, ao efeito ocorrido no interior do tubo de Torricelli, cuja finalidade inicial não excedia à reprodução do efeito ocorrido no interior do cilindro das bombas da água.

Assim, a construção e a justificação de uma hipótese plausível, que possa fundamentar a comparação feita por Gusmão entre a causa que faria um aeróstato permanecer suspenso no ar e a causa que ele acreditava fizesse que a água permanecesse suspensa no interior dos cilindros das bombas do ar, coloca-se como objetivo principal desta dissertação. Para tanto, daremos ênfase ao estudo do primeiro parágrafo da *Descrição*, apresentado no início desta introdução, no qual Gusmão se mostra favorável à hipótese de que o ar teria o poder de produzir sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que um imã produzia sobre um pedaço de ferro.

Na primeira vez que observei tal coisa, eu acreditei que o artefato [a bomba da água] estava avariado, porém o mestre chamado para que o concertasse disse-me que o único defeito existente se achava na água, a qual, por estar muito baixa, não podia ser elevada a tal altura. Acrescentou, também, que não era possível fazê-la subir, sequer, mais um fio de cabelo acima de dezoito braças, nem com bombas nem com qualquer outra máquina feita para elevar a água por atração.

GALILEU GALILEI

CAPÍTULO 1

E ESTA É A CAUSA DA ÁGUA SUBIR NAS BOMBAS DO AR

No capítulo sete do décimo livro do *De architectura*, o engenheiro e arquiteto romano Vitruvius (c. 50-26 a. C.), atribuiu ao médico e historiador grego Ctésias de Cnido, que viveu em meados do quarto século antes da nossa era, a invenção das bombas destinadas a esgotar as cisternas³⁰. Essas bombas, também conhecidas como bombas da água, são máquinas basicamente constituídas por um êmbolo e por um cilindro, geralmente de ferro ou de bronze.

Os trabalhos dessas bombas se dão quando os seus êmbolos se deslocam no interior e ao longo dos seus cilindros, em obstinados vaivéns. Em princípio, essas máquinas estão destinadas a remover a água que se encontra acumulada em cisternas ou depósitos de água subterrâneos, aprofundados e, conseqüentemente, distantes, muito abaixo do nível do chão.

A profundidade desses depósitos e os caminhos mais curtos para alcançá-los tornavam os poços profundos e perpendiculares ao plano do chão. A combinação dessas duas imposições geométricas ditaria não só o comprimento como também a posição em que os cilindros das bombas seriam dispostos para trabalhar.

A profundidade das cisternas tornaria os cilindros demasiado longos, e a direção em que se cavavam os poços para alcançá-las fizera os cilindros das bombas serem montados em posição vertical, isto é, perpendiculares ao plano do chão. Esta posição converteria o simples esgotamento de uma cisterna em elevação das águas, dando a inesperada oportunidade para que se tornasse visível o que logo mais abaixo se descreverá.

Os êmbolos das bombas, em contato com a água das cisternas, começavam a se deslocar, e as águas, ainda em contato com eles, começavam a ser elevadas. Juntos, os

³⁰ POLIÓN, Marco Lucio Vitruvio. *Los diez libros de arquitectura*. Madrid: Alianza, 2000. p. 375.

êmbolos e as águas iam subindo, enquanto que estas, ao se acomodarem à concavidade dos cilindros das bombas, iam formando colunas que, ao preencherem o interior das bombas, se tornariam cada vez mais altas, crescendo de baixo para cima e sempre na direção vertical.

Ao preencherem as bombas, as colunas de água cresciam até que alcançavam uma determinada altura³¹ que não mais conseguiriam transpor, quando, repentinamente, se desligavam da base dos êmbolos, dando origem a um espaço que, no interior dos cilindros, se intercalava entre a base dos êmbolos e o topo das colunas de água. Uma vez assim intercalados, esses espaços iam aumentando, à medida que os êmbolos continuavam subindo, enquanto as colunas de água permaneciam elevadas, a prumo, na altura em que se encontravam no instante em que o desligamento ocorreu.

O desligamento das colunas de água, da base dos êmbolos e, conseqüentemente, o surgimento daqueles espaços, foram observados por Galileu, ao término de um curto episódio que se encontra no início da primeira jornada dos *Discorsi*.

A observação de Galileu aconteceu, quando ele fez que o surgimento dos espaços intercalados entre o topo das colunas de água e a base dos êmbolos fossem vistos como o rompimento dessas colunas que se quebrariam ao se desligarem da base dos êmbolos. Ao vê-los assim, ele interpretaria esses espaços que surgiam no interior dos cilindros das bombas usadas para esgotar as cisternas como conseqüência do rompimento de um cilindro de água que, ao alcançar a altura de dezoito braças, se quebraria repentinamente, superando, com o peso do seu próprio corpo, a resistência que suas partes opunham à separação.

No entanto, nesse episódio, Galileu deixará certa ambigüidade acerca do que ele queria dizer, exatamente por ruptura de um cilindro de água. Essa ambigüidade estaria presente no fato de ele não esclarecer precisamente a diferença existente entre aquilo que ele considerava a resistência, que as partes da água ofereceriam à sua separação, e aquilo que ele considerava a resistência que a água ofereceria, sob a forma de cilindro, à sua separação da base do êmbolo à qual estava ligado.

Não obstante a ambigüidade mencionada, a resistência que a água iria opor àquilo que aqui, impropriamente, estamos chamando de ruptura, seria, segundo Galileu, unicamente a resistência produzida pela “repugnância da natureza em admitir o vazio³²”. Essa resistência, ao ter sido comparada a um pesado cilindro de água, perderia, neste episódio, uma condição de indulgente locução retórica para ganhar a condição de um mensurável agente físico.

³¹ Dezoito braças, cerca de nove metros. In: ELENA, Alberto. *Blaise Pascal: Tratados de pneumática*. Madrid: Alianza, 1984. p. 8.

³² GALILEI, Galileu. *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciências*. Madrid: Nacional, 1976. p. 80.

A repugnância da natureza em admitir o vazio, conforme foi vista por Galileu, manifestar-se-ia circunstancialmente no interior dos cilindros das bombas aspirantes sob a forma de uma ‘força [virtú]³³’, cuja intensidade, deduz-se, seria proporcional ao quadrado dos diâmetros³⁴ desses cilindros.

A proporcionalidade acima mencionada, em outras palavras, irá revelar a existência de uma razão constante entre a resistência que um cilindro de água oferecia à ‘ruptura’, ou a sua separação das bases dos êmbolos, e o tamanho da superfície pela qual esse cilindro se ligava às bases dos tais êmbolos. Essa relação pode ser deduzida da conclusão alcançada por Galileu ao término do mencionado episódio e equivale a dizer que a intensidade da resistência que um cilindro de água oferecia à ‘ruptura’, ou a sua separação da base de um êmbolo, corresponderia exatamente à intensidade da distensão produzida pelo peso de um cilindro de água com altura de dezoito braças. Em outras palavras, a “repugnância da natureza em admitir o vazio” seria uma resistência limitada, e, por conseguinte, seria comparável ao peso de um cilindro de água com altura de dezoito braças. Isso pode ser inferido, sem muita dificuldade, da locução “seja este largo ou estreito”, presente na conclusão alcançada por Galileu, conforme pode ser apreciada no seguinte excerto dos *Discorsi*:

Desde o momento em que pesamos a água contida em um cano de dezoito braças, seja este largo ou estreito, teremos a medida da resistência do vazio nos cilindros de qualquer matéria sólida que tenha a mesma grossura dos canos aos quais nos temos referido³⁵.

A conclusão enunciada por Galileu, certamente de acordo com suas intenções, deixava demasiadamente em destaque que a intensidade da resistência produzida pela “repugnância da natureza em admitir o vazio” seria comparável à intensidade da distensão produzida pelo peso da água contida num cano de dezoito braças, embora, previsivelmente, fosse evasiva, ou apenas sugestiva no que dizia respeito à direção e ao sentido no qual esta resistência atuaria.

Para Galileu, a fraca união que existiria entre as partes que formavam a água, expressa supostamente por sua inexistente firmeza ou fácil penetrabilidade, seria mantida pela ação de uma única causa, ou seja, pela ação isolada da “repugnância da natureza em admitir o vazio”. Porém, o mesmo não se daria quando se tratasse dos sólidos. Neles, a firme união que

³³ Ibid., p. 84.

³⁴ O volume v , de uma quantidade de água, é diretamente proporcional a seu peso p . Esta relação de proporcionalidade pode ser escrita, atualmente, na forma: $v = k_1 p$. O volume v de um cilindro de água de diâmetro d , e altura h , é diretamente proporcional ao produto $d^2 h$, podendo ser escrito na forma: $v = \pi/4 d^2 h$. Fazendo-se $\pi/4 h = k_2$, tem-se que: $v = k_2 d^2$. Igualando-se $k_1 p$ com $k_2 d^2$ tem-se que: $p = k_2 k_1^{-1} d^2$. Assim, fazendo-se $k_2 k_1^{-1} = k$, tem-se, finalmente, que: $p = k d^2$.

³⁵ GALILEI, op. cit., p. 88.

existiria entre as suas partes, expressa supostamente por suas durezas e difícil penetrabilidade, seria mantida pela ação de duas causas, ou seja, pela ação combinada da “repugnância da natureza em admitir o vazio”, com a adesividade de uma presumida cola que estaria infiltrada em meio àquelas referidas partes.

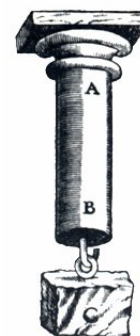
O episódio aqui verificado termina ao final de um discurso em que Galileu se propunha a isolar da resistência oferecida pelos sólidos à separação de suas partes, a parcela correspondente à resistência produzida pela “repugnância da natureza em admitir o vazio” e, assim, saber a parcela correspondente à adesividade da cola que, presumivelmente, permeava as mencionadas partes.

Para tanto, Galileu sugeriu, inicialmente, a realização de dois experimentos. O primeiro teria a finalidade de indicar um modo de se obter o valor da resistência total, produzida pela ação combinada das duas causas; o segundo teria a finalidade de indicar um modo de se obter o valor da resistência produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio.

Em primeiro lugar, para saber o valor da resistência produzida pela combinação das duas causas, Galileu iria se dispor a superá-las e, para conseguir seu intuito, distenderia um cilindro sólido até a ruptura, pela tração produzida pela intensidade crescente de um peso que seria atrelado em uma de suas extremidades.

A descrição desse experimento, conforme Galileu o apresentou e descreveu nos *Discorsi*, pode ser acompanhada pela leitura do excerto que logo abaixo apresentamos:

Para tornar mais clara a explicação, imaginemos o cilindro [...] *AB*, [...] de [...] matéria sólida e coesa, afixado na parte de cima *A* e dependurado a prumo, enquanto que ao outro extremo se lhe atrela o peso *C*. É evidente que, qualquer que seja a resistência e coesão entre as partes desse sólido, a não ser que seja infinita, poderá ser vencida pela força de tração do peso *C*, cuja gravidade, por hipótese, pode aumentar-se tanto quanto se queira de modo que o sólido em questão se romperá como se fosse uma corda³⁶.



Se fosse um experimento real ou um experimento imaginado, posto que Galileu o tenha introduzido com a palavra “imaginemos”, isto agora não será discutido, pois não se insere nos interesses imediatos desta dissertação.

Na descrição desse experimento, será importante notar-se a atitude de Galileu procurando mostrar que um cilindro composto de “matéria sólida e coesa” ofereceria à

³⁶ GALILEI, op. cit., p. 75.

separação de suas partes, uma resistência limitada e que, a princípio, nada impediria que esta fosse vencida pela “força de tração [de um] peso”.

Não obstante as condições que circunstanciaríamos esse primeiro experimento sugerido por Galileu, “a resistência [...] desse sólido”, que “[...] poderá ser vencida pela força de tração [de um] peso”, não demoraria a ser, a princípio, igualada e, depois, superada pela distensão produzida por esse peso. Porém, além disso, será importante realçarmos que as condições que circunstanciaríamos o pretendido experimento haveriam de ser imperativas, porque imporiam à resistência um único sentido, o qual, implicitamente, iria restringi-la a uma única direção.

Se examinado com cuidado o excerto apresentado, pode-se perceber que o sentido e a direção assumidos pela resistência, estão sugeridos pela posição na qual o cilindro seria distendido por Galileu.

Leia-se aqui, mais uma vez, as duas linhas iniciais do excerto apresentado: “Imaginemos o cilindro AB, [...] de [...] matéria sólida e coesa, afixado na parte de cima [...] e dependurado a prumo, enquanto que ao outro extremo se lhe atrela [um] peso”.

Espera-se que, após a leitura, se tenha percebido a presença da expressão “dependurado a prumo”, e feito sua avaliação, no que diz respeito a sua tão óbvia, mas não menos profunda e imprevista significação.

Da leitura dessa expressão, pode-se inferir que o cilindro sólido seria distendido na posição vertical, o que fazia que resistência oferecida pelo cilindro à separação de suas partes se manifestasse também na direção vertical, de baixo para cima, isto é, em sentido contrário ao da queda dos corpos.

Para que se possa seguir adiante, para o relato do segundo experimento, é importante recordar a proposta inicial de Galileu, ou seja, sua suposição a respeito da resistência que sólidos ofereciam à separação das partes que os formavam. Assim procedendo, para ele a resistência era produzida pela combinação de duas causas, ou seja, pela ação concorrente da “repugnância da natureza em admitir o vazio”, com a adesividade de uma presumida cola que estaria permeada entre as ditas partes.

Ainda a título de recordação, vale a pena repassar que Galileu sugeriu a elaboração de dois experimentos. O primeiro teria a finalidade de indicar um modo de obter o valor da resistência total produzida pela ação combinada das duas causas que estão acima colocadas, enquanto que o segundo, ou experimento que a seguir relataremos, teria a finalidade de indicar um modo de obter, apenas, o valor isolado da resistência produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio.

Com esse intuito, Galileu recorreria à água, por considerá-la “uma matéria contínua, cujas partes não [ofereceriam] outra resistência [à separação] que não [fosse] a do vazio³⁷” e, para tanto, ele distenderia um cilindro de água até a ruptura, pela tração produzida pela intensidade crescente de um peso que, como logo se verá, seria, engenhosamente, atrelado em uma de suas extremidades.

Para distendê-la sob o formato de um cilindro, Galileu imaginou um dispositivo, previsivelmente cilíndrico, com o qual reproduziria a situação de contigüidade na qual se encontravam as colunas de água e a base dos êmbolos, no interior dos cilindros das bombas, nos instantes que precederiam a sua mútua separação.

Tratar-se-ia de um cilindro de vidro, oco, o qual represaria em seu interior uma determinada quantidade de água. Esta ficaria intimamente acomodada entre as duas extremidades do cilindro; uma delas fixa, como se fosse o fundo de uma garrafa, e a outra, móvel como se fosse uma grande rolha, formada pela superfície de um êmbolo de madeira que se deslocaria pelo interior e ao longo do comprimento desse cilindro. Com o deslocamento do êmbolo, Galileu reproduziria e controlaria aqueles efeitos que se costumavam observar no interior das bombas das cisternas, isto é, a união e a repentina separação das colunas de água que se soltavam da base dos êmbolos. Uma vez preparado, mostrou-se a engenhosidade de Galileu na preparação de um cilindro de água que pudesse ser distendido da mesma maneira que teria sido o cilindro de matéria sólida e coesa, o qual Galileu não tardaria em chamar de cilindro de pedra. Com a montagem acima comentada, percebe-se que no interior do cilindro de vidro se formava um cilindro de água que, por estar encostado rente ao êmbolo, teria este como uma de suas extremidades.

É bom lembrar que Galileu sugeriu a elaboração de dois experimentos e, a respeito do segundo, ou do experimento que se relatará, sabe-se que teria a finalidade de indicar um modo de obter, apenas, o valor isolado da resistência produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio.

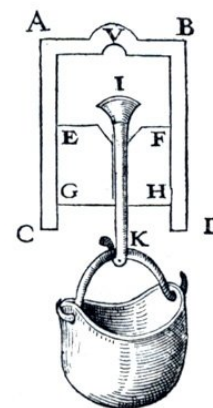
Nesse experimento, Galileu faria uso da água, por considerá-la uma matéria contínua, cujas partes não ofereciam à separação outra resistência que não fosse aquela produzida pelo vazio. Para tanto, com o dispositivo que tinha imaginado, e presumidamente o tivesse construído, ele distenderia um cilindro de água até a ruptura. Como logo se verá de forma pormenorizada, essa distensão seria produzida pelo peso progressivo de um alcatruz ou balde,

³⁷ GALILEI, op. cit., p. 84.

o qual por um gancho vinha pendurado ao êmbolo ou tampão de madeira que para o cilindro de água cumpriria as funções de uma de suas extremidades.

A descrição desse experimento pode ser acompanhada pela leitura do seguinte excerto dos *Discorsi*:

Falarei, pois, do modo de distinguir a força [virtú] do vazio das outras e, depois, da maneira de medi-la. Para isolá-la, tomemos uma matéria contínua, cujas partes não ofereçam outra resistência [à separação] que não seja a [oferecida] pelo vazio. Esta matéria [...] é a água. Assim, pois, caso se disponha de um cilindro de água e se ao distendê-lo se encontrasse uma resistência à separação de suas partes, não poderíamos atribuir esta resistência a nenhuma outra causa que não fosse a repugnância ao vazio. Para realizar este experimento, imaginei um dispositivo que, com ajuda de um desenho, esclarecerá as coisas melhor que uma apresentação feita, apenas, por palavras. Suponhamos que *CABD* é um corte de um cilindro de vidro, oco no interior, porém modelado com muita exatidão, no qual se coloca um êmbolo de madeira perfeitamente ajustado. Seja sua secção *EGHF*. O êmbolo pode se mover para cima e para baixo. Além do mais, este [êmbolo] está perfurado no centro de modo que possa ser entrecruzado por um [grosso] arame de ferro cuja extremidade *K* está curvada, enquanto que a outra extremidade *I* se alarga em forma de cone. O orifício feito na madeira também deve alargar-se em sua parte superior em forma de cone, de modo que possa receber com [bastante] exatidão a extremidade cônica *I* do ferro *IK*, cada vez que este seja puxado para baixo desde *K*. O êmbolo de madeira *EH*, que chamamos de tampão, inserido no cilindro côncavo *AD*, não deve chegar até a parte superior do mencionado cilindro, mas, dela, deve ficar afastado uma distância de dois ou três dedos. Tal espaço deve estar preenchido com água. Para introduzir a água, o recipiente [cilindro de vidro] deve ser colocado com a boca *CD* virada para cima e pressionando o tampão *EH*, enquanto se mantém o cone *I* [...] afastado do fundo [do tampão] de madeira para permitir [...] a passagem do ar. Este, à medida que o tampão vai baixando, sairá através do orifício feito na madeira, o qual, por esta razão, deverá ser um pouco mais largo que o arame de ferro *IK*.



Uma vez que o ar tenha saído e que o ferro tenha sido puxado, a fim de que se ajuste bem sua extremidade cônica à madeira, o recipiente [cilindro de vidro] deve ser colocado com a abertura para baixo, dependurando do gancho *K* um alcatruz, o qual pode ser carregado com areia ou outra substância pesada. Este alcatruz se lastrará de modo que, finalmente, a superfície superior *EF* do tampão se separe da superfície inferior da água, à qual era mantido unido, unicamente, pela repugnância ao vazio. Depois de tudo isto, basta pesar o tampão, o ferro, e o alcatruz com o que tivesse dentro, para calcular a força do vácuo³⁸.

Na descrição desse experimento, reafirma-se em relação ao que foi dito acerca do primeiro que será importante notar a atitude de Galileu, procurando mostrar que um cilindro

³⁸ GALILEI, op. cit., p. 84 seq.

composto de “uma matéria contínua, [...]” como “[...] a água” também ofereceria resistência à separação de suas partes. Diria, em princípio, que nada impediria que a resistência fosse superada pela distensão produzida por um corpo pesado que, em última instância, seria constituído pelo “tampão, [mais] o ferro, [mais] o alcatruz e [mais] o que ele continha”.

Aqui, outra vez se repete a situação em que, não obstante as condições que circunstanciaríamos esse segundo experimento sugerido por Galileu, a recusa que a água apresentava à separação de suas partes exceto a “que não [fosse] a do vazio” se manifestaria como uma resistência, à qual Galileu chamava de “força [virtú] do vazio”. Em outras palavras, vista como uma resistência, a repugnância da natureza em admitir o vazio não demoraria a ser igualada e, depois, superada pelo peso formado pela combinação dos pesos do êmbolo, do ferro, do alcatruz e, finalmente, do que este último trouxesse dentro. Porém, além disso, será importante realçar que as condições que circunstanciaríamos o experimento restringiriam à resistência manifestada um único sentido, o qual também a restringiria a uma única direção.

Examinando com cuidado o excerto recentemente acima apresentado, com a mesma atenção aplicada ao exame do excerto relativo ao experimento anterior, percebe-se novamente que o sentido e a direção assumidos pela resistência manifestada estão sugeridos pela posição na qual o cilindro de água seria distendido por Galileu.

Leia-se mais uma vez o seguinte trecho do excerto: “assim, [...] caso se disponha de um cilindro de água e se ao distendê-lo se encontrasse uma resistência à separação de suas partes [...] dependurando [em uma das extremidades] um alcatruz, o qual pode ser carregado com areia ou outra substância pesada”.

Após a leitura, percebe-se a presença e a importância da frase “dependurando [em uma das extremidades] um alcatruz [...] carregado com [uma] substância pesada”, no que diz respeito, mais uma vez, à sua tão óbvia, mas, também, não menos profunda e imprevista significação.

Da leitura dessa frase, pode-se novamente inferir que o cilindro, desta vez feito de água, seria distendido também na posição vertical, o que fazia que a resistência à separação oferecida por suas partes se manifestasse também na direção vertical, de baixo para cima, isto é, em sentido contrário ao de queda dos corpos.

Aqui, é importante recordar o que foi dito no início deste capítulo. Galileu via os espaços que surgiam e se intercalavam entre o topo das colunas de água e a base dos êmbolos, como conseqüentes do desligamento das colunas de água da base dos êmbolos. Esse modo de ver os espaços que assim surgiam faria que ele interpretasse o tal desligamento como sendo a

ruptura de um cilindro de água em que a distensão produzida pelo próprio peso superaria a resistência que suas partes opunham à separação.

Nos *Discorsi*, essa interpretação parece estar sugerida por Galileu, não por meio de uma analogia explícita, mas, pela insinuação de uma possível analogia, cujas bases de comparação estão apresentadas e bem estabelecidas, deixando-se que o cotejar dessas situações, pressupostamente, seja feito pelo leitor, como pode ser verificado e apreciado no seguinte excerto:

Até o momento eu não era capaz de me dar conta de que, [...] uma barra de ferro, caso se lhe aumentasse mais e mais seu comprimento enquanto permanecesse dependurada, acabaria finalmente por romper-se devido ao seu próprio peso, [e] de que o mesmo deveria suceder, e ainda com mais razão, caso se tratasse de um [...] bastão [cilindro] de água. Pois aquilo que se eleva [...], no caso da bomba, não é senão outra coisa que um cilindro de água que, afixado pela sua parte superior, alonga-se cada vez mais até chegar um momento em que, [...] acaba por se romper³⁹.

Após apresentado e discutido os dois experimentos propostos por Galileu e repassadas suas interpretações, é necessário propor um caminho pelo qual se possa estabelecer uma comparação entre o significado dos efeitos produzidos em cada um desses dois experimentos com o significado do efeito produzido no interior dos cilindros das bombas usadas para esgotar as cisternas.

É de aceitar que o significado do efeito produzido pelo experimento, no qual Galileu se propôs distender a água, represada em forma cilíndrica no interior de um cilindro de vidro, tenha sido a ponte que ligaria os significados dos efeitos produzidos na distensão do cilindro sólido, com o significado dos efeitos produzidos no interior dos cilindros das bombas destinadas a esgotar as cisternas.

Aqui, não obstante a ambigüidade que parece existir na maneira pela qual Galileu via surgir um espaço nos cilindros das bombas, posto que ora ele o visse como resultante da separação das partes da água e ora, como resultante da ruptura de um cilindro de água, na qualidade de leitores dos *Discorsi*, promove-se uma especulação. Trata-se de especular acerca das possíveis comparações que teriam levado Galileu a ver, no surgimento daqueles espaços ou no desligamento dos cilindros de água da base dos êmbolos, uma ruptura análoga à de uma barra de ferro que, uma vez suspensa, se quebraria por não mais resistir à distensão produzida pelo excesso de peso do seu próprio corpo.

³⁹ GALILEI, op. cit., p. 88.

Por um lado, o desligamento da água do fundo do cilindro de vidro e o espaço que nele surgia eram produzidos pela excessiva distensão provocada por um peso, ou seja, pela mesma causa que provocava a ruptura de um cilindro de pedra. Então, o espaço que surgia, ou o desligamento da água do fundo do cilindro de vidro, passaria a ser interpretado como sendo a ruptura de um cilindro de água que se quebraria sob a ação de um excessivo peso.

Por outro lado, o espaço que surgia no cilindro de vidro reproduzia aquele espaço que se intercalava nos cilindros das bombas, o que faria que o desligamento dos cilindros de água da base dos êmbolos fosse visto como o desligamento da água do fundo do cilindro de vidro. Esse desligamento, ao ter sido interpretado como a ruptura de um cilindro de água que se quebrava pela distensão provocada por um peso excessivo, faria que o desligamento dos cilindros de água da base dos êmbolos fosse interpretado como a ruptura de um cilindro de água que, por ser distendido por um peso excessivo, se quebraria também.

Assim, uma barra de ferro, ou um cilindro de pedra, ou mesmo, ainda, uma coluna de água, romper-se-iam da mesma forma a partir do instante em que os efeitos produzidos pela união de suas partes não mais resistissem à distensão provocada pelo peso excessivo de seus próprios corpos.

Com o desligamento das colunas de água da base dos êmbolos ou, como Galileu desejaria que víssemos, com o rompimento delas, observado o suposto fato de se quebrarem por não resistirem ao excesso de peso de seus próprios corpos, surgiam, como já mencionado muitas vezes, espaços no interior dos cilindros das bombas usadas para retirar a água das cisternas.

Galileu menciona esses espaços surgidos dentro das bombas, mas sem entrar no mérito dessa menção, ou seja, na discussão a respeito das convicções íntimas que Galileu teria acerca da natureza desses espaços. Propende-se apenas para a suposição de que ele os teria como vazios. Essa propensão encontra respaldo no fato de ele ter suposto que a união das partes da água seria, unicamente, mantida pela “força [virtú] do vazio”.

Porém, o que é preciso dizer é que Galileu não impediu, ou melhor, permitiu-se deixar aparecer nos *Discorsi* a opinião daqueles que duvidavam da possibilidade de que a “repugnância da natureza em admitir o vazio” pudesse ser de alguma maneira superada. Isso, em outras palavras, equivale a dizer que existiam pensadores que, discordando de Galileu, não acreditavam que os espaços que surgiam dentro dos cilindros das bombas pudessem estar realmente vazios.

O descrédito na possibilidade de que repugnância da natureza em admitir o vazio pudesse ser superada faria que os espaços surgidos no interior do cilindro de vidro e no

interior dos cilindros das bombas fossem pensados como portadores de alguma espécie de corpo. Essa suposição faria, por sua vez, que a repugnância da natureza em admitir o vazio não pudesse ser vista na condição oferecida por Galileu de um mensurável agente físico e, com isso, permanecesse na condição que inicialmente tinha sido proposta, ou seja, na condição de uma indulgente locução retórica.

Para que se possa entender a razão pela qual a repugnância da natureza em admitir o vazio permaneceria na sua condição inicial de locução retórica, será preciso que se apresentem as circunstâncias que a originaram e, em seguida, as necessidades que definiram seu posterior significado.

A locução que expressa a idéia de que a natureza teria repugnância ao vazio surgiu em conseqüência da promulgação do desabono de muitas proposições filosóficas e astrológicas, ocorridas na França, especificamente na Universidade de Paris, no ano de 1277. Naquela ocasião, as urgentes necessidades de conciliação de algumas doutrinas aristotélicas com os dogmas cristãos fizeram que o então bispo de Paris, Étienne Stephen Tempier, falecido no ano de 1279, promovesse, a conselho dos teólogos da Sorbonne, uma revisão em certas proposições da filosofia de Aristóteles⁴⁰ (384-322 a.C.).

Dentre as proposições que foram revisadas e desabonadas por Tempier, estavam algumas nas quais Aristóteles reunira argumentos a favor da impossibilidade de que existisse um lugar vazio. As razões que levaram Tempier a desabonar essas proposições são, para esta dissertação, de pouca relevância, mas as conseqüências criadas pela tal refutação serão demasiadamente importantes.

Para que essas conseqüências possam ser avaliadas, torna-se preciso que, antes de apresentá-las, descreva-se, mesmo que sucintamente, o mundo que Aristóteles criou e defendeu. O mundo postulado por Aristóteles reuniria em si toda a matéria existente e, por conseguinte, o seu mundo seria único. Assim sendo, esse mundo, a princípio, teria uma extensão predeterminada e, portanto, invariável, ou seja, o mundo proposto por Aristóteles teria uma extensão fixa. Toda a matéria que o formava distribuía-se pela constituição de todos os corpos nele presentes. Esses corpos, como, por exemplo, o ar, a água, ou as pedras, estariam encostados uns aos outros, isto é, seriam contíguos e, assim, tocando-se mutuamente, permaneceriam em contato para sempre.

⁴⁰ DUHEM, op. cit., 1996. p. 172-200 passim.

Essa condição de contigüidade espontânea não poderia ser alterada porque, se assim pudesse, formaria, entre dois ou mais corpos antes encostados, uma extensão desprovida de corpo, ou seja, uma extensão que estaria vazia.

Se o surgimento de uma dessas extensões vazias fosse possível, esse evento iria contrariar a proposição inicial que postulava a singularidade do mundo, pois a matéria pretensamente transbordada do mundo certamente não teria para onde ir, posto que não houvesse outro mundo para recebê-la. Assim, o surgimento de uma extensão sem corpo ou de um lugar que estivesse vazio não seria apenas uma questão de escolha, mas, verdadeiramente, tratar-se-ia de uma impossibilidade lógica. Diante dessa condição implacável, a única possibilidade que restava aos corpos, que formavam o mundo, era a de que permanecessem perpetuamente contíguos e, assim sendo, inseparáveis das extensões ou lugares aos quais pertenceriam.

A noção de lugar e a noção de vazio foram observadas por Aristóteles no decorrer dos primeiros nove capítulos, dos catorze que compõem o livro quarto de sua obra intitulada *Física*. Nesta, no capítulo quatro, cujo título é *Definição do lugar*, Aristóteles diz, acerca da noção de lugar:

Porque ao ser continente, pode parecer que o lugar seja a forma, já que os extremos do [corpo] continente e o [do corpo] contido são os mesmos. Ambos, certamente, são limites, porém não do mesmo: a forma é limite da coisa, enquanto que o lugar é o limite do corpo continente⁴¹.

Ainda no capítulo quatro da *Física*, Aristóteles volta a mencionar, mais uma vez, a noção de lugar e diz acerca dessa noção o que pode ser apreciado no excerto que segue:

Agora, [...] se o lugar não é [...] nem a forma, nem a matéria, [e] nem uma extensão que esteja sempre presente e seja diferente da extensão da coisa [corpo] deslocada, o lugar terá que ser então [...] o limite do corpo continente ‘que está em contato com o corpo contido’. Entendo por “corpo contido” aquele que pode ser movido por deslocamento⁴².

Da leitura do primeiro excerto acima apresentado, pode-se perceber que Aristóteles afirma ser o lugar um continente, porém, logo em seguida, adverte para que não se confunda o lugar com a forma do corpo nele contido, posto que os dois fossem limites. Em continuação, ele diz, ainda, que o lugar e a forma, embora fossem limites, não os seriam de uma mesma

⁴¹ ARISTÓTELES. *Física*. Madrid: Gredos, 1995. p. 237.

⁴² *Ibid.*, p. 239.

coisa, pois, a forma seria o limite da coisa, enquanto que o lugar seria o limite do corpo continente.

Disso, deduz-se que existiriam dois limites coincidentes, porém diferentes, pois, seriam limites de corpos distintos. Assim, levando-se em conta que o conceito de limite de um corpo parece bem se ajustar ao de fim de um corpo, no sentido daquilo que determina sua extensão espacial, supõe-se razoável conciliar o conceito de limite de um corpo ao conceito de superfície deste mesmo corpo.

Se a conciliação acima proposta for razoável, não parece difícil aceitar a idéia de que a noção de lugar se assente à noção de superfície de um corpo continente que, embora diferente, envolva e se ajuste, perfeitamente, à superfície definida pela extensão de um corpo que nele esteja contido. Assim, parece que a noção de lugar bem se acomoda à noção de confinamento entre os limites de dois ou mais corpos.

Essa noção, acima proposta, parece vir corroborada em um trecho do segundo excerto apresentado, retirado do capítulo quatro, do quarto livro da *Física*, onde Aristóteles observa que “o lugar [...] terá que ser [...] o limite do corpo continente <que está em contato com o corpo contido>”. Porém, ainda naquele mesmo excerto, Aristóteles não deixa de observar que “o lugar não é [...] uma extensão que esteja sempre presente e seja diferente da extensão da coisa [corpo] deslocada”.

Acredita-se que com essa observação, ele esteja afastando a possibilidade de que se fosse o lugar uma espécie de vasilha vazia que estivesse à espera de um corpo que chegasse e a viesse preencher. Porque se o lugar fosse uma extensão sempre presente e igual à extensão da coisa deslocada, precederia, pelo fato de estar sempre presente, a extensão da coisa deslocada.

Considerando que tudo aquilo que precede a alguma coisa a esta coisa se antecipa e, por conseguinte, fica à sua espera, se o lugar assim fosse, seria uma extensão adiantada em relação à coisa deslocada e, desse modo, estaria dela desprovida, ou seja, estaria carente de um corpo ou, ainda, estaria vazia. Essa parece ser a conclusão que Aristóteles pretende indicar naquela passagem da *Física* para uma situação que, certamente, ele não poderia aceitar.

A equivalência entre a noção de um lugar sem corpo, com a noção de uma extensão vazia, pode ser encontrada, ainda, no quarto livro da *Física*, capítulo seis e, um pouco mais a frente, no capítulo sete.

No capítulo seis, intitulado *Argumentos a favor e contra o vazio*, Aristóteles compara a noção de vazio à noção de uma extensão sem um corpo sensível, como pode ser verificado no seguinte excerto:

Em efeito, aqueles que supõem a existência do vazio falam dele como se fosse uma espécie de lugar ou de recipiente [...]. Porém, o que entendem por vazio, nada mais é que uma extensão na qual não existe nenhum corpo sensível [...] ⁴³.

Assim, se o vazio pudesse existir, a noção de vazio seria, para Aristóteles, a noção de um “lugar desprovido de corpo”, situação esta que, como já se observou, se trataria, no sistema do mundo por ele postulado, de uma situação logicamente impossível.

No capítulo sete, intitulado *Significados da palavra «vazio». Crítica dos argumentos a favor do vazio*, Aristóteles observa que se o vazio existisse “não” seria “um corpo”, mas seria comparável apenas à “extensão de um corpo”:

Embora já se tenha determinado o conceito de lugar e que o vazio, se existe, tem que ser um lugar desprovido de corpo, e posto que já se tenha dito em qual sentido o lugar existe, [...] torna-se, então, evidente que o vazio não [pode] existir, nem como inseparável nem como separável; porque o vazio não é um corpo, mas a extensão de um corpo ⁴⁴.

Desse modo, da comparação que se pode estabelecer entre um “lugar desprovido de corpo” com “uma extensão na qual não existe nenhum corpo sensível”, parece surgir uma inevitável conclusão. Se um “lugar desprovido de corpo” é comparável a “uma extensão na qual não existe nenhum corpo sensível”, não existirá, visto que o vazio é logicamente impossível, um lugar sem corpo e, por conseguinte, também não existirá uma extensão sem corpo sensível. Isso significa que no sistema postulado e defendido por Aristóteles, a extensão de um corpo não poderia ser deste separada, o que equivale a dizer que, no sistema do mundo defendido por Aristóteles, extensão e corpo seriam inseparáveis e, assim, sempre seriam considerados uma mesma coisa.

Conforme foi afirmado, as urgentes necessidades de conciliação de algumas doutrinas aristotélicas com os dogmas cristãos fizeram que, no ano de 1277, Tempier promovesse, a conselho dos teólogos da Sorbonne, uma revisão em certas proposições da filosofia de Aristóteles. Dentre as proposições que seriam revisadas e desabonadas por Tempier, estariam algumas das proposições nas quais Aristóteles reunira argumentos a favor da impossibilidade lógica de que existisse um lugar vazio. O desabono daquela impossibilidade faria que o vazio, ou a separação de um corpo de sua extensão, viesse a se tornar, no sentido físico, uma situação iminente possível.

⁴³ Ibid., p. 245-246 passim.

⁴⁴ Ibid., p. 250.

Para Aristóteles, conforme já foi observado, a impossibilidade lógica de que o vazio existisse teria como consequência imediata, a inseparabilidade de um corpo da sua extensão. Porém, ao abonar a possibilidade do vazio, Tempier não desabonaria a inseparabilidade existente entre corpo e extensão e, assim, faria que a iminente possibilidade do vazio exigisse uma justificação para o fato de os corpos não se afastarem, também, espontaneamente uns dos outros, ou seja, fazendo que o vazio assim se realizasse.

Diante dessa nova exigência, a ainda chamada física aristotélica, que prosseguiu sendo ensinada após a revisão promovida por Tempier, não prescindiria a suposição de que a natureza estivesse equipada com alguma espécie de poder capaz de manter corpos ainda unidos às suas extensões.

Dentre as muitas suposições feitas acerca de como se daria essa firme união dos corpos às suas extensões, aquela que se mostraria mais razoável aos pensadores dos séculos que se estenderam do treze ao dezessete seria a suposição que conjecturava acerca da possibilidade de que a união entre corpo e extensão fosse mantida por uma repugnância que a natureza teria em admitir o vazio⁴⁵.

Essa suposição, uma vez firmada, permaneceria inserida nos ensinamentos da revisada física aristotélica, que prosseguiria sendo ensinada desde o final do século treze até o seu gradativo e quase total desabono que, no respeitante à mecânica, teria ocorrido nos anos que se estenderam do início do século dezesseis ao final do século dezessete.

Para entender a razão pela qual a repugnância da natureza em admitir o vazio teria perdido, com Galileu, a condição de uma indulgente locução retórica, seria preciso que se apresentassem as circunstâncias que a teriam originado e as que viriam a definir seu posterior significado.

Vale a pena recordar que para Aristóteles a natureza não teria nenhuma repugnância em admitir o vazio, pelo simples fato de a natureza não ter como repugnar aquilo que, por ser logicamente impossível, jamais poderia acontecer. Porém, como já mencionado, dentre as proposições da filosofia de Aristóteles, que Tempier revisou e desabonou, estavam aquelas que reuniam em si os argumentos a favor da impossibilidade de que existisse um lugar vazio e, assim, a partir do último quartel do século treze, o vazio se tornaria iminente possível.

No entanto, sem desabonar a identificação, ou a espontânea união que Aristóteles fazia entre corpo e extensão, a revisada física aristotélica teve que fazer suposições acerca das

⁴⁵ DUHEM, op. cit., p. 200.

razões pelas quais os corpos ainda permaneceriam unidos às suas extensões sem que destas se soltassem, também espontaneamente, para dar origem a extensões vazias.

Como já se observou, dentre as suposições propostas pela revisada física aristotélica, aquela que previa na natureza uma repugnância em admitir o vazio seria a suposição que iria prevalecer. Mas essa suposição, ao mesmo tempo em que indicava a razão pela qual um corpo e sua extensão não se soltavam, também justificava o fato de uma extensão vazia insistir em não se formar. Vista por esse aspecto, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria uma suposição indulgente, pois pretenderia defender, ou justificar, o não surgimento de uma extensão vazia que, mesmo sendo uma situação possível, não excederia o estatuto de sempre estar prestes a suceder. Mais uma vez, se vista por esse aspecto, a repugnância da natureza em admitir o vazio que teria alcançado com Galileu a condição de um agente físico, em princípio, não teria ido além da condição de uma locução retórica.

Assim estabelecida, a repugnância da natureza em admitir o vazio permaneceria inserida nos ensinamentos da revisada física aristotélica que seria a professada pelos jesuítas do Collège de La Flèche⁴⁶, na França, preceptores, entre outros, de Marin Mersenne (1588-1648), de René Descartes (1596-1650) e do já mencionado D. Rafael Bluteau (1638-1734).

Essa mesma física também seria a professada pelos jesuítas que orientariam o ensino ministrado em Portugal na Universidade de Coimbra⁴⁷, onde, a partir do ano de 1709, Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724) teria, a pedido do rei D. João V, ministrado lições de matemática, e onde iria doutorar-se em Cânones, onze anos mais tarde, no ano de 1720.

A Companhia de Jesus, em latim *Societas Iesu*, ou abreviadamente *S. J.*, foi uma ordem secular fundada em 1534 por um grupo de estudantes da Universidade de Paris, representados pelo espanhol Ignácio López de Loyola (1491-1556). A *S. J.* foi introduzida em Portugal ao longo da segunda metade do século dezesseis e muito não demoraria em se tornar, por intermédio dos jesuítas, a instituição que, naquela época, seria a formadora da intelectualidade portuguesa.

Os jesuítas orientaram o ensino ministrado em Portugal durante dois séculos e instruíram sucessivas gerações de jovens, obviamente, de acordo com as opiniões que defendiam. E, particularmente no respeitante ao ensino das ciências da natureza, essas opiniões não iriam além daquelas abonadas pela revisada física aristotélica.

⁴⁶ Ibid., p. 197.

⁴⁷ Ibid. p. 197.

Dentre as instituições de ensino que os jesuítas fundaram em Portugal, a que se mostrará destacável para os interesses desta dissertação será o antigo Colégio das Artes que, ao ser instalado em Coimbra, muito não esperaria para que ainda no século dezessete viesse a ser incorporado à Universidade de Coimbra.

No Colégio das Artes, o ensino da revisada física aristotélica era orientado por compêndios que se tornariam conhecidos pelo nome de *Curso conimbricense*. Esses compêndios, redigidos pelos próprios jesuítas, foram publicados em Portugal entre o final do século dezesseis e a primeira década do século dezessete e, no que diz respeito ao ensino das ciências da natureza, expunham, apenas, a revisada física aristotélica.

Como se verá, na segunda metade deste capítulo, o século dezessete seria o século que assistiria às discussões entre os que atacavam e os que defendiam a física aristotélica que prosseguia sendo ensinada após a revisão feita por Tempier. Os que a atacavam argumentavam por intermédio de experimentos a favor da possibilidade de que os corpos poderiam ser separados de suas extensões, enquanto que os que a defendiam reuniram, apenas, argumentos aprioristas contra aquela possibilidade.

Para se avaliar o alcance do compromisso que os jesuítas portugueses tinham com a revisada física aristotélica e a intransigência que demonstravam frente a qualquer outra forma de pensamento que conflitasse com aquela que ensinavam no Colégio das Artes, leia-se o excerto de uma provisão endereçada pelo rei D. João V, no ano de 1712, ao então reitor da Universidade de Coimbra.

Que por haver noticia no meu Tribunal da Meza da Cons.^{cia} [Consciência] e Ordens que no Coll.^o da Comp.^a dessa Cidade [o Colégio das Artes] se quer introduzir nas Cadeiras de Filozofia outra forma de Licaõ da que athegora se observava, e mandaõ os estatutos. Hey por bem, e vos mando que havendo nesta materia algua alteraçã a façais evitar, fiando do vosso Zello não consintais esta nova introducaõ [...] ⁴⁸. (sic)

No excerto apresentado, pode-se observar que D. João V ordena ao reitor da Universidade de Coimbra que ele interviesse nas cadeiras de filosofia, com o propósito de evitar e não consentir que se fizesse qualquer alteração ou outra forma de lição, isto é, outra forma de ensinamento que fosse divergente daquele previsto e mandado pelos estatutos do Colégio das Artes. Assim, considerando-se que esses tais estatutos eram formulados pelos

⁴⁸ Arquivo da Universidade de Coimbra, *Provisões*, vol. V. In: CARVALHO, Rômulo de. *A física experimental em Portugal no século XVIII*. Amadora: Bertrand, 1982. p.37.

próprios jesuítas, qualquer outra forma de ensinamento que divergisse daquela, que até então vinha sendo ministrada, estaria por prescrição régia proibida.

Essa situação ainda permaneceria inalterada até o ano de 1746, quando o reitor da Universidade de Coimbra afixava na entrada do Colégio das Artes um edital que exigia, entre outras coisas, que aquela instituição continuasse dedicada a ensinar as ciências da natureza em conformidade com a revisada física aristotélica. A mencionada exigência pode ser apreciada no excerto que segue:

[que] nos exames, ou [Lições], [Conclusões] publicas, ou particulares se-não insine defenção ou [opiniões] novas pouco recebidas, ou inuteis p.^a o estudo das Sciencias mayores [...] e nomeada.^{mie} qualquer Sciencia [que] [...] negue as realid.^{es} dos accidentes Eucharisticos, ou outras quaisquer concluzõis oppostas ao sistema de Aristoteles, o qual nestas escólas se deve seguir, como repetidas vezes se [recomenda] nos estatutos deste Collegio das Artes⁴⁹. (sic)

Bartolomeu de Gusmão, como já se disse, era jesuíta, doutorou-se em Cânones e lecionou matemática na Universidade de Coimbra. Morreu no ano de 1724 e, por conseguinte, parece razoável acreditar que ele professasse, no respeitante às ciências da natureza, opiniões concordantes com aquelas que dominaram o ensino no Colégio das Artes, ao menos, durante o decurso do primeiro quartel do século dezoito.

Se essa suposição acima apresentada for razoável, é provável que a opinião que Gusmão tivesse acerca da questão respeitante ao afastamento dos corpos de suas extensões possa ser comparável àquela exposta, porém contestada, pelo padre oratoriano⁵⁰ Teodoro de Almeida (1722-1804), em seu livro intitulado *Recreação Filosófica*, como crítica à física ensinada em Portugal pelos jesuítas.

Esse livro, composto por dez volumes, foi várias vezes publicado, em Lisboa, no tempo que se alargou entre o ano de 1751 e o ano de 1800. Era escrito sob a forma de diálogos entre três personagens, e aquela que representava o pensamento aristotélico mencionava, em uma passagem do livro, a repugnância da natureza em admitir o vazio por meio da expressão ‘horror ao vácuo’, em correspondência com a locução latina: ‘horror vacui’.

Ao comentar a ascensão da água nas seringas ou nos cilindros das bombas que eram usadas para exaurir a água das cisternas, a personagem criada por Almeida diz o que pode ser verificado no seguinte excerto da *Recreação*:

⁴⁹ CARVALHO, op. cit., p. 38.

⁵⁰ Clérigo da Congregação do Oratório, instituição católica fundada, em 1564, por Felipe Néri (1515-1595).

Cá nas nosas Filozofias [...] damos causa mui bastante, que é o orror do vacuo [...] é certo que a agoa é pezada, e que sendo pezada, não póde subir para cima naturalmente; porém é lei da natureza, que não ája vacuo neste mundo, isto é, lugar totalmente vazio, nem naturalmente o póde aver; porque seria uma como ferida, que se fazia na natureza: ora como isto é uma cauza comua, todos os córpos cedem, deixai-mo dizer assim, do seo pezo, para acudir à inteireza do Univerzo, isto é, para impedir que não aja vacuo. Quando eu meto a ponta de uma siringa dentro de agoa, e puxo pelo embolo, ou estopada; uma de duas, ou a agoa á-de subir a ocupar o espaso que deixa o embolo, ou este espaso á-de ficar vazio: ficar vazio era um grande inconveniente, a que toda a natureza tem orror; para que não suceda isso, sobe a agoa para sima a encher o vão da siringa; e se tirais a siringa para fóra do vazo, não cairá a agoa fóra pela mesma razão; porque se caíse, ficava vacuo esse vão da siringa: por esta razão a agoa despreza o seo pezo, e se deixa ficar sem cair para baixo, tendo caminho aberto para cair, se quizese⁵¹. (sic)

Embora Almeida faça que a sua personagem use a palavra ‘vácuo’ e a palavra ‘vazio’ de modo fortuito ou aparentemente casual, vale a pena observar que, não obstante o modo pelo qual a palavra ‘vácuo’ e a palavra ‘vazio’ tenham sido usadas no trecho recolhido da *Recreação* é preciso dizer que a palavra ‘vácuo’ possui um significado semelhante ao da palavra ‘vazio’. Essa semelhança de significados permitiria que em alguns casos uma pudesse substituir a outra sem que houvesse algum prejuízo para a significação literal de um enunciado. Embora tenham significados semelhantes, posto que ambas de alguma maneira se referissem a um lugar sem corpo, não se pode deixar de mencionar que a palavra ‘vácuo’ acaba por evocar uma situação cuja concretização resultaria diferente da evocada pela palavra ‘vazio’. A situação em que o vácuo se concretizaria não prescindiria o uso de um aparato mecânico, ou seja, de uma bomba para escoar um recipiente que contivesse algum corpo comparável ao ar, sem, no entanto, permitir que outro corpo o substituísse. Contudo, a situação em que o vazio se concretizaria, apenas iria requerer o afastamento de algum corpo comparável à água ou a um sólido de sua extensão, sem também permitir que qualquer outro corpo os substituísse.

Uma vez esclarecidos os limites da equivalência entre os significados da palavra ‘vácuo’ e da palavra ‘vazio’, retorne-se ao excerto que foi acima apresentado. Nele é importante observar que, por meio da personagem criada por Almeida, pode-se deduzir que os efeitos percebidos no interior dos cilindros das seringas ou nos das bombas fossem os prováveis argumentos usados pelos jesuítas e, por conseguinte, pelo próprio Gusmão, a favor da repugnância que a natureza teria em admitir o vazio.

⁵¹ Teodoro de Almeida. *Recreação filosófica*. In: CARVALHO, op. cit., p. 19.

Ainda naquele mesmo excerto, mais dois aspectos também são dignos de observação. O primeiro, trata-se da maneira pela qual a personagem da *Recreação* usava a idéia de descontinuidade, para comparar um vazio na natureza a uma ferida. E o segundo, trata-se da menção ao desprezo que um corpo teria com o seu próprio peso, para acudir ou garantir a prioridade da inteireza do universo, representável pela suposta contigüidade que existiria entre todos os corpos.

Retomando, o discurso central deste capítulo, há que recordar dois aspectos importantes. O primeiro se relaciona ao fato de que a partir do instante em que a física aristotélica revisada por Tempier passou a ser ensinada, teve de pressupor que a natureza tivesse repugnância em admitir o vazio. E o segundo se relaciona ao fato de que dois grupos de pensadores se reuniram ao redor daquele pressuposto e o veriam de modo tão particular a ponto de defenderem opiniões bastante distintas. Um seria composto por aqueles que acreditariam jamais ser superável a repugnância ao vazio, e o outro composto por aqueles que acreditariam ser ela possível de ser superada.

Para os pensadores que compunham o primeiro grupo, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria insuperável e, como já expusemos, esta repugnância passaria a ser argumento indulgente para justificar a inseparabilidade que se julgava existir entre os corpos e suas extensões. Essa suposta inseparabilidade faria que os pensadores que a aceitassem viessem a acreditar que a repugnância da natureza em admitir o vazio oferecesse, ao manter os corpos ligados às suas extensões, uma resistência infinita às suas separações. Para os que pensavam dessa maneira, os espaços que surgiam no interior do cilindro de vidro, e no interior dos cilindros das bombas, não poderiam deixar de ser portadores de alguma espécie de corpo. Isto equivale a dizer que as colunas de água permaneceriam suspensas no interior dos cilindros das bombas pela mesma razão que teriam sido levadas a subir, isto é, por continuarem ligadas, de algum modo, a um corpo que, por sua vez, estaria ligado às bases dos êmbolos.

Para Galileu, como já pôde ser observado, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria superável, mas para os demais pensadores que compunham o segundo grupo a repugnância da natureza em admitir o vazio seria não só superável como também passaria a ser um argumento a favor da possibilidade da separação, que se julgava impossível, de um corpo de sua extensão. Essa separação, por ser considerada possível, faria que esses pensadores viessem a supor que a repugnância da natureza em admitir o vazio, que manteria um corpo sempre ligado à sua extensão, oferecesse uma resistência, entanto, finita às suas separações. Por ser uma resistência finita e, por conseguinte, superável, a repugnância ao

vazio se converteria em um agente físico, posto que pudesse ser comparada com o peso de uma determinada coluna de água.

A discussão acerca da possibilidade, ou não, de se superar a repugnância da natureza em admitir o vazio seria equivalente, como já se observou, à discussão acerca da possibilidade de se produzir, ou não, o vazio e, ao mesmo tempo, seria um assunto de acirradas discussões nos anos que se sucederam ao falecimento de Galileu.

Porém, antes de apresentar o trecho dos *Discorsi* no qual está mencionada a opinião daqueles que duvidavam da possibilidade de que a repugnância da natureza em admitir o vazio pudesse ser de alguma maneira superada, é importante que se apresentem os comentários com os quais Galileu prenunciou a proximidade do encerramento do episódio apresentado.

Ao longo desse episódio, Galileu apresentou um método para isolar da resistência, que os sólidos ofereciam à separação de suas partes, a parcela correspondente a uma outra resistência que não fosse aquela produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio. Com a apresentação desse método, Galileu acabaria por comparar essa repugnância com a tendência que uma coluna de água com altura de dezoito braças tivesse a cair e, assim, deixaria aberta a possibilidade para que a repugnância ao vazio, em princípio, fosse interpretada como um poder que, devido às condições em que se tornava visível, que atuasse, circunstancialmente, no sentido contrário ao da queda dos corpos.

O episódio comentado foi encerrado por Galileu com a seguinte conclusão, já exposta e comentada num excerto destacado no início deste capítulo: “Desde o momento em que pesamos a água contida em um cano de dezoito braças, seja este largo ou estreito, teremos a medida da resistência do vazio nos cilindros de qualquer matéria sólida que tenha a mesma grossura dos canos aos quais nos temos referido”.

Porém, antes de alcançar a conclusão que acima foi apresentada, Galileu deixou enunciado o procedimento aritmético com o qual isolaria da resistência, que os sólidos ofereciam à separação de suas partes, a parcela correspondente a uma outra resistência que não fosse a produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio, como pode ser verificado no seguinte excerto:

Caso se dependure atrelado a um cilindro de mármore ou de metal, com a mesma grossura que o nosso cilindro de água, um peso tal que, junto com o peso do mesmo mármore ou metal, seja igual ao de todos os utensílios antes mencionados. E se isto tem como consequência a ruptura do cilindro, poderemos afirmar sem sombra de dúvida, que as partes do mármore e do metal permaneciam unidas somente devido à força do vazio. Porém, se a

carga não é suficiente, sendo, então, necessário um peso quatro vezes maior para que ocorra a ruptura, tem-se que dizer que a resistência do vazio representa, apenas, um quinto da resistência total, sendo a outra, quatro vezes maior que a resistência do vazio⁵².

Fechando-se a parte inicial e, ao mesmo tempo, abrindo-se a parte final deste capítulo, é importante lembrar que Galileu permitiu que aparecesse nos *Discorsi* a opinião daqueles que duvidavam da possibilidade de que a repugnância da natureza em admitir o vazio pudesse ser de alguma maneira superada.

Há alguns parágrafos, quando o segundo dos experimentos propostos por Galileu foi apresentado, verificou-se que a finalidade desse experimento seria mostrar o modo pelo qual Galileu pretendia isolar da resistência, que os sólidos opunham à ruptura, a parcela correspondente àquela que não fosse a repugnância da natureza em admitir o vazio. Não obstante a finalidade desse experimento torna-se importante a lembrança do efeito que ocorreria no interior do dispositivo inventado por Galileu, para mostrar a existência da suposta “força [virtú] do vazio”. Quando o êmbolo de madeira era puxado para baixo, desligar-se-ia da água a que se achava encostado e, ao mesmo tempo, deixaria surgir um espaço no interior desse dispositivo.

Na opinião daqueles que duvidavam da possibilidade de que a repugnância da natureza em admitir o vazio pudesse ser de alguma maneira superada, o espaço que surgia no interior do tal dispositivo inventado por Galileu, espaço análogo àqueles que surgiam no interior dos cilindros das bombas, estaria preenchido por “vapores ou outras substâncias mais sutis”, como se pode verificar no seguinte excerto:

Não se pode negar que o invento seja verdadeiramente engenhoso, porém vejo que o mesmo está sujeito a algumas dificuldades as quais fazem que me pareça duvidoso. Porque, quem nos assegura que o ar não possa penetrar através do vidro e do tampão de madeira, por muito que estejam bem envolvidos em estopa ou com qualquer outra matéria resinosa [...]. De modo que, para que o cone *I* feche bem o orifício, talvez não seja suficiente untá-lo com cera ou com terebintina? Além disto, por qual razão não poderiam se separar e se rarefazer as partes da água? Porque não poderia penetrar o ar, vapores ou outras substâncias sutis através das porosidades da madeira ou do próprio vidro⁵³?

Repetindo, nos anos que sucederam ao falecimento de Galileu, a discussão acerca da possibilidade, ou não, de se superar a repugnância da natureza em admitir o vazio seria um

⁵² GALILEI, op. cit., p. 86.

⁵³ Ibid., p. 8.

assunto de acirradas discussões, que essencialmente seriam equivalentes às discussões acerca da possibilidade, ou não, de se produzir o vazio.

Dentre essas discussões, geralmente epistolares, cabe realce, aqui, apenas aquela que foi estabelecida entre Blaise Pascal e o jesuíta francês Estienne Noël, pelo fato de haver nela dois aspectos de primordial importância para o propósito desta dissertação.

O primeiro aspecto encontrado foi o fato de essa discussão se encaminhar para os argumentos que Pascal reuniria a favor da possibilidade da superação da repugnância que a natureza teria em admitir o vazio. Esses argumentos, como se verá, eram fundamentados pelo próprio Pascal a partir de experimentos que poderiam permitir uma ampliação das possibilidades de interpretação dos resultados dos experimentos descritos por Galileu no episódio destacado da primeira jornada dos *Discorsi*.

Como no caso anterior, o segundo aspecto, foi o fato de essa mesma discussão se remeter à contrapartida dos argumentos que Pascal reunira com sua experimentação. Essa contrapartida eram os argumentos que Noël agregaria a favor da impossibilidade da superação daquela mesma repugnância. Esses argumentos são de extrema valia para o propósito desta dissertação, posto que, em princípio, podem ser considerados como uma fresta pela qual poderiam ser entrevistados os argumentos que tivessem a maioria dos jesuítas acerca dessa mesma questão.

Assim, se os argumentos reunidos por Noël puderem ser deslocados da metade do século dezessete para o início do século dezoito e da França para Portugal, não existirá empecilhos que, em princípio, impeça a presunção de que os argumentos de Noël se assemelhassem aos argumentos que Gusmão tivesse acerca da insuperabilidade da repugnância que a natureza teria em admitir o vazio.

Portanto, se essa presunção pudesse ser aceita, seria possível relacionar os argumentos que os jesuítas tivessem a favor da insuperabilidade daquela repugnância com os argumentos propostos por Gusmão ao defender a opinião de que o ar produziria sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que um ímã produzia sobre uma peça de ferro.

Os argumentos propostos por Pascal a favor da superabilidade da repugnância que a natureza teria em admitir o vazio, e os argumentos contrários, propostos por Noël, acerca desse mesmo assunto, foram apresentados em seus respectivos livros, intitulados *Experiences nouvelles touchant le vide*⁵⁴ e *Le plein du vide*⁵⁵. Tanto o *Experiences* como o *Le plein* foram publicados, em Paris, no ano de 1647, sendo que o *Le plein* ainda seria republicado em latim,

⁵⁴ Blaise Pascal. *Experiences nouvelles touchant le vide*. In: ELENA, op. cit., p. 29.

⁵⁵ Estienne Noël. *Le plein du vide*. Ibid., p. 78.

naquela mesma cidade, no ano de 1648 com o título de *Plenum experimentis novis confirmatis*⁵⁶.

Por um lado, os argumentos apresentados por Pascal no *Experiences* seriam análogos aos que Galileu apresentou e desenvolveu nos *Discorsi*, quando ele trouxe a suposição de que a natureza teria repugnância em admitir o vazio de uma anterior condição de locução retórica para a nova condição de um agente físico, ao compará-la ao peso de um cilindro de água. Por outro lado, os argumentos contrários apresentados pelo padre Noël, no *Le plein*, seriam os mesmos que Galileu permitiu serem apresentados nos *Discorsi*, como sendo a opinião daqueles que, ao duvidarem da possibilidade da superação da repugnância da natureza em admitir o vazio, afirmavam que os espaços que surgiam no interior dos cilindros das bombas estariam preenchidos por uma substância sutil.

Por volta do ano de 1646, Pascal reproduziu, na França, o mesmo experimento que um dos discípulos de Galileu, Evangelista Torricelli, havia reproduzido e investigado empiricamente, mas em escala menor: o desligamento dos cilindros de água das bases dos êmbolos das bombas aspirantes, e o conseqüente espaço que anteriormente entre ambos se intercalaria.

Torricelli, no ano de 1643, na Itália, substituiu os canos de ferro ou de bronze, que constituíam os cilindros das bombas da água, por um tubo de vidro, e a água que subia e se acomodava à concavidade daqueles canos, por uma outra substância líquida, treze vezes mais pesada que a própria água. A substituição do cano metálico por um tubo de vidro, e da água pelo mercúrio, provavelmente, ocorreu a conselho de outro discípulo de Galileu, Vincenzo Viviani (1622-1703), que teria a intenção de especular a respeito de uma possível verificação empírica da conclusão alcançada por Galileu.

Aqui, de acordo com o já exposto, é importante recordar que a conclusão alcançada por Galileu dizia que, ao pesarmos “a água contida num cano de dezoito braças, seja largo ou estreito, teremos o valor da resistência do vazio nos cilindros de qualquer matéria sólida que tenha a mesma concavidade dos canos propostos”.

Tendo-se em vista que o mercúrio não é um sólido, acredita-se razoável supor que tanto Viviani como Torricelli aceitassem que, como a água, a única resistência que o mercúrio ofereceria à ruptura ou a separação de suas partes seria aquela produzida pela repugnância da natureza em admitir o vazio.

⁵⁶ Estienne Noël. *Plenum experimentis novis confirmatis*. Ibid., p. 98.

Assim, seguindo a conclusão alcançada por Galileu, é provável que Viviani e Torricelli percorressem raciocínio semelhante ao que segue: se dois cilindros iguais, com dezoito braças de altura e com a mesma concavidade, ou seja, com diâmetros iguais, estivessem cheios um com água e o outro com mercúrio, certamente o cilindro que contivesse o mercúrio pesaria treze vezes mais que aquele que contivesse a água.

Todavia, com essas condições iniciais estabelecidas, um cilindro de mercúrio com a altura de aproximadamente sete quintos de braça teria o peso igual ao de um cilindro de água com a altura de dezoito braças, posto que o mercúrio fosse treze vezes mais pesado que a água.

Dessa maneira, ao reproduzir em uma escala reduzida o efeito que se observava no interior dos cilindros das bombas da água, Torricelli alçaria essas máquinas da modesta condição de instrumentos utilitários para a inesperada condição de instrumento científico. Essa nova condição viria do fato de uma bomba da água tornar visível o efeito com o qual se supunha observar diretamente uma situação que, a princípio, parecia concordar com a noção de lugar, conforme prevista pela física aristotélica. E, assim, sendo o lugar considerado como o contato de duas ou mais extensões, o contato entre a coluna de água e os êmbolos das bombas propiciara uma série de experimentações acerca do comportamento desse presumido lugar. Ao promover esse salto de condição, Torricelli faria que os efeitos ocorridos no interior dos cilindros das tais bombas viessem a se converter em eixo de uma longa controvérsia entre os que defendiam e os que se opunham à possibilidade de separação dos corpos de suas extensões. Esses efeitos, assim como as próprias bombas da água, converter-se-iam em eixos por reunirem ao redor de si um par de opiniões contrárias.

O experimento de Torricelli se tornou conhecido na França por intermédio do padre Mersenne no ano de 1645, e foi comunicado a Pascal pelo arquiteto e intendente de fortificações, Pierre Petit (1598-1677), um amigo que Pascal teria em comum com o padre Mersenne.

A descrição que Pascal fez do experimento de Torricelli pode ser apreciada no seguinte excerto do prólogo que abre o *Experiences*:

Faz uns [...] anos, demonstrou-se na Itália o seguinte. Caso se encha com mercúrio um tubo de vidro de quatro pés [cerca de cinco braças e meia], com uma das extremidades aberta e a outra hermeticamente fechada, e logo que se tampe a abertura com o dedo e se coloque o tubo perpendicularmente ao horizonte, ficando [...] a abertura tampada submersa [...] em [...] mercúrio contido em um recipiente cheio [deste mesmo metal] [...]; ao destampar a abertura, sempre dentro do mercúrio do recipiente, o mercúrio do tubo desce

um pouco, deixando na parte superior do tubo um espaço aparentemente vazio enquanto que a parte mais baixa do dito tubo continua cheia de mercúrio até uma determinada altura⁵⁷.

Na descrição desse experimento, será importante notar que a posição de funcionamento das bombas, assim como as posições nas quais Galileu havia distendido os cilindros, que ensaiara, permanecem presentes quando Pascal diz que “se [coloque] o tubo perpendicularmente ao horizonte”. Isto, em outras palavras, obviamente quer dizer que o cilindro de vidro contendo mercúrio, ou o tubo de Torricelli, seria disposto, em princípio, na posição vertical. Porém, além deste aspecto exclusivamente geométrico, deve-se notar que o efeito que se via ocorrer no interior dos cilindros das bombas encontrava-se reproduzido no interior do tubo de Torricelli, como pode ser apreciado no seguinte trecho destacado do excerto acima apresentado:

Ao destampar a abertura, sempre dentro do mercúrio do recipiente, o mercúrio do tubo desce um pouco, deixando na parte superior do tubo um espaço aparentemente vazio enquanto que a parte mais baixa do dito tubo continua cheia de mercúrio até uma determinada altura.

Nesse trecho, há uma referência à presença da reprodução do espaço que surgia no interior dos cilindros das bombas da água, mencionado por Pascal como sendo um “espaço aparentemente vazio”. É importante voltar a observar que nos anos seguintes àquele em que se deu o falecimento de Galileu, a possibilidade, ou não, de se superar a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio seria um assunto que provocaria, entre alguns pensadores da época, acirradas discussões. Nessas discussões, aqueles que opinassem a favor da possibilidade de se superar a repugnância da natureza em admitir o vazio iriam aceitar o vazio como algo realizável, enquanto que aqueles que tivessem a opinião contrária iriam aceitá-lo como algo irrealizável.

No *Experiences*, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria interpretada por Pascal, da mesma maneira que por Galileu, posto que ambos, embora sem nenhum conceito matematicamente definido, a comparassem a uma força. Isto faria que os argumentos propostos por Pascal a favor dessa força, como já foi observado, fossem análogos aos que Galileu propôs e desenvolveu nos *Discorsi*, quando ele converteria a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio em um mensurável agente físico.

⁵⁷ ELENA, op. cit., 1984. p. 31.

Na primeira parte do *Experiences*, Pascal propõe e relata o desenvolvimento de uma série de oito experimentos com os quais se dispunha a reunir argumentos empíricos a favor da suposição de que os espaços deixados pelo mercúrio no interior dos tubos de Torricelli seriam mais que um “espaço aparentemente vazio”.

No primeiro experimento da primeira parte do *Experiences*, Pascal apresenta uma situação pela qual podem ser apreciadas duas menções significativas. Uma menção é a relativa à opinião daqueles que julgavam impossível a separação dos corpos de suas extensões, e a outra é aquela com a qual ele ainda manifesta um matiz aristotélico, ao mencionar o comportamento incomum da água que, mesmo sendo um corpo pesado, se dispunha a contrariar sua natureza para subir no interior de uma seringa. Ambas as menções podem ser verificadas no seguinte excerto:

Tomemos uma seringa de vidro com um êmbolo muito bem ajustado, completamente submergida na água e cuja abertura tampamos com o dedo de maneira que toque a parte inferior do êmbolo, enfiando para isto a mão e o braço na água: bastará uma força mediana para poder puxar o mesmo e fazer que se separe do dedo sem que entre nada de água, coisa que os filósofos consideravam impossível com uma força finita [...]. O êmbolo deixa um espaço aparentemente vazio, no qual não parece que tenha podido entrar nada, embora esteja completamente rodeado de água que não pôde ter acesso ao mesmo por estar tampada a abertura [da seringa]. Caso se puxe um pouco mais o êmbolo, o espaço aparentemente vazio aumenta, [...]. E caso se retire [a seringa] quase por completo da água, não restando submergidos mais que a abertura e o dedo que a tampa, a água, ao contrário de sua natureza, ascende violentamente e enche todo espaço deixado pelo êmbolo⁵⁸.

A primeira das menções dignas de serem apreciadas está presente quando Pascal diz que “bastará uma força mediana para que [o êmbolo] se separe do dedo sem que entre nada de água, coisa que os filósofos consideravam impossível com uma força finita”. Enquanto que a segunda, com seu manifesto matiz aristotélico, entrevisto na expressão que afirma “a água, [um corpo pesado] ao contrário de sua natureza, ascende”, apresenta a observação de que corpos pesados, ao preencherem o espaço deixado pelo êmbolo, subiriam no interior das seringas experimentadas, contrariando, desta forma, suas propensões naturais para cair.

No sexto experimento da primeira parte do *Experiences*, Pascal apresenta uma engenhosa situação na qual reproduz, simultaneamente, em uma única montagem, os efeitos observáveis tanto no interior dos tubos de Torricelli como no interior dos tubos das bombas, como pode ser verificado no seguinte excerto:

⁵⁸ ELENA, op. cit., 1984. p. 36.

Mergulha-se em mercúrio uma seringa com um êmbolo perfeitamente ajustado, de forma que sua abertura se aprofunde ao menos uma polegada e que o resto da seringa se mantenha em posição vertical. Ao puxar o êmbolo sem modificar a posição da seringa, o mercúrio penetra pela abertura desta e se eleva aderido ao êmbolo até a altura de dois pés e três polegadas. Agora bem, uma vez alcançada esta altura, caso se continue puxando o êmbolo, este já não atrairá mais o mercúrio, pois este se separa do êmbolo e permanece a uma altura de dois pés e três polegadas, produzindo-se assim um espaço aparentemente vazio que é cada vez maior enquanto se siga puxando o êmbolo. Cabe supor que o mesmo sucederá em uma bomba aspirante, não passando a água dos trinta e um pés [dezoito braças] de altura correspondente aos dois pés e três polegadas de mercúrio. A princípio, é notável que em tal estado, sem tirá-la do mercúrio nem movê-la de nenhuma forma, a seringa, por pequeno que seja o espaço aparentemente vazio, pesa exatamente o mesmo que quando fazemos o dito espaço tão grande quanto se deseje, puxando somente mais o êmbolo. Também é notável que pese o mesmo que o corpo da seringa com os dois pés e três polegadas de mercúrio, sem que haja, todavia um espaço aparentemente vazio, quer dizer, quando o êmbolo ainda não se separou do mercúrio da seringa, porém esteja a ponto de fazê-lo a pouco mais que dele se puxe. Por conseguinte e apesar de que todos os corpos circundantes tendam a o encher, o espaço aparentemente vazio não acrescenta qualquer mudança em seu peso e desse modo, qualquer que seja a diferença de tamanho entre estes espaços, não há nenhuma entre seus pesos⁵⁹.

Antes de comentar o efeito descrito no experimento apresentado, é importante observar, mais uma vez, que a posição de funcionamento das bombas da água, reproduzida tanto nos experimentos nos quais Galileu distendeu os cilindros que ensaiara, como na posição de funcionamento dos tubos de Torricelli, ainda permanecia presente nesse experimento promovido por Pascal. Isto pode ser verificado, quando ele diz o seguinte: “coloca-se em mercúrio uma seringa [...] de forma que sua abertura se aprofunde [...] e que o resto da seringa se mantenha em posição vertical”.

No experimento descrito, a altura alcançada pelo mercúrio no interior do cilindro da seringa faz que esta seja comparada aos tubos de Torricelli. E a elevação e suspensão do mercúrio, assim como a intercalação de um espaço entre o topo da coluna de mercúrio e a base do êmbolo da seringa, tornam essa mesma seringa comparável às bombas da água.

A comparação do efeito produzido no interior do cilindro da seringa com aquele que seria produzido no interior dos cilindros das bombas da água pode ser constatada no seguinte trecho:

Ao puxar o êmbolo sem modificar a posição da seringa, o mercúrio penetra pela abertura desta e se eleva aderido ao êmbolo até a altura de dois pés e três polegadas. Agora bem, se uma vez alcançada esta altura se segue

⁵⁹ ELENA, op. cit., p. 38.

puxando o êmbolo, este já não atrairá mais o mercúrio, que se separa do êmbolo e permanece a uma altura de dois pés e três polegadas, produzindo-se assim um espaço aparentemente vazio. Este se torna que é cada vez maior enquanto se siga puxando o êmbolo, e, assim, cabe supor que o mesmo sucederá em uma bomba [de água], não passando a água dos trinta e um pés [ou dezoito braças] de altura correspondente aos dois pés e três polegadas de mercúrio.

Ainda examinando o mesmo excerto, pode-se observar que Pascal, mesmo mencionando, cautelosamente, os espaços que surgiam no interior do cilindro de uma seringa como sendo espaços aparentemente vazios, não consegue deixar de sugerir que estivessem verdadeiramente vazios. Essa sugestão pode ser entrevista e apreciada em mais um trecho do mesmo excerto:

É, a princípio, notável é que em tal estado, sem tirá-la do mercúrio nem movê-la de nenhuma forma, a seringa, por pequeno que seja o espaço aparentemente vazio, pesa exatamente o mesmo que quando fazemos o dito espaço tão grande quanto se deseje, puxando somente mais o êmbolo. Também é notável que pese o mesmo que o corpo da seringa com os dois pés e três polegadas de mercúrio, sem que haja, todavia um espaço aparentemente vazio, quer dizer, quando o êmbolo ainda não se separou do mercúrio da seringa, porém esteja a ponto de fazê-lo a pouco mais que dele se puxe.

No *Experiences*, ao encerrar a descrição dos oito experimentos que a compunham, Pascal diz que, “manifestamente”, podem deduzir-se desses experimentos sete máximas ou princípios. Porém, antes que se prossiga, é importante observar que em cinco dos oito experimentos descritos por Pascal, nos quais se abordaram assuntos similares aos abordados nos experimentos que se comentam, a posição inicial recomendada para desenvolvê-los sempre coincidiria com a direção vertical. Todavia, não obstante a recomendação daquela posição, em quatro dos oito experimentos, Pascal não prescindiria da experiência com tubos que fossem colocados em posição inclinada em relação à direção vertical.

Dos sete princípios enunciados por Pascal, apenas quatro, os três primeiros e mais o sétimo, serão apresentados, para que se possa verificar que Pascal, assim como Galileu fez nos *Discorsi*, também interpretaria a repugnância da natureza em admitir o vazio como sendo uma força. Esta, desvinculada de qualquer conceito matematicamente definido, além de ser comparada ao peso de trinta e um pés, ou dezoito braças de água, manifestar-se-ia mais uma vez na direção vertical e no sentido contrário ao sentido da queda dos corpos.

Os quatro princípios escolhidos podem ser verificados no seguinte excerto:

1. Que todos os corpos experimentam resistência a se separarem uns dos outros e a permitir entre si esse vazio aparente.

2. Que esta aversão e esta resistência que todos os corpos oferecem [à separação] não aumentam ao terem que permitir [entre si] um grande vazio aparente ou ao permitir um pequeno, isto é, para evitar um grande ou um pequeno intervalo.

3. Que a força e a tal aversão são limitadas e semelhantes àquelas com a que a água tende a cair de uma altura de, aproximadamente, trinta e um pés.

7. Que uma força que exceda um pouco àquela com a que [uma coluna de] água [de] trinta e um pés [ou dezoito braças] tende a cair, é suficiente para produzir o vazio aparente. Este será tão grande quanto se queira, quer dizer, para fazer que se separem os corpos quanto se deseja, sempre e quando não exista mais obstáculo que se oponha a sua separação nem ao seu afastamento que a repugnância da natureza a este vazio aparente⁶⁰.

Anteriormente foi dito que Galileu permitiu aparecer nos *Discorsi* a opinião daqueles que duvidavam que a repugnância da natureza em admitir o vazio pudesse ser de alguma maneira superada e, com isto, afirmava-se existirem pensadores que duvidavam que os espaços surgidos no interior dos cilindros das bombas pudessem estar verdadeiramente vazios. A esse respeito, acrescente-se: nos *Discorsi*, as opiniões daqueles que interpretavam a repugnância da natureza em admitir o vazio como algo insuperável, eram a de que os espaços surgidos no interior das bombas da água estariam preenchidos por vapores ou substâncias mais sutis.

Preceptor e, posteriormente, amigo de René Descartes, o jesuíta Estienne Noël, reitor do Collège de Clermont, instituição jesuítica situada em Paris, iria refutar duramente a sugestão de Pascal de que os espaços surgidos no interior dos tubos de Torricelli fossem mais que espaços aparentemente vazios. Para o padre Noël, os tais espaços que surgiam no interior dos tubos de Torricelli e no interior dos demais tubos que os simulariam, certamente, seriam espaços aparentemente vazios. O argumento principal que Noël usava para afirmar que aqueles espaços estivessem verdadeiramente preenchidos por alguma espécie de corpo era análogo ao argumento usado por Aristóteles para defender a impossibilidade da existência de um lugar sem corpo, ou seja, de uma extensão vazia. No século dezessete, esse argumento, que defendia essencialmente a inseparabilidade entre um corpo e a sua extensão, era bem assimilado e defendido por Descartes e, ato contínuo, defendido e difundido por aqueles que seguiam a sua filosofia.

A conseqüência imediata originada na inseparabilidade entre um corpo e a sua extensão, na opinião daqueles que duvidavam que a repugnância da natureza em admitir o

⁶⁰ ELENA, op. cit., p. 41.

vazio pudesse ser superada, era a sua reciprocidade, ou seja, se todo corpo era portador de uma extensão, então, reciprocamente, toda extensão seria portadora de um corpo. Essa opinião pode ser facilmente verificada em um dos artigos da parte segunda, do livro intitulado *Principes de la philosophie*, composto por Descartes e publicado originalmente em latim, na cidade de Amsterdã, no ano de 1644.

O artigo mencionado é o décimo sexto e recebe o título: *Não pode haver vazio no sentido em que os filósofos tomam esta palavra*. Nesse artigo, a filosofia de Aristóteles, em princípio, encontra alguma continuidade na filosofia de Descartes, no que diz respeito à identificação que ambos faziam entre um corpo e a sua extensão, como pode ser verificada no seguinte excerto do *Principes*:

Em relação ao vazio, no sentido em que os filósofos usam esta palavra, isto é, como um espaço onde não há nenhuma substância, é evidente que tal espaço não existe no universo, porque a extensão do espaço ou do lugar [...] não é diferente da extensão do corpo. E dado que só podemos deduzir que um corpo é uma substância porque é extenso em comprimento, largura e altura, [e] como concebemos que não é possível que o nada tenha extensão, então devemos concluir a mesma coisa acerca do espaço que se supõe vazio, isto é, dado que ele tem extensão, então é necessariamente substância⁶¹.

Para se avaliar o alcance do compromisso que a filosofia de Descartes tinha com a filosofia de Aristóteles, no que diz respeito ao perfeito ajuste que, em princípio, ambos faziam da noção de corpo com a noção de extensão, coteja-se, aqui, um trecho retirado desse excerto do *Principes* com um trecho retirado de um dos excertos da *Física*, que foi apresentado anteriormente.

Descartes, como há pouco se viu, afirma que “quanto ao vazio [...] como um espaço onde não há nenhuma substância, é evidente que [...] não existe [...], porque a extensão do espaço ou do lugar [...] não é diferente da do corpo”. Enquanto que Aristóteles, como já apresentamos, afirmava que o “vazio, se existe, tem que ser um lugar desprovido de corpo, [...] porque o vazio não é um corpo, mas a extensão de um corpo”.

A identificação feita por Noël entre os corpos e suas extensões permanece documentada em uma das cartas que enviou a Pascal. Nessa carta, Noël refutava a sugestão apresentada por Pascal no *Experiences*, de que os espaços que surgiam no interior dos tubos de Torricelli e no interior dos demais tubos que os simulariam estivessem, na realidade, mais que aparentemente vazios. Para Noël e para os demais seguidores das opiniões de Descartes, a

⁶¹ DESCARTES, René. *Los principios de la filosofía*. Madrid: Alianza, 1995. p. 82.

existência de uma extensão, sem sombra de dúvida, seria a certeza da existência de um corpo. Essa certeza pode ser verificada no seguinte excerto da mencionada carta que o padre Noël enviou a Pascal:

Defino [Noël é quem está definindo] um corpo como o que está composto de partes, umas afastadas das outras, e acrescento que todo corpo é espaço, quando se lhe considera entre os extremos. Que todo espaço é corpo, posto que todo espaço esteja composto de partes [...] umas afastadas das outras, e que tudo que esteja composto de partes que estejam umas afastadas das outras [será] um corpo⁶².

Ao identificar uma extensão como sendo um corpo, o padre Noël não hesitaria em propor e em nomear o corpo que supunha ser o portador das extensões, ou dos espaços, que surgiam no interior dos tubos de Torricelli e, supostamente, por coerência, no interior dos demais cilindros que os tubos de Torricelli simulariam.

Porém, cabe aqui recordar que, não obstante a discussão em torno de qual fosse o corpo portador das tais extensões, ainda se buscava explicar a razão por que corpos pesados, como o mercúrio e a água, elevar-se-iam e permaneceriam suspensos no interior desses cilindros. O mercúrio mostrava esse comportamento no interior das seringas experimentadas por Pascal ou no interior dos tubos de Torricelli, enquanto que a água não se comportava diferentemente no interior dos cilindros das bombas que esgotavam as cisternas.

Conforme foi dito no início deste capítulo, Galileu aceitava que a causa, que elevava e mantinha a água suspensa no interior dos cilindros das bombas das cisternas, era a repugnância da natureza em admitir o vazio. Desse modo, parece razoável aceitar a idéia de que existissem, naquela época, outros pensadores acreditando que a repugnância da natureza em admitir o vazio fosse superável, compartilhando com Galileu opiniões semelhantes acerca desse mesmo assunto.

Se essa suposição for plausível, eles deveriam também aceitar que o mercúrio permanecia suspenso no interior dos tubos nos quais era experimentado devido àquela mesma força, que Galileu atribuía ao vazio. Em outras palavras, o peso da coluna de mercúrio, que permanecia suspensa no interior dos tubos de Torricelli, seria comparável ao peso da coluna de água que permanecia suspensa no interior dos cilindros das bombas e, desta maneira, o peso daquelas colunas de mercúrio teria superado, como o peso do cilindro de água com altura de dezoito braças, a tal força que Galileu atribuía ao vazio.

⁶² ELENA, op. cit., p. 70.

Porém, para os pensadores que acreditavam que a repugnância da natureza em admitir o vazio fosse insuperável, a suspensão do mercúrio no interior dos tubos de Torricelli e, provavelmente, a suspensão da água no interior dos cilindros das bombas, dar-se-iam por outra razão. Para esses pensadores, a razão pela qual o mercúrio e a água permaneceriam suspensos dentro dos recipientes em que se achavam era a repugnância da natureza em admitir o vazio. Essa repugnância ao vazio manteria o mercúrio e a água naquela situação por impedir que as extensões dos dois mencionados corpos se desencostassem e, por conseguinte, perdessem o contato com a extensão de um pretense corpo que se infiltraria dentro dos recipientes em que estivessem colocados.

Contudo, embora a repugnância da natureza em admitir o vazio impedisse a perda do suposto contato entre o mercúrio e a água com o presumido corpo, que se infiltraria dentro dos recipientes em que os dois líquidos se encontravam, é importante dizer que esse impedimento seria apenas comparável a um poder que, conforme a previsão da física aristotélica, evitaria a separação de dois corpos em contigüidade. Nesse caso, a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio não excederia a já mencionada condição de uma locução retórica e, assim, seria usada por aqueles que a julgavam insuperável como um argumento para manter a possibilidade do surgimento de um lugar vazio, sempre na situação de algo iminente, ou seja, na situação de algo sempre prestes a acontecer.

Assim, diante dessa outra conjuntura, nem o mercúrio e nem a água cairiam, porque, conforme o padre Noël, a repugnância da natureza em admitir o vazio garantiria o contato de seus corpos com o suposto corpo surgido no interior das seringas e nos tubos de Torricelli ensaiados por Pascal, e no interior dos cilindros das bombas usadas para exaurir a água das cisternas.

Para o padre Noël, o corpo coincidente com as extensões surgidas no interior dos mencionados tubos, seria uma parte do ar que respiramos a qual ele chamava de ar sutil e rarefeito, como pode ser verificado no seguinte excerto de uma outra carta por ele enviada para Pascal:

Assim, o ar que respiramos se compõe de fogo, água, terra e ar, o qual em virtude de sua maior quantidade lhe dá o nome de ar. Isto é algo de sentido comum para [aqueles] que ensinam que os elementos se encontram misturados. [...] Digo, pois, que na mistura natural do corpo que respiramos, há fogo, o qual é de natureza mais sutil e rarefeita que o ar, e há ar, o qual separado da água e da terra é mais sutil e rarefeito que [quando] misturado com eles, podendo, portanto, penetrar nos corpos e passar através dos poros.

[...] Assim, [se] separa o ar de sua mistura natural e [este atravessa] o vidro: o mercúrio que enche o tubo está em contato com o ar sutil [...]⁶³.

No excerto apresentado, o padre Noël menciona o ar que respiramos como sendo uma mistura natural formada por fogo, água, terra, e ar. Porém, não obstante o fato de ele considerar o fogo, a água, a terra e o ar, como sendo princípios materiais ou corpos primários, é importante observar que Noël nomeava as partes formadoras do ar comum que respiramos com termos que implicariam alguma continuidade com a maneira pela qual Aristóteles propunha à formação dos corpos comparáveis às pedras ou aos metais, isto é, comparáveis aos corpos que compunham a região do mundo em que vivemos.

Para que se possa ter uma idéia a respeito daquilo que para Noël seria uma mistura natural, é bom lembrar uma menção de Pascal a esse tipo de mistura. Essa menção se encontra em uma das cartas em que desabonou as opiniões de Noël acerca da presença desse tal ar sutil e rarefeito no interior das seringas e dos tubos de Torricelli que vinham sendo ensaiados. Na concepção de Pascal, e talvez na concepção de outros pensadores de sua época, “dois corpos estariam naturalmente misturados quando sua separação faz que ambos mudem de nome e de natureza⁶⁴”. Na seqüência desse curto comentário, Pascal acrescenta que nessa separação tudo se passaria “como no caso dos metais”, explicando: “assim, quando tiramos do ouro o mercúrio que entra em sua composição, o que resta não será mais ouro⁶⁵”.

Não obstante a discussão a respeito da opinião de Noël acerca do que ele julgava ser uma mistura natural e, particularmente, acerca daquela pela qual o ar estava formado, deve-se destacar a explicação dada por Pascal a respeito da formação do ouro. Essa explicação leva a supor que tanto ele, como alguns dos demais pensadores de sua época ainda argumentassem a favor de uma antiga noção de que o mercúrio participasse da formação dos metais e, assim sendo, o mercúrio também participaria da formação do ouro.

Se essa suposição for sustentável, não se rejeita a possibilidade de que Pascal tivesse acerca da formação do ouro uma opinião comparável àquela que Robert Boyle teria e, que com alguma apreensão, compartilharia com o alquimista inglês Kenelm Digby⁶⁶ (1603-1665) a respeito desse mesmo assunto. A menção que Boyle deixaria acerca da participação do mercúrio na formação do ouro pode ser encontrada na passagem de um manuscrito que teria sido uma versão inicial daquilo que se tornaria o seu livro intitulado *The sceptical chymist*,

⁶³ ELENA, op. cit., p. 49-51 passim.

⁶⁴ Ibid., p. 95.

⁶⁵ Ibid.

⁶⁶ Atribuí-se a Kenelm Digby a descoberta de um suposto pó de simpatia. In: SOBEL, Dava. *Longitude*. New York: Penguin, 1996. p. 41.

publicado, em Londres, no ano de 1661. Esse mencionado manuscrito, publicado por Marie Boas Hall, no ano de 1954, na revista *Isis*, com o título de *An early version of Boyle's sceptical chymist*⁶⁷, dizia o seguinte, acerca da participação do mercúrio na formação do ouro: “nunca pude observar que o fogo dividisse o ouro em [...] mercúrio, mas isto não quer dizer que se ouse negar, peremptoriamente, que se possa extrair do ouro [...] um mercúrio real, como Sir K. Digby comunicou-me ter obtido⁶⁸”.

Essa pequena digressão pelas prováveis opiniões que Pascal partilhasse com Boyle e com Digby, a respeito da participação do mercúrio na formação do ouro, foi apenas um recurso para transferir um conceito formado acerca de um corpo misto e tangível para outro corpo misto, mas intangível. Trata-se de transferir a opinião de Pascal a respeito de um corpo naturalmente misto para aquilo que o padre Noël chamava de mistura natural do ar comum. Como se destacou mais acima, Pascal dizia que dois corpos estariam naturalmente misturados quando sua separação fazia que ambos mudassem de nome e de natureza. Assim, se a transferência que se propôs não for contestável, parece razoável aceitar que o ar sutil e rarefeito, mencionado pelo padre Noël, tivesse na realidade uma natureza diferente da natureza da mistura natural da qual participava, ou seja, da natureza do ar comum que respiramos. Uma vez isto assentado, e posto que ainda fosse chamado de ar, o suposto ar sutil e rarefeito que atravessasse o vidro dos tubos de Torricelli ou o vidro das seringas de Pascal para preencher os espaços que surgiam em seus interiores, deveria possuir, a princípio, uma natureza mais tênue, isto é, uma natureza mais delicada que aquela do ar que se respira.

Para tanto, e para que se possa tentar inferir qual seria a provável natureza desse ar sutil e rarefeito, que a partir deste ponto será chamado apenas de ar sutil, acredita-se que, em princípio, deva-se avaliar a possibilidade de estabelecer uma relação entre aquilo que o padre Noël pretendia isolar do ar comum, e que chamou de ar sutil, com as substâncias que Descartes chamava de matéria celeste ou sutil e de ar elementar ou éter⁶⁹.

Com intuito de estabelecer a pretendida relação, deve-se destacar aquilo que Descartes observou a respeito de uma substância que ele chamava de matéria celeste ou sutil. Esta observação se encontra no início do vigésimo quinto artigo da quarta parte do *Principes*. Esse artigo recebe o título de *Que o peso dos corpos não tem sempre a mesma relação com a sua matéria* e relata o que pode ser verificado no seguinte excerto: “e para que nada se omita,

⁶⁷ Marie Boas. An early version of Boyle's sceptical chymist. In: SANTOS, op. cit., p. 117.

⁶⁸ SANTOS, op. cit., p. 129-130.

⁶⁹ LEICESTER, Henry M. *The historical background of chemistry*. New York: Dover, 1971. p. 112-113.

refira-se que por matéria celeste ou sutil não entendo apenas a do segundo elemento, mas também a do primeiro, misturada entre suas partes⁷⁰”.

Do exame deste trecho do mencionado artigo, pode-se perceber que Descartes estabelece, a princípio, uma ambivalência entre aquilo que ele chamava de matéria celeste e aquilo que ele chamava de matéria sutil. Em seguida, percebe-se que essa matéria celeste, ou sutil, seria formada por uma mistura de partes vindas do segundo elemento com partes vindas do primeiro. Mas, para Descartes, o segundo elemento era constituído pelo éter ou o ar elementar, enquanto que o primeiro era constituído pelo fogo. Então, compondo-se essas informações com as que foram obtidas do excerto destacado, parece razoável supor que, para Descartes, a matéria celeste, ou sutil, fosse formada por uma mistura de ar elementar ou éter com fogo.

Ainda com a intenção de estabelecer uma possível relação entre aquilo que o padre Noël chamou de ar sutil com as substâncias que Descartes chamava de matéria celeste ou sutil, e de ar elementar ou éter, deve-se, agora, destacar aquilo que o próprio Descartes observou a respeito do que ele chamava de ar. Essa observação pode ser encontrada no quadragésimo quinto artigo, também na quarta parte do *Principes*. Esse artigo recebe o título de *A natureza do ar* e relata o seguinte:

Pode se deduzir que o ar não é mais do que um aglomerado de partículas do terceiro elemento, sendo tão finas e de tal modo separadas umas das outras que obedecem a todos os movimentos da matéria celeste, entre elas, existente. Por esta razão, o ar é rarefeito, é líquido e transparente e, por isso, as suas partículas podem adquirir toda a espécie de figura⁷¹.

Para Descartes, “o ar não é mais do que um aglomerado de partículas do terceiro elemento [...] que obedecem a todos os movimentos da matéria celeste existente entre elas”. Essa verificação faz que seja razoável supor que, para ele, o ar seria formado por partículas do terceiro elemento, ou seja, por partículas formadas por terra e por água que se manteriam em suspensão e em movimento, em meio à matéria celeste, quer dizer, em meio a uma mistura de ar elementar ou éter com fogo.

No entanto, conforme o excerto anteriormente apresentado, para Noël, “o ar que respiramos se compõe de fogo, água, terra e ar, [...] há fogo, [...] e há ar, que separado da água e da terra é mais sutil e rarefeito [...] podendo, portanto, penetrar nos corpos e passar através

⁷⁰ DESCARTES, op. cit., p. 280.

⁷¹ Ibid., p. 298.

dos poros. [Se] separa o ar de sua mistura natural e [este atravessa] o vidro: o mercúrio que enche o tubo está em contato com o ar sutil⁷²”.

Se no ar sutil e rarefeito, separado por Noël da mistura natural, composta por fogo, água, terra e ar, existisse apenas ar, parece arrazoada a suposição de que este ar coincidissem com a substância que Descartes chamava de ar elementar. Caso essa suposição seja plausível, o mercúrio, em contato com aquela espécie de ar que Noël presumia isolar do ar comum, estaria em contato com o éter cartesiano. Porém, se no ar sutil, e rarefeito, separado por Noël da tal mistura natural, existisse também fogo, parece razoável a suposição de que esse ar coincidissem com a substância que Descartes chamava de matéria sutil. Caso essa suposição também seja plausível, o mercúrio em contato com o ar sutil que o padre Noël supunha isolar do ar comum, estaria, agora, em contato com a matéria celeste proposta por Descartes.

Não obstante qual das suposições acima discutidas seja a mais razoável, o importante é que, em ambos os casos, fosse por intermédio da matéria celeste ou por intermédio do ar elementar, o suposto ar sutil mencionado pelo padre Noël estaria, em princípio, intimamente relacionado com o ar comum que respiramos. E, assim sendo, o ar sutil seria parte da mistura natural daquilo que Noël chamava de ar e, em contigüidade com o mercúrio, esse ar sutil preencheria os interiores dos tubos de Torricelli, e os interiores das seringas de Pascal e, também em contigüidade com a água, o mesmo ar sutil, supõem-se, preencheria os interiores dos cilindros das bombas que esgotavam as cisternas.

Para o padre Noël, a suposta contigüidade que existiria entre o presumido ar sutil e o mercúrio e, provavelmente, entre o mesmo ar sutil e a água, seria, como se mencionou várias vezes, mantido pela repugnância da natureza em admitir o vazio. Esta, por manter o mercúrio suspenso e, por conseguinte, impedindo-o de cair, fazia que a contigüidade entre o ar sutil e o mercúrio fosse mantida, como se verá no segundo capítulo, por um poder comparável à atração, ou seja, por um poder comparável àquele que mantinha uma peça de ferro contígua a um ímã ao qual estivesse encostada.

Essa suposição, parece ser corroborada por outro trecho daquela mesma carta na qual Noël mencionava o ar sutil. Na citada carta, mais à frente do ponto em que ele dizia que o “mercúrio que enche o tubo está em contato com o ar sutil”, pode-se verificar que Noël acrescenta o seguinte: “se, [...] o mercúrio desce, é porque atrai [...] [ou é atraído por] algum outro corpo [...] que é [...] o ar sutil que [...] ao ver-se obrigado a seguir o mercúrio [em razão]

⁷² ELENA, loc. cit.

de uma [...] atração, [...] arrasta consigo o seu vizinho devido à contigüidade e à coesão [...] ⁷³”.

Assim, para o padre Noël e, provavelmente, para os demais pensadores que com ele compartilhavam as mesmas opiniões acerca da natureza, a repugnância que esta teria em admitir o vazio faria que o contato entre os corpos se mantivesse por um poder comparável ao poder que mantém um ímã em contato com uma peça de ferro.

Dentre aqueles que partilhariam com o padre Noël a opinião de que o ar sutil e o mercúrio, em princípio, poderiam se atrair mutuamente, com certeza encontrar-se-ia o jesuíta Franciscus Linus que, não obstante o fato de já ter sido citado na introdução desta dissertação, voltará a ser mencionado, no próximo capítulo, quando se entrará em contato com as opiniões de Linus acerca de como se manteria a suposta contigüidade entre o ar sutil e o mercúrio, por intermédio de um trecho da obra de Boyle, que as refutou com firmeza, na terceira parte da segunda edição do seu livro, intitulado *New experiments physico-mechanicall touching the spring of the air and its effects*.

Porém, ao se tratar da razão pela qual o ar sutil atrairia o mercúrio, é importante recordar que no parágrafo inicial da *Descrição*, conforme foi apresentado no texto introdutório desta dissertação, Gusmão afirmava que o ar produziria, sobre algumas coisas, efeitos comparáveis àqueles que um ímã produzia sobre uma peça de ferro. Assim, se cotejarmos essa afirmação deixada por Gusmão com a razão pela qual o padre Noël acreditava que o ar sutil mantivesse o mercúrio em suspensão no interior dos tubos de Torricelli, acredita-se que, em princípio, não existirão muitas dificuldades para se procurar estabelecer uma identidade entre o ar sutil, postulado pelo padre Noël, com aquilo que Gusmão, simplesmente, chamava de ar.

Para tanto, deve-se observar que, por um lado, o padre Noël dizia que “o mercúrio que enche o tubo está em contato com o ar sutil” e, “se [...] o mercúrio desce, é porque atrai [...] o ar sutil que [...] ao ver-se obrigado a seguir o mercúrio [em razão] de uma [...] atração”, enquanto, por outro lado, observa-se que o padre Gusmão afirmava que “o ar” tinha “a virtude magnetica [...] com a qual” atrairia “algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum” atraía “o ferro”.

Neste capítulo, verificou-se que Galileu mencionou, nos *Discorsi*, a opinião daqueles pensadores que não aceitavam a existência de uma extensão vazia. Para esses pensadores, “o ar”, ou, ainda, “vapores ou outras substâncias sutis” poderiam penetrar no espaço que surgia

⁷³ ELENA, op. cit., p. 51-52.

dento do cilindro de vidro, e procurava simular o espaço que se formava no interior dos cilindros das bombas da água.

Para o padre Noël, o mercúrio permaneceria em suspensão dentro dos tubos de Torricelli e dentro das seringas de Pascal, porque, em princípio, atraía o ar sutil ou, ainda, como se presumiu, o ar sutil e o mercúrio se atrairiam mutuamente, o que faria que, por inteiro, o mercúrio não viesse a cair; enquanto que, para Gusmão, “o ar [...]” atrairia “algumas coisas [...] e esta” seria “a causa [...]” de “a água, que sensivelmente se” via “subir nas [...] bombas do ar”, levantar-se “da terra”.

Assim, posto que o ar sutil participasse da mistura do ar que respiramos, e posto que deste diferisse, apenas, por ser mais tênue ou por ser, ainda, um ar mais delicado, a suposta atração que ambos produzissem faz que se tornem comparáveis e, desta maneira, parece razoável consentir que o ar sutil postulado pelo padre Noël e aquilo que Gusmão chamava, simplesmente, de ar possam ser considerados, sem dificuldades adicionais, como ares semelhantes.

No decorrer deste capítulo, foi apresentada a origem da suposição de que a natureza estivesse equipada com um poder que impedisse o afastamento espontâneo dos corpos supostamente mantidos em contigüidade. Deste modo, a partir do ano de 1277, com a revisão feita por Tempier de algumas proposições da então física de Aristóteles, esse poder acima referido passaria a ser chamado de repugnância em admitir o vazio.

Realçamos também que a princípio, essa suposta repugnância seria considerada pelos pensadores que viveram no século dezesseis, e por parte dos pensadores que viveram no século dezessete, como sendo uma resistência à separação, não obstante o fato de esses pensadores acreditarem ser essa resistência superável ou insuperável.

Entre aqueles pensadores, que acreditavam ser a repugnância ao vazio uma resistência superável, encontravam-se, antes, Galileu e, posteriormente, Pascal, posto que ambos vissem a repugnância ao vazio como sendo uma resistência mensurável. Assim sendo, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria, mais uma vez, para Galileu e, depois, para Pascal, comparável ao peso de uma dada quantidade de água ou ao peso de uma dada quantidade de mercúrio, o que lhes permitiria considerá-la como um agente físico, embora, sem qualquer conceituação matematicamente definida, identificassem-na a uma força.

Viu-se, também, que não obstante os fatos de Galileu e de Pascal nada poderem dizer a respeito da direção e do sentido daquela presumida força, os experimentos que Galileu descreveu nos *Discorsi* e os experimentos que Pascal descreveu no *Experiences*, em princípio, não impediriam que a direção e o sentido daquela pretensa força pudessem ser entrevistados.

Assim, independentemente do fato de os experimentos descritos por Galileu terem sido imaginários ou reais, as contingências que restringiram as suas elaborações não impediriam a conjectura de que a repugnância da natureza em admitir o vazio fosse vista, em um sentido mais amplo, como resistência à separação que, apenas, contrariaria a queda dos corpos.

Para Galileu, que seria mais enfático em aceitar o vazio, e para Pascal, que na fase inicial de seus experimentos seria, aparentemente, mais cauteloso em abordar esse assunto, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria uma resistência limitada e, para ambos, não obstante o fato de prescindirem de qualquer formulação matematicamente definida, essa resistência comportar-se-ia como uma força superável.

Assim sendo, a resistência oposta à separação, oferecida pela repugnância da natureza em admitir o vazio, passaria a ser mensurável ao equilibrar, em seu limite, o peso de um cilindro de água com altura de dezoito braças, ou o peso de um cilindro de mercúrio com uma altura treze vezes menor.

No entanto, para o padre Noël e para os demais seguidores dos pensamentos professados por Descartes, a repugnância da natureza em admitir o vazio seria uma resistência insuperável à separação e se caracterizaria por fazer que o contato entre os corpos se mantivesse por um poder comparável ao poder que mantém um ímã em contato com uma peça de ferro.

Esse pretenso poder só teria condição de ser verificado e de ser, ao mesmo tempo, experimentado, nas situações singulares que ocorriam, apenas, no interior dos cilindros das bombas da água, no interior dos tubos de Torricelli ou das seringas ensaiadas por Pascal. Para o padre Noël, os efeitos observáveis no interior daqueles cilindros tornavam visíveis os presumidos contatos que existiriam entre as superfícies dos corpos do mercúrio, ou da água, com a superfície do suposto corpo do ar sutil, que acreditava entrar nas seringas de Pascal ou dentro dos tubos de Torricelli.

Essas duas maneiras pelas quais foi interpretada a repugnância da natureza em admitir o vazio podem ser, resumidamente, verificadas em uma carta datada de 11 de junho de 1644, redigida e enviada por Evangelista Torricelli ao cardeal Michelangelo Ricci (1619-1682). Nessa carta, Torricelli escreveu que, até aquela ocasião, “acreditava-se que a força que suspende o mercúrio apesar de sua tendência natural a cair era interna ao tubo [...] e que se devia ao vazio ou a própria matéria sumamente rarefeita, porém a mim [Torricelli] me parece, o contrário, que a força é externa e que provém de fora⁷⁴”.

⁷⁴ Ibid., p. 200.

Não obstante o fato de que nada se discutirá acerca do mérito da observação feita e enviada por Torricelli ao cardeal Ricci, e não obstante a questão do interesse apenas da opinião professada pelos cartesianos acerca da causa que produziria os efeitos verificados no interior dos tubos de Torricelli, é importante notar no trecho acima a seguinte afirmação: “acreditava-se que a força que suspende o mercúrio apesar de sua tendência natural a cair era interna ao tubo”.

Dessa afirmação, mais importante que o relato acerca da existência de uma força atuante no interior dos tubos de Torricelli, seria o fato de esse relato sugerir que a suposta força que se acreditava existir dentro dos tubos de Torricelli se manifestasse com uma propensão de contrariar a tendência natural que um corpo pesado teria para cair.

Dessa maneira, o trecho da carta de Torricelli ao cardeal Ricci reúne em si o principal propósito deste capítulo, ou seja, um levantamento das contingências geométricas que necessariamente vieram restringir a elaboração desses experimentos e a busca por uma relação entre as restrições que os delimitaram e a interpretação dos resultados que esses experimentos viessem proporcionar.

Com a apresentação dos experimentos desenvolvidos, ou mesmo imaginados por Galileu, conforme ele nos relatou nos *Discorsi*, deduz-se que a suposta repugnância da natureza em admitir o vazio seria por ele interpretada como uma força, a ‘forza del vuoto’, manifestada no interior dos cilindros das bombas destinadas a esgotar as cisternas. A respeito da direção, e do sentido, que essa pretensa força teria, Galileu nada ainda poderia dizer. Porém, isso não impediria que as conjunturas que restringiriam a elaboração daqueles experimentos insinuassem que a aquela pretensa força se manifestasse na direção vertical, e que, em princípio, o seu sentido seria contrário ao da queda dos corpos.

Da mesma maneira, com a apresentação feita dos experimentos descritos por Pascal no *Experiences*, percebe-se que, naquele instante de suas investigações, ele também interpretaria a suposta repugnância da natureza em admitir o vazio como uma pretensa força manifestada no interior de seringas e dentro dos tubos de Torricelli. Pascal também nada poderia dizer a respeito da direção, e tampouco a respeito do sentido, dessa suposta força. Porém, como no caso de Galileu, isso não impediria que as contingências restritivas dos seus experimentos insinuassem que aquela pretensa força nem sempre se manifestaria na direção vertical e, tampouco, sempre no sentido contrário ao da queda dos corpos.

É importante voltar a observar que, em cinco dos oito experimentos descritos por Pascal no *Experiences*, a posição inicial recomendada por ele para executá-los coincidiria com

a vertical, embora em quatro desses mesmos experimentos, Pascal não prescindisse de verificações com tubos inclinados em relação à posição vertical.

Assim, posto que o efeito observado no interior das seringas, ou mesmo no interior dos tubos de Torricelli, fossem os mesmos, não se pode deixar de apontar que existirá uma sensível diferença entre a interpretação feita dos resultados obtidos por Pascal e a interpretação do resultado obtido por Galileu. Essa diferença estará na interpretação que foi dada à direção e ao sentido da suposta ‘forza del vuoto’, quando do exame dos experimentos promovidos por Galileu.

Não obstante o fato de Pascal também ter experimentado com tubos montados na direção vertical, ele não deixou de experimentá-los em direções, em princípio, inclinadas a esta direção. A experimentação com esses tubos em direções afastadas da vertical faz que a estreita interpretação que se deu à suposta força do vazio tenha que ser alargada.

Os experimentos imaginados, ou feitos, por Galileu deixaram entrever que a tal força atribuída supostamente ao vazio se manifestaria na direção vertical e no sentido contrário ao da queda dos corpos. Mas naqueles experimentos que teriam sido realizados por Pascal, sem sombra de dúvida, seria muito mais coerente afirmar que eles deixariam entrever que a conjecturada força do vazio seria somente contrária à queda dos corpos.

Na opinião do padre Noël, e na dos demais pensadores que seguiram a filosofia professada por Descartes, a repugnância da natureza em admitir o vazio manteria os corpos ligados às suas extensões ou, em outras palavras, faria que permanecessem em contato entre si. Para aqueles que assim opinassem, o contato entre os corpos seria conservado por aquilo que mantivesse um ímã em contato com uma peça de ferro encostada a si. Desse modo, se existia um apego entre um ímã e uma peça ferro, existiria também um apego entre o ar sutil e o mercúrio que também a ele estaria encostado.

Após essa breve apresentação de como a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio era vista por alguns pensadores do século dezessete, e, também, após a breve apresentação que fizemos de alguns excertos da *Recreação*, parece razoável acreditar que o já mencionado padre Teodoro de Almeida tenha deixado indícios que corroboram a opinião de Gusmão acerca do ar.

Essa opinião aparece enunciada logo no início do primeiro parágrafo do excerto que foi destacado da *Descrição*, e pode-se observar que Bartolomeu de Gusmão diria ter “achado por várias experiências que o ar” atrairia “algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum” atraía “o ferro”.

Assim, se as ciências da natureza eram ensinadas em Portugal, durante o reinado de D. João V, em conformidade com a revisada física aristotélica, então será justificável acreditar que, no ano de 1709, ainda se conservasse, naquele país, a opinião de que o ar produzisse sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que um ímã produz sobre uma peça de ferro.

Essa maneira de pensar, conforme pode ser apreciada no primeiro parágrafo da *Descrição*, será discutida no próximo capítulo, quando, em continuidade, haverá a oportunidade de relacioná-la com a maneira pela qual o jesuíta Estienne Noël interpretava, no ano de 1647, o efeito que se observava no interior dos tubos de Torricelli.

Disse o padre Bartolomeu Lourenço, Não irei revelar o segredo último do voo, mas, tal como escrevi na petição e memória, toda a máquina se moverá por obra de uma virtude atrativa contrária à queda dos graves, se eu largar este caroço de cereja, ele cai para o chão, ora, a dificuldade está em encontrar o que o faça subir [...].

JOSÉ SARAMAGO

CAPÍTULO 2

QUE DE SUA NATUREZA BUSQUE O AR E POSSA SUBIR ATÉ O MEIO DELE

No primeiro parágrafo da *Descrição*, Bartolomeu de Gusmão apresentou uma proposição, duas hipóteses, um argumento favorável a uma das hipóteses, com a qual ele pretendia sustentar a sua proposição, e uma conclusão acerca da validade da proposição inicialmente apresentada. Antes que se proceda à apresentação pormenorizada dessas quatro partes, será reproduzido aquele parágrafo conforme o apresentado na introdução desta dissertação. Assim, abaixo segue o primeiro parágrafo da *Descrição*:

O auctor [Gusmão] tem achado por várias experiências que o ar tem a virtude magnetica, que alguns modernos consideram na terra, com a qual attrahe algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro; ou porque os [...] do ar sejam conformes aos das dictas coisas, ou porque a tenacidade do corpo do ar faça'nellas maior impressão, e esta é a causa na opinião do auctor de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se vê subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar, que se o ar não tivesse esta virtude, nem se sustentaria'nelle, nem ainda se levantaria da terra [...].

A proposição apresentada por Gusmão afirma que “o ar tem a virtude magnetica, que alguns modernos consideram na terra, com a qual attrahe algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro”. Se reduzida, sem prejuízo para o seu significado, essa proposição pode ser apresentada, dizendo-se que “o ar tem a virtude magnetica, [...] com a qual attrahe algumas coisas da mesma sorte, que o magnete [...] attrahe o ferro”.

A primeira hipótese formulada por Gusmão acerca da virtude magnética do ar faz uma conjectura a respeito da possibilidade de que “os [...] do ar” fossem “conformes aos das dictas coisas”. Assim, pode-se escrever que, se “o ar tem a virtude magnetica, [...] com a qual attrahe algumas coisas”, então é provável que “os [...] do ar” sejam “conformes aos das dictas coisas”. A segunda hipótese por ele formulada acerca daquela mesma virtude do ar faz uma

conjectura a respeito da possibilidade de que “a tenacidade do corpo do ar” fizesse nas coisas que atraí uma “maior impressão”. Assim, poderíamos escrever que se “o ar tem a virtude magnetica, [...] com a qual attrahe algumas coisas”, então é provável que “a tenacidade do corpo do ar” faça nas coisas que atraia “maior impressão”.

Após a exposição dessas duas hipóteses, Gusmão apresenta um argumento, composto por um fato e mais uma prova empírica, que lhe faz propender para a hipótese que conjectura a respeito da tenacidade do corpo do ar, dizendo que “esta é a causa”, em sua opinião, “de se sustentar no ar [...] a água, que sensivelmente se vê subir nas [...] bombas do ar”. E, para fechar este primeiro parágrafo, Gusmão apresenta uma conclusão na qual diz “que se o ar não tivesse esta virtude”, a água “nem se sustentaria’ nelle, nem ainda se levantaria da terra”. Assim, depois dessa análise, proceder-se-á a uma simplificação estrutural, seguida de uma atualização léxica desse primeiro parágrafo da *Descrição*.

A simplificação estrutural, além da supressão de alguns pormenores explicativos do texto, que certamente não comprometerão seus aspectos semânticos, irá desconsiderar apenas a primeira das hipóteses expostas por Gusmão.

Com essa simplificação, pretende-se tornar o texto mais claro, isto é, mais direto no que diz respeito às relações de continuidade entre as quatro partes a serem separadas. Isto, em outras palavras, quer dizer se pretende manter e reforçar a coesão existente entre a proposição, a hipótese que a favorece, o argumento que reúne um fato e uma prova empírica a favor da hipótese destacada e, finalmente, a conclusão apresentada por Gusmão e com a qual retoma a proposição inicialmente formulada.

No que diz respeito à atualização léxica, sem dúvida facilitará a leitura e, por conseguinte, a interpretação do texto, posto que somente foi aplicada ao léxico do português setecentista a norma vigente do léxico português contemporâneo.

Dessa maneira, mantendo-se unicamente a segunda hipótese, ou seja, aquela por Gusmão considerada, o primeiro parágrafo da *Descrição* será representado em uma outra versão estrutural e propiciará novo texto que servirá de base para as próximas discussões.

O novo texto assim produzido faz que o primeiro parágrafo da *Descrição* assumo o seguinte aspecto: O ar tem a virtude magnética com a qual atraí algumas coisas da mesma maneira que o ímã atraí o ferro, porque a tenacidade do corpo do ar faz nelas maior impressão. E esta é a causa de a água subir nas bombas do ar, porque se o ar não tivesse essa virtude, a água nem se sustentaria nele e nem se levantaria da terra.

Na proposição com a qual Gusmão abre o primeiro parágrafo da *Descrição*, ele estabelece uma comparação entre o ar e o ímã, afirmando que o ar atraía algumas coisas da

mesma maneira que o ímã atraía o ferro. Embora ele nada diga acerca da razão que o tivesse levado a essa comparação, supõe-se encontrar essa razão pretensamente omitida ao se procurar entender o que ele queria dizer, quando mencionava a maneira que o ímã atrai o ferro.

Para tanto, examinando o argumento apresentado por Gusmão a favor da hipótese por ele considerada, nota-se que este argumento dizia que a água subiria nas bombas do ar porque o ar a atraía e, assim, conforme a proposição inicial, a água estaria entre as coisas que seriam atraídas pelo ar da mesma maneira que ímã atraía o ferro. Considerando que as bombas do ar fossem os instrumentos que tornassem visível essa pretensa atração, é razoável supor que a razão pela qual Gusmão comparava o ar a um ímã ou, então, a maneira que ele dizia o ímã atrair o ferro, pudesse estar relacionada com o suposto funcionamento daquelas bombas.

Assim, ao serem os instrumentos que propiciavam uma prova empírica de que o ar, entre algumas coisas, atrairia a água, as bombas do ar e seu suposto funcionamento convertem-se no único recurso de que se dispõe para procurar entender o que Gusmão considerava como a maneira do ímã atrair o ferro.

As bombas do ar, inventadas na Alemanha em meados do século dezessete por Otto von Guericke, e pouco depois aperfeiçoadas na Inglaterra por Robert Boyle e por seu ajudante Robert Hooke (1635-1703), eram máquinas que tinham um funcionamento semelhante ao das bombas usadas para esgotar as cisternas, conforme foi dito na introdução desta dissertação.

A semelhança funcional entre essas duas máquinas, permite aceitar a suposição de que os efeitos visíveis no interior das bombas do ar não fossem diferentes daqueles visíveis no interior das bombas da água. Assim, uma vez reconhecida a existência dessa semelhança, parece plausível a aceitação de que a causa de a água subir no interior das bombas do ar, também não diferisse da causa que a fizesse subir dentro dos canos das bombas da água.

De acordo com o episódio apresentado e discutido no capítulo anterior, na primeira jornada dos *Discorsi*, Galileu fez que se mencionasse o que ocorria no interior do cano de uma bomba, quando a água que estivesse sendo elevada alcançasse a altura de dezoito braças. Naquele episódio, após Galileu ter exposto o experimento com o qual pretendia mostrar a maneira de distinguir e de medir a força [virtú] do vazio, ele permitiu que fosse apresentado um comentário acerca das bombas da água, o qual destacamos no seguinte excerto:

Graças a esta conversação descobro, agora, a causa de um efeito que há muito tempo me tem [incomodado]. Não faz muito tempo tive a oportunidade de observar uma cisterna na qual se havia disposto uma bomba para tirar a água. [...] O êmbolo e engenho [válvula] desta bomba estão colocados na parte de cima de modo que a água se eleva por atração e não

por impulso como é o caso das bombas em que o engenho se encontra na parte de baixo. Essa bomba lança a água abundantemente enquanto a água se cisterna mantém na cisterna em uma dada altura, porém quando a água desce além dessa dada altura, a bomba deixa de funcionar⁷⁵.

No excerto acima destacado, além de Galileu ter permitido um comentário acerca de alguns pormenores mecânicos que compusessem as bombas da água, ele deixou uma observação demasiadamente importante para os interesses desta dissertação. Trata-se do pressuposto de que as bombas esgotassem as cisternas elevando a água por atração.

Ao mencionar o posicionamento do êmbolo e o posicionamento da válvula que, em princípio, definiria a maneira pela qual a água se movimentaria pelo interior de uma dessas bombas, Galileu fez que também se mencionasse o modo pelo qual se supunha uma delas elevar a água, conjecturando que a elevação da água se desse por atração.

Ainda naquele mesmo episódio, o comentário acerca das bombas da água, encontra-se alongado na continuação do mesmo trecho do qual foi retirado o excerto que acabamos de apresentar. Nesse prolongamento, Galileu fez que se relatasse, pela primeira vez, o fato de nessas bombas a água não se elevar mais que a altura de dezoito braças e, pela segunda vez, fazia que aparecesse a mesma suposição de a água ser elevada por atração. O comentário ao qual referiu-se, pode ser apreciado no seguinte excerto:

A primeira vez que observei tal coisa, eu acreditei que o artefato [a bomba da água] estava avariado, porém o mestre chamado para que o concertasse disse-me que o único defeito existente se achava na água, a qual, por estar muito baixa, não podia ser elevada a tal altura. Acrescentou, também, que não era possível fazê-la subir, sequer, mais um fio de cabelo acima de dezoito braças, nem com bombas nem com qualquer outra máquina feita para elevar a água por atração⁷⁶.

Neste excerto, pode-se observar a menção que Galileu consentiu se fizesse a respeito da impossibilidade de a água subir “acima de dezoito braças”, e a menção com qual se afirmasse que a mesma não subiria acima daquela altura, “nem com bombas nem com qualquer outra máquina feita para elevar a água por atração”.

As alusões ao modo pelo qual se supunha que a água se elevasse das cisternas, encerram o trecho referido e se situam nas vizinhanças do fim daquele episódio recortado dos *Discorsi*, e que foi apresentado e discutido no capítulo anterior. Ao concluir esse trecho, Galileu deu lugar a que se assinalasse, pela terceira e última vez, a suposição de que a água

⁷⁵ GALILEI, op. cit., p. 87.

⁷⁶ Ibid., p. 87.

fosse elevada das cisternas por atração. Esta última menção ao pressuposto da elevação da água por atração pode ser verificada no excerto que aqui se volta a apresentar:

Até o momento eu não era capaz de me dar conta de que, [...] uma barra de ferro, caso se lhe aumentasse [...] seu comprimento enquanto permanecesse dependurada, acabaria finalmente por romper-se devido ao seu próprio peso, [e] de que o mesmo deveria suceder, e ainda com mais razão, caso se tratasse de um [...] [cilindro] de água. Pois aquilo que se eleva por atração, no caso da bomba, não é senão outra coisa que um cilindro de água que, afixado pela sua parte superior, alonga-se cada vez mais até chegar um momento em que, [...] acaba por se romper⁷⁷.

Não obstante ter sido o último relato do modo pelo qual se supunha que água se elevasse das cisternas, Galileu fez que agora se produzisse uma comparação entre uma barra de ferro e uma coluna de água que, em princípio, permaneceriam em suspensão. Essa comparação deixada por Galileu, tornar-se-á importante pelo fato de fornecer elementos que possibilitam entender, entre algumas outras coisas, a razão pela qual Galileu e outros demais pensadores de sua época pudessem ter acreditado que as bombas da água elevassem a água por atração.

A princípio, como se verificou no excerto pouco acima apresentado, Galileu comparou uma barra de ferro com a coluna de água que se formava no interior dos canos das bombas que esgotavam as cisternas, ao dizer que “até o momento eu não era capaz de me dar conta de que, [...] uma barra de ferro, caso se lhe aumentasse [...] seu comprimento enquanto permanecesse dependurada, [e] de que o mesmo deveria suceder [...] caso se tratasse de um [...] [cilindro] de água. Pois aquilo que se eleva [na] bomba, não é senão [...] um cilindro de água [...] afixado pela [...] parte superior”. A base dessa comparação, acredita-se, teria sido a verticalidade que a barra de ferro compartilhava com a coluna de água ao manterem-se em provisória suspensão.

A conjugação dessas contingências permitiria que a ruptura de uma barra de ferro e a separação de uma coluna de água do êmbolo, que supostamente a atraísse, fossem vistas como se produzidas por uma mesma causa. Esta, em ambos os casos, seria o excesso de peso, ou seja, se a barra de ferro e a coluna de água se tornassem demasiadamente longas, tornar-se-iam, por conseguinte, também, demasiadamente pesadas. Dessa maneira, uma barra de ferro e uma coluna de água romper-se-iam a partir do instante em que o exagerado peso de seus próprios corpos superassem a resistência do que quer que fosse que tentasse impedir suas separações.

⁷⁷ GALILEI, op. cit., p. 88.

Na terceira jornada do *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, publicado seis anos antes dos *Discorsi*, em 1632, como explicaremos a seguir, existem vários indícios de que Galileu experimentasse com ferros e calamitas⁷⁸, ou seja, com ferros e ímãs naturais, também conhecidos pelo nome de pedras-ímãs. Não obstante o assunto ao qual Galileu se detivesse naquela passagem da terceira jornada, ele não apenas menciona como também parece ter reproduzido alguns experimentos anteriormente conduzidos pelo médico e filósofo natural inglês, William Gilbert (1544-1603).

Esses experimentos especulariam acerca da possibilidade de se melhorarem os efeitos produzidos por uma pedra-ímã⁷⁹ sobre uma barra de ferro. No segundo livro da obra intitulada *De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure*, publicada em latim, na cidade de Londres, no ano de 1600, entre outras coisas, Gilbert recomendava que para aumentar os efeitos que pedras-ímãs exerciam sobre o ferro, era preciso armá-las⁸⁰, isto é, revesti-las parcialmente com calotas esféricas de ferro, ocas, de modo a bem se ajustarem às regiões onde se achassem os pólos daquelas pedras.

Numa passagem da terceira jornada do *Dialogo*, Galileu faz que se mencionem armaduras das pedras-ímãs e algumas avaliações quantitativas a respeito de como esses revestimentos metálicos melhoravam os efeitos produzidos por essas pedras sobre o ferro.

Nessas avaliações, verificava-se que uma pedra-ímã armada conseguia sustentar mais barras de ferro do que se não recebesse a armadura. As menções acerca das armaduras e acerca de suas avaliações podem ser verificadas no seguinte excerto do *Dialogo*:

Eu fiquei persuadido à primeira leitura do livro de Gilbert; e tendo encontrado um pedaço de ótima calamita, efetuei por muito tempo muitas observações e todas dignas de grande admiração; mas, acima de todas, parece-me estupenda aquela pela qual se lhe aumenta muito a capacidade de sustentar um ferro, ao armá-la do modo ensinado pelo autor; e eu, ao armar aquele pedaço, multipliquei-lhe a força oito vezes, e enquanto desarmada sustentava apenas nove onças de ferro, armada sustentava mais de seis libras; e talvez tenhais visto este pedaço de calamita na Galeria de vosso

⁷⁸ A calamita, ou magnetita, é um óxido ferroso férrico, $\text{FeO-FeO}_2\text{O}_3$, de cor preta e brilho metálico, que tem propriedades magnéticas e pode ser utilizada como um minério de ferro.

⁷⁹ Os efeitos produzidos pelas pedras-ímãs sobre o ferro são conhecidos desde a antiguidade. No trigésimo sexto livro da *Naturalis historia*, Plínio, o Velho (24-79), referiu-se ao comportamento do ferro diante uma pedra-ímã, dizendo que “o ferro se sujeita e padece [...] sendo trazido pela pedra-ímã, e aquela matéria dominadora de todas as coisas corre para um abismo misterioso e, ao avizinhar-se deste, detém-se e fica dominada como se fosse agarrada por um abraço”. In: SEGUNDO, Cayo Plínio. *Historia natural*. Madrid: Visor, 1998. p. 1117.

⁸⁰ Consta que o inglês William Dugood (1741-1767), cuja presença em Portugal se encontra documentada desde o reinado de D. João V, portanto anterior a 1750, até o ano de 1767, seria um especialista em armar pedras-ímãs. In: CARVALHO, Rômulo de. *A física experimental em Portugal no século XVIII*. Amadora: Bertrand, 1982. p. 79.

Sereníssimo Grão-Duque, [...] onde sustenta duas pequenas âncoras de ferro⁸¹.

No excerto acima, conforme se observa, Galileu diz ter armado uma pedra-ímã e aumentado o efeito por ela produzido em oito vezes e, em seguida, diz que a mesma poderia ser vista em exposição na galeria ducal, sustentando um par de pequenas âncoras de ferro.

No *Dialogo*, em continuação ao texto do qual retiramos o excerto acima apresentado, Galileu faz que ainda se mencionem as armaduras, mas, agora, acrescenta citações a um método de avaliar os efeitos que as pedras-ímãs convenientemente armadas pudessem chegar a produzir. A alusão a esse método pode ser apreciada no seguinte excerto:

Pude vê-lo [o pedaço de calamita que sustentava as duas âncoras] muitas vezes e com grande admiração, até que um outro estupor muito maior foi-me causado por um pedaço [de calamita] o qual, não pesando mais que seis onças, nem sustentando desarmado mais que apenas duas onças, quando armado sustenta cento e sessenta, de modo que suporta oitenta vezes mais armado que desarmado, e suporta armado um peso vinte e seis vezes maior que o seu próprio: uma maravilha muito maior que aquela que tinha podido encontrar Gilbert, que escreve não ter conseguido encontrar uma calamita que chegasse a sustentar o quádruplo do próprio peso⁸².

Desta maneira, conforme se pode observar, Galileu faz que apareça, outra vez, a vantagem que as pedras-ímãs armadas teriam sobre as não armadas no que dizia respeito ao efeito produzido por elas sobre as barras de ferro. Porém, em seguida, faz que surjam referências a um método pelo qual se avaliariam os efeitos produzidos por uma pedra-ímã armada, comparando-se o peso da pedra que fosse ser ensaiada com o peso das barras de ferro que durante o seu ensaio viesse a sustentar.

Não obstante as vantagens que as pedras-ímãs armadas oferecessem sobre as que não tivessem recebido armadura, e não obstante, também, as relações numéricas obtidas entre os pesos das pedras e o dos ferros sustentados por elas, torna-se importante para esta dissertação apenas a provável configuração que surgiria durante a aplicação do método esboçado por Galileu para avaliar os efeitos produzidos por aquelas pedras.

Acredita-se que o raciocínio a respeito da forma pela qual esse método era aplicado pode, em princípio, conduzir àquilo que Gusmão chamaria na *Descrição* de ‘maneira’ que o ímã atrai o ferro.

⁸¹ GALILEI, Galileu. *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*. São Paulo: Discurso Editorial, 2001. p. 488.

⁸² *Ibid.*, p. 488-489.

Para proceder a esse raciocínio, é preciso ter em mente que o método apresentado por Galileu afirmava, em sua essência, que a razão entre os efeitos produzidos por uma mesma pedra-ímã, armada e desarmada, seria comparável à razão entre os pesos dos ferros por ela sustentados até o instante em os ferros dela se soltassem e, por conseguinte, viessem a cair. Tomando-se por base esse pequeno parecer acerca do método apresentado por Galileu para avaliar os efeitos produzidos por uma pedra-ímã sobre o ferro, pressupõe-se seja possível deduzir, por meio do seu conhecimento e com a ajuda de algumas referências deixadas pelo próprio Galileu, o procedimento necessário para a sua aplicação.

Numa passagem do *Dialogo*, inserida no excerto pouco acima apresentado, pôde-se observar Galileu referindo-se a uma pedra-ímã, ao dizer que o poder dela tinha sido aumentado em “oito vezes, e [que] enquanto desarmada, [essa pedra] sustentava apenas nove onças de ferro, [e que ao ser] armada, sustentava mais de seis libras”. Não obstante a relação numérica entre as onças e as libras, e não obstante, também, estivesse, ou não, a pedra revestida com armadura, o importante foi o fato de Galileu dizer que a pedra ensaiada sustentava um determinado peso de ferro ou, em outras palavras, a pedra provisoriamente evitava que o ferro viesse cair.

Essa interpretação, em princípio, parece ganhar plausibilidade ao ser cotejada com o que Gilbert escreveu no início do capítulo dezenove do segundo livro do *De Magnete*. Naquele capítulo, antes de mencionar o comportamento que as pedras-ímãs armadas tivessem em relação às pedras que não levassem armação, Gilbert relatou ser evidente que uma pedra-ímã armada levantava um peso maior⁸³. Assim, mais uma vez excluindo-se os aspectos relacionados à melhoria dos efeitos produzidos por essas pedras, acredita-se que Gilbert, ao dizer que uma pedra-ímã levantava um grande peso, estaria dizendo que a mesma o suspendia.

Assim, se o problema colocado por Galileu se resumia em comparar o efeito produzido por uma pedra-ímã com a propensão que um de ferro pesado tivesse para cair, supõe-se que deixar o ferro suspenso na pedra à qual se mantinha espontaneamente encostado fosse, quase sem dúvida, a única situação conveniente para se proceder àquela comparação, posto que nela apenas o efeito produzido pela pedra fosse o impedimento para que o ferro viesse cair.

Naquela mesma passagem do *Dialogo*, Galileu ainda acrescenta que “talvez tenhais visto [um pedaço de pedra-ímã] na Galeria de vosso Sereníssimo Grão-Duque, [...] onde

⁸³ “That an armed loadstone lifts a greater weight is evident to all [...]”. In: GILBERT, William. *De magnete*. Mineola: Dover, 1991. p. 139.

sustenta duas pequenas âncoras de ferro”. Em outras palavras, na galeria ducal existia uma pedra-ímã que suspendia e, a um só tempo, impedia que duas âncoras de ferro chegassem a cair.

Mas, para destacar a possibilidade de que se veja a queda das âncoras como sua separação da pedra que as suspendia, repetiremos, com quase as mesmas palavras, o que logo acima acabamos de observar. Assim, seria justo dizer que na galeria do duque existia uma pedra-ímã que suspendia e, a um só tempo, impedia que duas âncoras de ferro dela chegassem a se separar. Portanto, parece plausível, então, a feitura de algumas considerações a respeito das possíveis interpretações que essa situação pudesse suscitar.

Uma das considerações conjectura acerca da possibilidade de que a situação, em que se ensaiassem a suspensão de pesados ferros por pedras-ímãs, fizesse que o efeito, produzido sobre esses ferros, pudesse ser visto como uma resistência que, ao impedir a queda dos ferros, contrariasse a tendência que eles teriam de cair.

Essa suposição abre possibilidades de cotejá-la com aquela que conjecturava acerca da causa que produzia os efeitos que se tornavam visíveis dentro dos cilindros das bombas usadas para esgotar as cisternas.

Conforme foi dito mais acima, num episódio dos *Discorsi*, Galileu comparava uma barra de ferro com uma coluna de água que se formava no interior dos canos dessas bombas. Em acréscimo, notou-se que a base dessa comparação poderia ter sido a verticalidade que a barra de ferro e aquelas colunas de água tivessem em comum, ao manterem-se, enquanto pudessem, em suspensão. Porém, como se viu, na terceira jornada do *Dialogo*, Galileu mencionou experimentos que conduzira com barras de ferro e pedras-ímãs e, em princípio, nesses experimentos ainda permanecia presente a verticalidade associada à suspensão.

No episódio destacado do *Dialogo*, como naquele dos *Discorsi*, a conjugação dessas contingências, mais uma vez, poderia ter permitido a suposição de que a separação de uma barra de ferro de uma pedra-ímã fosse comparável à suposta separação de uma coluna de água da base de um êmbolo. Essa comparação não apenas levaria a acreditar que as duas separações em questão fossem produzidas por uma mesma causa, isto é, pelo peso excessivo daqueles dois corpos, como também levaria a se acreditar que as resistências que impedissem, provisoriamente, o ferro e a água de cair, também, fossem iguais.

Por um lado, os experimentos conduzidos por Galileu e mencionados na terceira jornada do *Dialogo*, enfatizaram o fato de que uma barra de ferro poderia ser verticalmente erguida e, assim, mantida encostada a uma pedra-ímã, desde que seu peso não fosse demasiado grande a ponto de superar a resistência que ambas opunham a sua separação.

Por outro lado, as comparações feitas por Galileu e por ele mencionadas na primeira jornada dos *Discorsi*, tornaram visível o fato de que uma coluna de água também poderia ser verticalmente erguida e mantida, assim, encostada ao êmbolo de uma bomba, desde que seu peso também não fosse demasiado grande a ponto de superar a resistência que ambos opunham a sua separação.

A verticalidade e, por conseguinte, as resistências que respectivamente a pedra-ímã e, pretensamente, o êmbolo da bomba opunham aos pesos da barra de ferro e da coluna de água, seriam, em princípio, as contingências necessárias que permitiriam estabelecer entre esses dois casos uma comparação. Dessa maneira, ao se comparar uma barra de ferro suspensa por uma pedra-ímã com uma coluna de água suspensa por um êmbolo, far-se-ia surgir uma analogia entre aquilo que nos dois casos as impedissem de cair.

Essa analogia, por sua vez, faria que a repugnância ao vazio, ou seja, a resistência que os êmbolos das bombas supostamente oporiam à separação da coluna de água fosse vista, antes, por Galileu e, depois, por Pascal, na época da redação do *Experiences*, como sendo a resistência que a pedra-ímã opunha à separação da barra de ferro.

Descartes, na quarta parte do *Principes*, no início do artigo intitulado: *Por que o ímã [pedra-ímã] atrai o ferro*, escreveu que “a propriedade mais comum do ímã [pedra-ímã] e que tem sido destacada entre todas, é a de atrair o ferro⁸⁴”. Assim, se a resistência que uma pedra-ímã opunha à separação de uma barra de ferro era atração, a repugnância ao vazio ou a resistência que o êmbolo opusesse à separação da coluna de água também seria considerada atração.

Essa analogia pretende justificar a razão pela qual Galileu, nos *Discorsi*, no ano de 1638, e Pascal, nove anos depois, no *Experiences*, pensassem que o êmbolo de uma bomba da água e o êmbolo de uma seringa elevassem, respectivamente, a água e o mercúrio por atração. Nos *Discorsi*, como mencionado, Galileu diz que “aquilo que se eleva por atração, no caso da bomba, não é senão outra coisa que um cilindro de água que, afixado pela sua parte superior, alonga-se cada vez mais até chegar um momento em que, [...] acaba por se romper”. E, também, como se pôde mostrar, no *Experiences*, Pascal diz que numa seringa “o mercúrio [...] se eleva aderido ao êmbolo até [uma dada] altura e, [caso siga-se] puxando o êmbolo, este já não atrairá mais o mercúrio, que se separa do êmbolo”.

Ao se cotejarem os dois excertos apresentados, percebe-se que tanto Galileu como Pascal, além de partilharem as opiniões de que a água e o mercúrio se elevavam,

⁸⁴ DESCARTES, op. cit., p. 382.

respectivamente, no interior das bombas e no das seringas por atração dos seus êmbolos, também partilhavam outra opinião que, em seguida, destacaremos.

Antes de apresentá-la, deve-se recordar que Galileu, nos *Discorsi*, disse que “aquilo que se eleva por atração” dentro das bombas das cisternas, “não é senão [...] um cilindro de água [...] afixado pela [...] parte superior”, enquanto que, no *Experiences*, Pascal disse que “o mercúrio [...] se eleva aderido ao êmbolo” e que a partir de certa altura, este êmbolo, já não mais o “atrairá”.

Esses dois trechos servem para realçar aquilo que numa primeira leitura poderia parecer um pormenor, mas que, segundo ponto de vista particular, se examinado com mais cuidado, pode chegar a assumir importância para o assunto desta dissertação.

No caso das bombas da água, em última instância, Galileu disse que o cilindro de água se elevava por atração e, encostado ao êmbolo da bomba, subia afixado pela sua parte superior, e, no caso das seringas, também em última instância, Pascal disse que o cilindro de mercúrio também se elevava por atração e, encostado ao êmbolo da seringa, subia a este aderido, também, pela sua parte superior.

Assim, além de partilharem a opinião a que acima se referiu, parece que a outra opinião que Galileu e Pascal teriam em comum fosse aquela que pressupunha que o êmbolo da bomba e o êmbolo da seringa resistissem, com alguma obstinação, à separação da água e à do mercúrio que tinham a si encostados e, desse modo, ao mesmo tempo, mantinha-os em suspensão e, por conseguinte, impedia-os de cair.

Essa opinião faria que as supostas resistências de um êmbolo à separação da água e o outro à separação do mercúrio fossem vistas como aferro. Essa comparação faria que a atração se assemelhasse a algo que agarrasse com firmeza, o que faria, por sua vez, que a ligação entre os êmbolos e esses dois líquidos pudesse ser vista como uma ligação tenaz.

Conforme se observou na introdução desta dissertação, o padre Rafael Bluteau assinalava, na edição do seu *Diccionario da lingua portugueza*, publicada no ano de 1789, que a “qualidade de ser tenaz” era a tenacidade e, assim, definia a tenacidade como sendo a “força com que se segura aquilo que se aferrou”.

Não obstante a suposição de que Bluteau tenha usado a palavra ‘força’ com seu significado corrente, isto é, sem qualquer vínculo com algum conceito matematicamente estabelecido, optou-se por definir tenacidade, sem prejuízo para o seu significado, como sendo a resistência que se opõe a largar aquilo que aferrou.

Ao proceder desse modo, é plausível que, em princípio, a definição de tenacidade apresentada possa se acomodar ao conceito de resistência que um corpo opõe ao seu rompimento ao ser sujeitado a uma distensão.

A definição de tenacidade dada por Bluteau e que, a partir daqui, será adotada até o fim desta dissertação, parece vir corroborada em uma passagem do *Dialogo*. Na referida passagem, entre outras coisas, Galileu fez referências à tenacidade, quando se propunha a discutir, apenas no âmbito qualitativo, a relação que poderia existir entre a resistência que uma pedra-ímã oporia à separação de uma barra de ferro que estivesse, a si, encostada e as qualidades das superfícies com as quais ambas pudessem entrar em contato.

Não obstante os pormenores que Galileu viesse a discutir, e não obstante, também, o fato de ele observar que Gilbert não tivesse dado a devida atenção àquela relação, Galileu expõe tacitamente a noção de tenacidade, conforme se pode verificar no seguinte excerto:

Esta observação, de nivelar as superfícies dos ferros, [isto é, a de uma peça de ferro e a de uma pedra-ímã] que se devem tocar, não foi advertida por Gilbert, ao contrário, ele faz os ferros convexos, de modo que é pequeno o seu contato, razão pela qual diminui muito a tenacidade com a qual esses ferros se ligam⁸⁵.

Como se pôde perceber, Galileu parece reconhecer a existência da possibilidade de estabelecer uma relação nítida, ou melhor, de estabelecer uma relação direta entre a resistência que as pedras-ímãs opunham à separação dos ferros que as tocavam, e o tamanho da superfície com a qual, ambos, se manteriam em contato. Essa relação que deduzida do excerto acima apresentado, certamente, tem origem no fato de Galileu estar consciente de que as regiões de contato entre corpos limitados por superfícies convexas seriam, demasiadamente, pequenas, caso fossem comparadas com as regiões de contato formadas por corpos semelhantes, mas que estivessem limitados por superfícies planas e polidas.

Assim, considerando-se que tenacidade possa ser vista como a resistência que um corpo opõe à ruptura, ao ser sujeitado a uma distensão, retorna-se ao ponto em que se deduziu que o contato entre o êmbolo das bombas e a água, e o contato entre o êmbolo das seringas e o mercúrio, pudessem ser vistos como ligações tenazes.

Na primeira jornada dos *Discorsi*, conforme examinado no capítulo anterior, Galileu apresentou um experimento no qual se propunha a dispor verticalmente um longo cilindro de pedra de modo que este viesse a se distender sob a ação do seu próprio peso. Com esse

⁸⁵ GALILEI, Galileu. *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano*. São Paulo: Discurso Editorial, 2001. p. 493.

experimento, Galileu pretendia mostrar que um cilindro de pedra, se disposto daquela maneira, acabaria por se quebrar, posto que a pedra que o formava não mais agüentasse o demasiado peso do seu próprio corpo.

Naquele experimento, é importante observar que, não obstante as causas que impedissem a quebra da pedra, a resistência que o seu peso teria de superar seria a tenacidade da pedra, ou seja, a resistência que as partes da pedra opusessem a sua separação.

Assim, de acordo com Galileu, por um lado, sabia-se que um cilindro de pedra poderia ser verticalmente erguido desde que seu peso não se tornasse demasiado grande a ponto de superar a resistência que a pedra oporia ao seu rompimento. Por outro lado, também de acordo com Galileu, sabia-se que uma peça de ferro, ou mesmo uma pequena âncora, poderia ser verticalmente erguida e, assim, mantida encostada a uma pedra-ímã, desde que seu peso não fosse demasiadamente grande a ponto de superar a resistência que ambas opunham à sua separação.

A verticalidade e, por conseguinte, as resistências, que respectivamente a pedra e a pedra-ímã, opunham aos pesos do cilindro de pedra e da barra de ferro, seriam, em princípio, as contingências que, entre esses casos, permitiriam uma comparação. Desta maneira, ao se comparar um cilindro de pedra suspenso por uma de suas extremidades com uma barra de ferro suspensa por uma pedra-ímã, far-se-ia surgir uma analogia entre as resistências que os impedissem de cair.

Essa analogia, por sua vez, faria surgir uma semelhança entre a resistência que a pedra-ímã opunha à separação da barra de ferro e a resistência que o cilindro de pedra opunha a si próprio para não se romper. Assim, se a resistência que um cilindro de pedra opunha ao seu rompimento era tenacidade, a atração, ou a resistência que uma pedra-ímã opunha a se separar de um ferro, também poderia ser considerada como tenacidade.

A analogia acima apresentada, ao ver a atração como tenacidade, pode ser, sem esforço, comparada com aquela que permitiu ver a repugnância que a natureza teria ao vazio, também, como atração. Essa possível comparação, que logo fornecerá parte dos elementos necessários para uma interpretação plausível do parágrafo inicial da *Descrição*, pode ser estabelecida, e apresentada da seguinte forma: se a repugnância ao vazio pode ser vista como atração, e se a atração pode ser vista como tenacidade, então a repugnância da natureza em admitir o vazio também poderia ser vista como tenacidade.

Aqui, acredita-se que seja necessário recordar que, em princípio, toda a discussão até agora encaminhada cumpriu a finalidade de reunir alguns elementos capazes de fundamentar uma suposição plausível a respeito da razão que tivesse levado Gusmão a comparar o ar com

um ímã, visto que, no começo do primeiro parágrafo da *Descrição*, ele tenha dado a conhecer uma proposição que resumidamente afirmava que o ar atrairia algumas coisas da mesma maneira que ímã atraía o ferro.

Conforme dito anteriormente, o argumento apresentado por Guzmão, na *Descrição*, mencionava o efeito que se observava dentro das bombas do ar e, ao mesmo tempo, usava-o como uma prova empírica a favor da hipótese que ele julgou mais adequada para justificar a comparação que fizera, entre o ar e um ímã.

Posto que as bombas do ar fossem máquinas que tivessem um funcionamento similar àquele das chamadas bombas da água, pressupõe-se que a semelhança funcional entre essas duas máquinas garantisse a plausibilidade necessária para aceitar que os efeitos que as bombas da água tornassem visíveis não fossem diferentes daqueles que pudessem ser vistos no interior das bombas do ar. E, assim, baseando unicamente naquela similaridade funcional, deduz-se que a causa que fizesse a água subir nas bombas do ar fosse a mesma que fizesse a água subir no interior das bombas da água.

Essa pressuposição, em princípio, pareceu confirmada a partir do instante em que se observou, nos *Discorsi*, que a causa que faria a água subir nas bombas da água era a suposta atração que os êmbolos delas exerceriam sobre a água. E, mais uma vez, essa pressuposição pareceu confirmada, no *Experiences*, a partir do instante em que se pôde observar que a causa que faria o mercúrio subir nas seringas de vidro era, também, a suposta atração que os êmbolos das mesmas exerceriam sobre o mercúrio. Embora essas constatações, ainda, nada revelassem acerca do significado dessas atrações, em princípio, a água e o mercúrio subiriam, respectivamente, nas bombas da água e nas seringas de vidro pela mesma causa que Guzmão afirmava que a água subisse nas bombas do ar, não obstante, neste caso, a água fosse atraída pelo ar.

Um significado plausível para aquilo que antes Galileu e, posteriormente, Pascal chamavam de ‘atração’ pareceu surgir, quando de um exame mais pormenorizado de algumas passagens do *Dialogo*. No decorrer desse exame, observou-se o que Galileu relatava acerca de seus possíveis experimentos com pedras-ímãs e, assim, aceitou-se que as atrações produzidas por aqueles êmbolos sobre a água e o mercúrio poderiam ser comparáveis ao efeito que as pedras-ímãs produziam sobre um ferro, que a elas estivesse encostado.

Ao proceder desse modo, julgou-se razoável a possibilidade de que aquilo chamado de ‘atração’ por Galileu e Pascal pudesse ser visto como uma resistência oposta à separação e, por conseguinte, reconheceu-se que, em princípio, nada impedia de acreditar que aquilo a que

Gusmão se referia como sendo a ‘maneira’ de o ímã atrair o ferro fosse a resistência que um ímã oporia à separação de um pedaço de ferro que nele tivesse tocado.

Retomando-se a proposição com a qual Gusmão abria o primeiro parágrafo da *Descrição*, deve-se, aqui, recordar que, nela, ele afirmava que o ar atraía algumas coisas da mesma maneira que o ímã atraía o ferro. Assim sendo, se for aplicada a essa proposição a dedução feita acerca da possível comparação que levou a ver a atração como uma resistência à separação, pode-se pressupor que nessa proposição Gusmão estivesse dizendo o que se apresenta a seguir: se o ar atraísse algumas coisas da mesma maneira que o ímã atraía o ferro, então o ar oporia resistência à separação de certas coisas com as quais estivesse em contato como o ímã opunha resistência para se separar do ferro.

Não obstante essa primeira aproximação acerca de uma possível interpretação da proposição com a qual Gusmão fez a abertura do parágrafo inicial da *Descrição*, deve-se lembrar que, ao comparar o ar com um ímã, Gusmão se referia ao ar dizendo que este teria a virtude magnética com a qual atrairia algumas coisas que, conforme dizia, seria da mesma maneira que o ímã atraía o ferro.

Considerando-se a plausibilidade da suposição pouco acima apresentada e cotejando-a, mais uma vez, com a proposição com que Gusmão abria a *Descrição*, tem-se a oportunidade de apresentar a seguinte situação: se Gusmão afirmava que o ar tinha a virtude magnética com a qual atraía algumas coisas da mesma maneira que o ímã atraía o ferro, e se essa afirmação pode se converter na que diz que o ar opõe resistência à separação de algumas coisas da mesma maneira que o ímã resiste à separação do ferro, então parece aceitável a suposição de que exista alguma possível relação entre o que Gusmão chamava de virtude magnética com aquilo que, em princípio, deduziu-se fosse a resistência que a pedra-ímã opunha à separação de um ferro que a si estivesse encostado.

Na terceira jornada do *Dialogo* e, ainda, naquele mesmo episódio em que se discutiam os experimentos com as pedras-ímãs, Galileu, mais uma vez, fornece elementos para raciocinar, posto que, nesse episódio, ele fizesse que se deixasse, em duas passagens, menções que, em princípio, ajudarão a tentar alcançar aquilo a que Gusmão chamava de virtude e a qualificava imediatamente como sendo magnética.

Não obstante o assunto que estivesse sendo tratado no episódio acima referido pode-se verificar que nele existe um contexto que nos auxiliará a deduzir e a estabelecer um conceito de virtude. O aludido contexto se encontra presente no seguinte excerto do *Dialogo*:

Quero que sejais diligente em bem informar-vos acerca [das] propriedades que se encontram de modo singular na calamita [pedra-ímã], e não em outra pedra nem em outro corpo, como seria, por exemplo, a propriedade de atrair o ferro, de conferir-lhe, apenas com a sua presença, a mesma virtude [...]⁸⁶.

Nesse excerto, Galileu fez que se mencionasse a pedra-ímã e, particularmente, aquilo a que se chamou de “propriedades que se encontram de modo singular” nessa pedra. Logo em seguida, mencionou-se que a aludida propriedade da pedra-ímã era a de “atrair o ferro” e “de conferir-lhe, apenas com a sua presença, a mesma virtude”.

Considerando-se que uma singela peça de ferro, que eventualmente tivesse entrado em contato com um ímã, se tornaria, provisoriamente, a ele semelhante, isto é, tornar-se-ia capaz de opor resistência à separação de outra peça de ferro que a si trouxesse encostada, parece razoável supor que a atração produzida pela pedra ímã sobre o ferro, ou a resistência que a mesma opõe ao ferro, quanto à sua separação, fosse, em princípio, comparável àquilo que Galileu fez mencionar como sendo uma virtude da pedra-ímã.

Com o intuito de pormenorizar essa questão, recorre-se, mais uma vez, ao já anteriormente mencionado *Diccionario da lingua portugueza*, composto pelo padre Bluteau, onde se pode observar que o autor se referiu ao significado de ‘virtude’ como sendo o de “poder físico de fazer algum efeito” e, logo em seguida, “*verbi gratia*”, acrescentou: “da aderência”.

Essa referência de virtude deixada pelo padre Bluteau, parece, mais uma vez, levar à suposição de que a atração produzida por uma pedra-ímã sobre um ferro possa ser comparável a uma de suas virtudes. Assim supondo-se que aderência pode ser vista como virtude, a atração poderia ser vista como virtude, também.

Anteriormente houve a oportunidade de desenvolver a comparação entre a resistência que um cilindro de pedra opunha à sua quebra com a resistência que uma pedra-ímã opunha a um ferro que dela viesse a se separar. Assim, pôde-se concluir, acabamos por ver que a atração que a pedra-ímã produzia sobre o ferro podia ser vista como tenacidade. Desse modo, se a atração pode ser vista como tenacidade, e se a tenacidade, por agarrar com firmeza, pode ser vista como aderência, parece plausível supor que a atração poderá ser vista como aderência, também. Mas, se a atração pode ser vista como aderência, e se a aderência pode ser vista como virtude, a atração, finalmente, poderá ser vista como virtude, também.

⁸⁶ GALILEI, op. cit., p. 487.

Conforme se observou, Bluteau definia virtude como sendo o poder físico de fazer algum efeito, e deixava como referência a virtude da aderência. No entanto, se a aderência era uma virtude, e ao mesmo tempo, como se sabe, era o efeito de aderir, parece razoável a presunção de que a virtude da aderência era poder físico de fazer aderir. Mas, de acordo com o deduzido acima, a atração poderia ser vista como aderência e, essa dedução, pode levar a acreditar que a virtude da aderência seja comparável à da atração. Assim, se essa comparação for razoável, é plausível aceitar que a virtude da atração nada mais seja que, simplesmente, o poder físico de fazer aderir. Se, desse modo, a atração puder ser considerada, parece que a resistência que a pedra-ímã opõe ao ferro, quanto à sua separação, possa ser aquilo a que se chama de virtude da pedra-ímã.

Por conseguinte, se a leitura do episódio destacado do *Dialogo* levou a conjecturar a possibilidade de que uma virtude da pedra-ímã fosse a resistência que a mesma opusesse à separação de um ferro, e se a consulta ao *Diccionario da lingua portugueza* nos levou a conjecturar a possibilidade de que uma virtude dessa mesma pedra fosse um poder de fazer aderir, então, parece razoável proceder a uma composição do que foi obtido com a leitura do *Dialogo*, e com a consulta do *Diccionario* e, assim, aceitar a suposição de que a uma entre outras virtudes de uma pedra-ímã fosse aquela de fazer aderir a si um pedaço de ferro e, a este, opor resistência quanto à sua separação.

Anteriormente, quando se recorreu, mais uma vez, à terceira jornada do *Dialogo*, foi dito que naquele episódio, em que se discutiam os experimentos com pedras-ímãs, Galileu considerou duas menções que ajudariam a tentar esclarecer aquilo que Gusmão chamava de virtude magnética.

Conforme se observou, a primeira menção conduziu, juntamente com a definição de virtude deixada por Bluteau, à suposição apresentada, de que uma das virtudes de uma pedra-ímã fosse aquela de fazer aderir a si um pedaço de ferro e a opor-lhe resistência quanto à sua separação.

A segunda menção a que se referiu trata-se daquela na qual Galileu fez que surgisse, em meio à discussão do assunto que naquele episódio se desenvolvia, a locução ‘virtude magnética’, quando, em uma passagem, falou “da virtude magnética, da qual” participava “[...] qualquer pedaço de calamita⁸⁷”, isto é, de qualquer pedaço de pedra-ímã.

Assim, se virtude é o poder de fazer aderir, e se a pedra-ímã ou ‘*magnete*’ tem o poder de aderir, então a pedra-ímã ou ‘*magnete*’ tem essa virtude, e, deste modo, se a virtude é do

⁸⁷ Ibid., p. 483.

‘*magnete*’, a virtude é magnética. No entanto, se o ar produz sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que a pedra-ímã produz sobre o ferro, então o ar tem uma virtude comparável à virtude da pedra-ímã, mas, se a virtude da pedra-ímã é a magnética, a virtude do ar deve ser magnética, também. Por conseguinte, acredita-se que o termo ‘magnético’ aplicado a essa pretensa virtude do ar não venha a exceder o estatuto de um vocábulo derivado da palavra latina ‘*magnete*’, ou seja, a mesma palavra usada por Gusmão para designar a pedra-ímã, na *Descrição*.

Considerando-se essas suposições, há condições de sugerir uma interpretação para a proposição com a qual Gusmão abriu o parágrafo inicial da *Descrição* e que, após a reformulação apresentada, passa a dizer o seguinte: o ar tem a virtude magnética com a qual atrai algumas coisas da mesma maneira que o ímã atrai o ferro.

Desse modo, parece razoável dizer que o ar tem o poder de fazer aderir a si algumas coisas e a estas opor resistência para que dele se separem, ou seja, da mesma maneira que o ímã faz aderir a si um pedaço de ferro e a este opõe resistência para que dele venha a se separar. Portanto, posto que a resistência que ar opõe à separação das coisas que atrai possa ser vista como tenacidade, e se a mesma resistência pode ser vista como virtude, então nada impedirá de dizer que a tenacidade pode ser vista como virtude, também.

Certamente, Gusmão não seria o primeiro a acreditar e tampouco o primeiro a afirmar que o ar tivesse aquilo a que ele chamava de virtude magnética. Parte dessa certeza procede do fato de Boyle ter refutado as opiniões que o jesuíta Fraciscus Linus teria, conforme mencionado no capítulo anterior, acerca do pressuposto apego ou aderência que existiria no interior dos tubos de Torricelli entre o ar rarefeito e o mercúrio que ali permanecia suspenso.

A refutação procedida por Boyle pode ser encontrada na segunda edição do seu livro intitulado *New experiments physico-mechanicall touching the spring of the air and its effects*, publicado em Londres, no ano de 1662.

Naquele livro, ao refutar a opinião de Linus acerca desse presumido apego entre o mercúrio e o ar rarefeito, Boyle refutaria as opiniões de quase todos os demais jesuítas e, por conseguinte, de todos aqueles que afirmassem ou que viessem ainda a afirmar que o ar, ou o ar rarefeito, que penetrasse no interior dos tubos de Torricelli tivesse, em relação ao mercúrio, algum poder comparável àquele que o ímã teria em relação ao ferro.

Na terceira parte daquela segunda edição do *New experiments*, ao apresentar sua explicação para a rarefação do ar, Boyle acaba por desabonar a opinião de Linus, dizendo que “a suposta virtude atrativa do ar rarefeito é algo a que se pode responder rapidamente negando-lhe [...] em absoluto poder algum de atração, assim como mostrando [...] que

quaisquer efeitos que tivessem sido realizados segundo [Linus] por atração do ar encerrado [no tubo de Torricelli], seriam realizados [...] [pela elasticidade do] ar circundante⁸⁸”.

Não obstante as considerações que Boyle fizesse acerca da suposta virtude atrativa do ar rarefeito, e não obstante, também, a opinião que ele tivesse a respeito da causa que produzisse os efeitos que se tornavam visíveis no interior dos tubos de Torricelli, a opinião que interessa para esta dissertação é a daqueles que acreditavam que o ar rarefeito, ou mesmo o ar que respiramos, produzisse, sobre algumas coisas, efeitos comparáveis aos que um ímã produzia sobre o ferro.

Porém, antes que se exponha e que se discuta essa opinião, apresente-se, juntamente com a discussão pormenorizada do segundo e, depois, do terceiro parágrafo do recorte feito da *Descrição*. Para tanto, reproduzir-se-á o segundo parágrafo da *Descrição*, conforme apresentado no prólogo desta dissertação:

E porque as partes sujeitas a esta virtude se não acham no composto de alguns corpos pesados, consiste o principal artifício d’esta máchina em apartal-as dos dictos corpos, de sorte que sejam visivelmente attrahidas, e prendel-as para que não voem, com tal arte que vençam não só o peso da dicta máchina, mas outro qualquer, que lhe estiver unido. Com este principio se faz o instrumento que descrevemos, que de sua natureza busque o ar e possa subir até meio d’elle, aonde for egual a quantidade d’ar que o attrahe para cima, e a do que fica em baixo [...] ainda que em razão do seu peso natural nunca chegará tão alto, assim mesmo conforme o maior ou menor peso que levar, descera mais ou menos até se pôr em equilíbrio com o ar, que fica mais vizinho á terra e descansar n’elle.

Nesse parágrafo, Bartolomeu de Gusmão se referiu a umas coisas que estariam entre aquelas que seriam atraídas pelo ar, a um procedimento que se supõe ser comparável a um processo para obtê-las, a existência de uma máquina que receberia essas coisas e com as quais estaria apta para voar, e, finalmente, referiu-se a uma situação que, em princípio, evoca uma elevação seguida de uma permanência em suspensão na atmosfera.

As coisas às quais Gusmão se refere e que, de acordo com o que ele disse no primeiro parágrafo da *Descrição*, estariam entre aquelas que seriam atraídas pelo ar, são, nesse segundo parágrafo, sucintamente, por ele chamadas de “as partes sujeitas a esta virtude”, e, assim, a presença da expressão ‘sujeitas a esta virtude’ torna-se um vínculo que as relaciona à suposta virtude magnética do ar. Em seguida, e com a mesma concisão, ele diz que essas partes “se não acham no composto de alguns corpos pesados”, e, na seqüência, também de

⁸⁸ SANTOS, op. cit., p. 96.

modo sucinto, refere-se à máquina que estaria a construir, quando diz que “consiste o principal artifício d’esta máquina em apartar-as dos dictos corpos”.

Dando continuidade, ele parece se referir a um provável método de trabalho que, em princípio, exigiria alguma destreza, ou habilidade especial, para isolar e manusear aquelas partes sujeitas à virtude magnética do ar, quando acrescentava que essas partes deveriam ser recolhidas “de sorte que” fossem “visivelmente attrahidas, [...]” recomendando “prendel-as para que não” voassem, [e] “com tal arte que” vencessem “não só o peso da dicta máquina, mas outro qualquer, que lhe” estivesse “unido”.

A primeira vez que Gusmão mencionou na *Descrição* a possibilidade de que se pudesse fazer alguma coisa voar, encontra-se na passagem acima comentada. A menção se encontra no fato de Gusmão dizer que as partes que afirmava obter a partir de uns corpos pesados fossem capazes de vencer o peso de um corpo, quando ele recomendou “prendel-as para que não” voassem, [e] “com tal arte que” vencessem “não só o peso da dicta máquina, mas outro qualquer, que lhe” estivesse “unido”.

A correlação que possa existir entre a idéia de vencer o peso de um corpo, com a possibilidade de fazer alguma coisa voar, tem como origem a suposição de que a idéia de vencer o peso de um corpo possa ser comparada à idéia de anular a gravidade de um corpo, ou seja, a idéia de suprimir-lhe a tendência que teria a cair. Porém, a idéia de suprimir a tendência que um corpo teria a cair pode, também, ser comparada à idéia de atribuir-lhe leveza, ou seja, à idéia de atribuir a um corpo a tendência que o levaria a subir.

Desse modo, a afirmação deixada por Gusmão na *Descrição*, de que o peso de um corpo poderia ser vencido, pode ser o indício de que ele estivesse em condições de atribuir a esse corpo a tendência que o levaria a subir. Em outras palavras, isso significa dizer que a afirmação de que o peso de um corpo poderia ser vencido, em princípio, pode ser vista como o indício de que ele estivesse em condições de manter alguma coisa pesada livremente suspensa no ar, impedindo-a de cair.

A suposição de que a idéia de vencer o peso de um corpo possa ser comparada à idéia de fornecer a um corpo a tendência que o levasse a subir parece estar confirmada logo na metade final do segundo parágrafo da *Descrição*, quando Gusmão, pela segunda vez, menciona a possibilidade de que estivesse, verdadeiramente, em condições de fazer alguma coisa voar.

Ao alcançar a metade do segundo parágrafo da *Descrição*, Gusmão escreve que, com aquele princípio capaz de vencer, ou suprimir, o peso de um corpo, o instrumento que estava descrevendo, devido a sua natureza, buscava o ar. Isto, em outras palavras, significa dizer que

a vitória sobre o peso de um corpo seria comparável a fornecer-lhe leveza, isto é, fornecer-lhe a tendência a elevar-se e, por conseguinte, conforme Gusmão, que de sua natureza buscasse o ar e pudesse subir até o meio dele.

Depois de Gusmão ter afirmado que o instrumento que construía subiria até ao meio do ar, a noção de simetria, vista como a igualdade de duas metades, presente na afirmação de que o instrumento subiria até “aonde” fosse “igual a quantidade d’ar que o” atrásse “para cima, e a do que fica em baixo”, remete à noção de equilíbrio.

Essa noção de equilíbrio, presente na afirmação de que “ainda [...] em razão do seu peso natural” o instrumento “nunca chegará tão alto, assim mesmo conforme o maior ou menor peso que levar, descera mais ou menos até se pôr em equilíbrio com o ar”, por sua vez, encaminha à noção de repouso ou descanso. Esta noção, presente no fim da metade que fecha segundo parágrafo da *Descrição*, acha-se quando Gusmão diz que o instrumento que construía, em última instância, subiria “até se pôr em equilíbrio com o ar, que fica mais vizinho á terra e descansar n’elle”.

Considere-se, agora, o terceiro e o último dos parágrafos que constituem o excerto da *Descrição*:

A figura d’esta máchina volante é uma pyramide triangular composta de materia solida como laminas de ferro ou cobre, tão bem unidas que prohibam evaporarem-se os espiritos magneticos que’nella estiverem guardados.

Nesse parágrafo, Bartolomeu de Gusmão menciona a forma que teria a máquina, que construiria, deixa um aparente pormenor a respeito da sua construção e, finalmente, refere e nomeia o agente ascensional que teria encontrado.

A respeito da forma da máquina que Gusmão construiria nada se tratará, posto que fosse de pouca ou até, mesmo, de nenhuma importância, tendo-se em vista os propósitos estabelecidos para esta dissertação. Porém, conforme se notou, Gusmão menciona uma particularidade que, embora, a princípio, pareça um pormenor sem alguma significação, se observado com mais cuidado, pode auxiliar a deduzir algumas qualidades daquilo que ele chamava de espíritos magnéticos.

Porém, antes que se promova a dedução, é necessário dizer que parece razoável acreditar, em princípio, não existir dificuldades para se aceitar, sem argumentos adicionais, que aquilo chamado por Gusmão de espíritos magnéticos fossem as mesmas partes que ele dizia isolar de uns corpos pesados e que seriam submissas à virtude magnética do ar. Assim, a

partir desse ponto, considera-se que o principal artifício da máquina que Gusmão construía consistia em isolar de alguns corpos pesados os espíritos magnéticos que tivessem para ceder.

O aparente pormenor a que se referiu, consiste no fato de Gusmão ter mencionado, no terceiro e último excerto destacado da *Descrição*, a possibilidade de que os espíritos magnéticos se evaporassem pelas prováveis frestas que resultassem da união precária entre as bordas das lâminas metálicas formadoras da pirâmide que consistia a sua máquina para voar. Do fato de Gusmão ter relacionado a contensão desses espíritos à total vedação da pirâmide que os envasilhassem, deduz-se que esses espíritos, em princípio, fossem corpos voláteis e que facilmente pudessem se converter em alguma coisa cuja natureza fosse comparável à natureza do ar.

Essa dedução parece vir corroborada na afirmação com a qual Gusmão abre o segundo parágrafo da *Descrição*, quando ele diz que “as partes sujeitas a esta virtude”, ou seja, os espíritos magnéticos que seriam submissos à virtude magnética do ar, “se não acham no composto de alguns corpos pesados”, acrescentando, em seguida, que “o principal artifício” da máquina que construía consistia “em apartá-las dos dictos corpos, de sorte que sejam visivelmente attrahidas”, e, por fim, diz que é preciso “prendel-as para que não voem”.

Não obstante a aparente contradição que, em princípio, supõe-se existir no fato de Gusmão afirmar que os espíritos magnéticos “se não acham no composto de alguns corpos pesados” e, na seqüência, dizer que o principal artifício da máquina que construía consistia em apartá-los dos referidos corpos, aceita-se, sem restrições, que o artifício daquela máquina, se relatado em outras palavras, consistia, primeiramente, em isolar de alguns corpos pesados, os espíritos magnéticos que os contivessem e, em seguida, envolver e tolher a mobilidade desses espíritos para que não viessem, rapidamente, a desaparecer.

A aparente contradição que se julga existir no fato de Gusmão ter afirmado que os espíritos magnéticos não se achavam no composto de certos corpos e, logo em seguida, ter afirmado que os mesmos espíritos poderiam ser desses corpos isolados, leva à seguinte suposição. Posto que Gusmão fosse um jesuíta, em princípio, não deixaria de identificar um corpo com a sua extensão. Assim, ao dizer que os espíritos não se achavam no composto de uns corpos, talvez Gusmão estivesse dizendo que eles não participavam da extensão desses corpos e, portanto, não participavam das substâncias das quais se constituíssem. Em outras palavras, isto significa dizer que os espíritos magnéticos poderiam estar infiltrados entre as partes daqueles corpos, embora em nada contribuíssem para suas extensões.

Por conseguinte, se essa suposição for digna de consideração, então é possível, apenas, insinuar que a relação que existisse entre aqueles corpos pesados e os espíritos magnéticos

que deles se separavam possa ser, à primeira vista, comparável à relação que Descartes estabeleceu entre uma esponja e a água, quando se propôs a esclarecer a causa que acreditava produzir a rarefação.

Essa relação foi apresentada por Descartes no final do sexto artigo da segunda parte do *Principes*, intitulado *Como se produz a rarefação*⁸⁹. Ao elucidar que, não obstante a rarefação, a extensão do corpo do ar permanecia inalterada, posto que entre as partes do ar supunha-se intercalar outro corpo. Descartes diz, no final do mencionado artigo, “que o mesmo se passa quando vemos uma esponja cheia de água ou de outro líquido” e, em seguida, acrescenta que “não pensamos que cada parte da esponja tem mais extensão, mas apenas que existem poros ou intervalos entre suas partes que são maiores do que quando está seca e comprimida⁹⁰”.

Para conceder o direito de usar a epígrafe escolhida para resumir o sentido deste capítulo, certamente deve-se obedecer à fala que Saramago ofereceu à personagem Gusmão, em *Memorial do convento*, não cabendo, portanto, a presunção de procurar “revelar o segredo último do voo⁹¹”. Assim, não se pretende alongar numa análise mais pormenorizada acerca dos termos da comparação entre a relação existente entre aqueles corpos pesados e os espíritos magnéticos que deles se separavam e a relação que Descartes estabeleceu no *Principes* entre uma esponja e a água, quando se propôs a esclarecer a causa que acreditava produzir a rarefação.

Porém, o respeito dedicado à fala da personagem Gusmão e que impediu de procurar revelar o derradeiro segredo do vôo, certamente, não irá impedir de procurar compreender a razão pela qual o verdadeiro Gusmão professasse, no ano de 1709, a opinião de que o ar tivesse uma virtude magnética com a qual produziria, sobre algumas coisas, efeitos comparáveis àqueles que um ímã produzia sobre uma peça de ferro.

Quando anteriormente foi dito que certamente Gusmão não seria o primeiro a opinar a favor da existência de uma suposta virtude magnética, ou virtude atrativa no ar, afirmou-se, também, que parte dessa certeza procedia do fato de Boyle ter refutado as opiniões de Linus acerca da suposta atração que o ar rarefeito produziria sobre o mercúrio, no interior dos tubos de Torricelli. No entanto, há que dizer que a parte restante daquela certeza provém das opiniões que o também jesuíta Estienne Noël teria sobre esse mesmo assunto.

⁸⁹ A comparação do ar com uma esponja aparece anotada pela primeira vez no diário inédito do médico holandês Isaac Beeckman (1588-1637). In: ELENA, op. cit., p. 52.

⁹⁰ DESCARTES, op. cit., p. 75.

⁹¹ SARAMAGO, op. cit., p. 171.

O padre Noël, conforme relatado no capítulo anterior, compartilhava com Galileu e com Pascal a opinião de que a natureza teria repugnância em admitir o vazio. Mas, não obstante o fato de que posteriormente Pascal viesse abandonar essa opinião, existia uma diferença, como logo a seguir se recordará, entre o modo pelo qual Noël, Galileu, e Pascal concebiam a repugnância que a natureza teria em admitir o vazio.

Essa repugnância, de acordo com o exposto no primeiro capítulo desta dissertação, seria, em princípio, caracterizada como sendo a resistência que os corpos oporiam às suas separações e, aqui, vale a pena recordar que o papel desempenhado por essa resistência era o de impedir que surgisse entre dois ou mais corpos um lugar sem corpo, isto é, o de impedir que surgisse entre esses corpos, e, por conseguinte, na natureza, um lugar vazio. No entanto, de acordo com o tratado neste capítulo, esta repugnância podia ser comparada com o efeito que o ímã produz sobre o ferro e, conseqüentemente, seria vista como atração, e, ao mesmo tempo, essa repugnância poderia ser comparada com a resistência que um corpo opõe a romper-se e, assim, poderia ser vista como a promotora de uma ligação tenaz.

A diferença entre o modo pelo qual Noël, Galileu, e Pascal concebiam a repugnância ao vazio consiste no fato de que, em princípio, tanto Galileu como Pascal acreditavam que essa repugnância fosse uma resistência superável, enquanto que o padre Noël acreditava ser insuperável.

Porém, considerando que a repugnância ao vazio pudesse ser comparada à atração, e que a atração pudesse ser vista como promotora de uma ligação tenaz, então, parece plausível supor que a diferença existente entre o modo pelo qual Noël, Galileu, e Pascal a concebiam pudesse ser rerepresentada de acordo com os conceitos de atração e tenacidade.

Assim, rerepresentando o que se disse a diferença que existiria entre o modo pelo qual Noël, Galileu e, inicialmente, Pascal conceberiam a repugnância ao vazio consistiria na suposição de que Galileu e, inicialmente, Pascal acreditassem que a atração produzida por essa repugnância fosse uma resistência à separação moderadamente tenaz e, por conseguinte, superável; enquanto que o padre Noël acreditaria a mesma atração produzida por essa mesma repugnância ser uma resistência à separação demasiadamente tenaz e, portanto, insuperável.

A certeza de que essa repugnância era insuperável, isto é, de que a repugnância ao vazio era uma resistência à separação demasiada tenaz, era o fundamento da argumentação com a qual o padre Noël afirmava que o espaço surgido no interior dos tubos de Torricelli era a certeza de que ali existia um corpo.

Os tubos propostos e construídos na Itália por Torricelli, e, pouco mais tarde, construídos na França por Pascal, tiveram, conforme se disse no capítulo anterior, como

propósito inicial a reprodução, em escala menor, dos efeitos que há muito se tornaram visíveis por intermédio das bombas da água, usadas para esgotar as cisternas. Os efeitos que essas bombas tornavam visíveis, conforme apresentado no capítulo anterior, tinham sido mencionados por Galileu, na primeira jornada dos *Discorsi* e, em princípio, consistiam no surgimento de um espaço que se intercalava entre o êmbolo e a água, e na elevação de um longo cilindro de água, que no interior do cilindro da bomba, permanecia suspenso a uma altura de cerca de dezoito braças. Assim, usando mercúrio ao invés da água e tubos de vidro mais curtos que os longos cilindros metálicos usados por aquelas bombas, os tubos de Torricelli reproduziam em seu interior os efeitos visíveis no interior dos cilindros das bombas, ou seja, um espaço e uma coluna de mercúrio elevada como se estivesse em suspensão.

Na opinião do padre Noël, esses espaços surgidos dentro dos tubos de Torricelli eram, obviamente, extensões e, como tal, seriam a certeza de que ali existiria um corpo, posto que tanto Noël e os demais pensadores que seguiam as opiniões professadas por Descartes argumentassem a favor da identidade que supunham existir entre um corpo e a sua extensão.

O argumento apresentado pelo padre Noël, como logo abaixo se verá, encontra-se em conformidade com o argumento apresentado por Descartes acerca desse mesmo assunto, em um artigo da segunda parte do *Principes* que, dentro de um outro contexto, foi apresentado no capítulo anterior. Trata-se do artigo décimo sexto, intitulado *Não pode existir o vazio no sentido em que os filósofos usam esta palavra*, no qual Descartes identifica extensão e corpo, como pode ser verificado no excerto que segue:

Em relação ao vazio, no sentido em que os filósofos usam esta palavra, isto é, como um espaço onde não há nenhuma substância, é evidente que tal espaço não existe no universo, porque a extensão do espaço ou do lugar [...] não é diferente da extensão do corpo. E dado que só podemos deduzir que um corpo é uma substância porque é extenso em comprimento, largura e altura, [e] como concebemos que não é possível que o nada tenha extensão, então devemos concluir a mesma coisa acerca do espaço que se supõe vazio, isto é, dado que ele tem extensão, então é necessariamente substância⁹².

De acordo com o texto, inicialmente, Descartes faz oposição à possibilidade de que pudesse existir o vazio e, em seguida, faz referência à identidade entre corpo e extensão, dizendo que “a extensão do espaço [...] não é diferente da extensão do corpo”. E, mais à frente, após dizer que “só podemos deduzir que um corpo é uma substância porque é extenso em comprimento, largura e altura”, Descartes diz que “devemos concluir a mesma coisa

⁹² DESCARTES, op. cit., p. 82.

acerca do espaço que se supõe vazio”, acabando por dizer que dado que este espaço presumidamente vazio tenha “extensão, então” o mesmo será um corpo, ou seja, será, “necessariamente”, uma “substância”.

Assim, o espaço que se formava no interior e na parte superior dos tubos de Torricelli, ao qual Pascal se referiu, no *Experiences*, como sendo um espaço aparentemente vazio, era, indiscutivelmente, uma extensão e, assim sendo, era para o padre Noël, como sem dúvida seria para Descartes, a certeza absoluta da existência de um corpo. Este corpo, para o padre Noël, era o ar sutil, que estaria contíguo e, por conseguinte, em contato com o mercúrio que permanecia suspenso dentro daqueles referidos tubos.

A despeito de qual fosse a natureza daquele ar sutil postulado por Noël, o que realmente interessa é que aquele presumido ar estaria em contigüidade com o mercúrio e que esta contigüidade seria mantida pela suposta repugnância que a natureza teria em admitir o vazio, a qual fazia o mercúrio permanecer suspenso, ou seja, impedia-o de cair.

Aqui, talvez seja preciso recordar que os exames que inicialmente feitos de alguns trechos destacados dos *Discorsi*, e de outros destacados do *Experiences*, e mais os exames posteriormente realizados de alguns trechos do *Dialogo*, forneceram elementos necessários para que se procedesse às várias comparações que, inicialmente, levaram a considerar a repugnância ao vazio como sendo atração.

O padre Noël, como se observou no capítulo anterior, referindo-se à suspensão do mercúrio no interior dos tubos de Torricelli, mencionava a atração, ao dizer, numa das cartas que enviara a Pascal, que “o mercúrio que enche o tubo está em contato com o ar sutil”, e, logo em seguida, acrescentava que “se, [...] o mercúrio desce, é porque atrai [...] algum outro corpo [...] que é [...] o ar sutil que [...] ao ver-se obrigado a seguir o mercúrio” em razão “de uma [...] atração, [...] arrasta consigo o seu vizinho devido à contigüidade e à coesão”. Porém, como se disse no capítulo precedente, não obstante o fato de o padre Noël ter relatado que o mercúrio atrairia o suposto ar sutil que se instalava no interior dos tubos de Torricelli, é plausível aceitar, sem considerações adicionais, que o mercúrio e o ar sutil se atraíssem reciprocamente, o que faria, por sua vez, que aceitasse a atração do mercúrio pelo ar sutil, também.

No início deste capítulo, rememorou-se que a semelhança funcional entre as bombas da água e as bombas do ar permitiu aceitar, aparentemente sem restrições, que os efeitos visíveis no interior das bombas do ar não fossem diferentes daqueles que se tornaram visíveis no interior das bombas da água. Na seqüência, e ainda rememorando, houve a oportunidade de dizer que, uma vez reconhecida a existência da semelhança entre aquelas duas bombas,

seria plausível a aceitação de que a causa que fizesse a água subir no interior das bombas do ar não diferisse, também, da causa que fizesse a água subir dentro dos cilindros das bombas da água.

Levando-se em consideração que os tubos de Torricelli tivessem a finalidade inicial de reproduzir em escala menor os efeitos tornados visíveis pelas bombas da água, mais uma vez, seria possível aceitar, aparentemente sem restrições, que, em princípio, o tubo de Torricelli também reproduzisse em escala menor os efeitos que tivessem se tornado visíveis pelas bombas do ar.

Assim, se o suposto ar sutil, que preencheria o interior do quarto superior dos tubos de Torricelli, atraía o mercúrio e, por conseguinte, impedia-o de cair, então parece razoável consentir que o mesmo ar sutil penetrasse, também, no interior dos cilindros das bombas da água e no interior dos cilindros das bombas do ar e, assim sendo, atraísse a água e, conseqüentemente, também a impedisse de cair.

Mas, conforme se observou no capítulo anterior, o ar sutil postulado pelo padre Noël entraria na formação da mistura do ar comum que respiramos e deste iria apenas diferir por ser um ar mais tênue ou, ainda, por ser um ar mais delicado e, assim sendo, parece razoável aceitar, sem dificuldades adicionais, a suposição de que o ar sutil postulado pelo padre Noël, e aquilo que Gusmão chamava simplesmente de ar pudessem ser, em princípio, comparados e, por conseguinte, ser considerados semelhantes.

Essa identificação, entre o ar sutil, postulado pelo padre Noël, e o ar que Gusmão mencionou, na *Descrição*, faz que a partir deste ponto se considere que o ar ao qual Gusmão se referia fosse o ar que supostamente estivesse no interior dos tubos de Torricelli e, conseqüentemente, no interior dos cilindros das bombas da água ou, ainda, no interior das bombas do ar. Assim, o ar mencionado por Gusmão passaria a desempenhar as mesmas funções do suposto ar sutil postulado pelo padre Noël e, desse modo, considera-se que o ar ao qual Gusmão se referiu na *Descrição* atrairia o mercúrio no interior dos tubos de Torricelli, assim como atrairia, também, a água no interior dos cilindros das bombas da água ou, ainda, mais uma vez, no interior dos cilindros das bombas do ar.

Portanto, se no interior dos tubos de Torricelli, a repugnância ao vazio atraía e, por conseguinte, impedia que o mercúrio viesse a cair, então é possível aceitar, sem argumentos adicionais, que a mesma repugnância ao vazio também atrairia e impediria a água de cair, no interior das bombas do ar.

Recordando a proposição com a qual Gusmão abriu o parágrafo inicial da *Descrição*, parece plausível a afirmação deixada por ele de que “o ar [...] attrahe algumas coisas da

mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro, [...] e esta é a causa na opinião do auctor de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se vê subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar”. Mas, conforme observado, a atração seria comparável a uma virtude, então, mais uma vez, a afirmação deixada por Gusmão, ainda parece mais razoável, posto que declare que “o ar tem a virtude magnetica, [...] com a qual attrahe algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro, [...] e esta é a causa na opinião do auctor de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se vê subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar, que se o ar não tivesse esta virtude, [a água] nem se sustentaria’nelle, nem ainda se levantaria da terra”.

Contudo, para justificar a razão pela qual “o ar [...]” atrairia “algumas coisas da mesma sorte, que o magnete commum attrahe o ferro”, Gusmão apresentava duas hipóteses e, logo, propendia para aquela que conjeturava a respeito da possibilidade de que a suposta “tenacidade do corpo do ar” fizesse nas coisas que o mesmo atraísse uma “maior impressão”. Desse modo, segundo afirmava Gusmão, “o ar” tinha “a virtude magnética, [...] com a qual” atraía “algumas coisas [...] porque a tenacidade do corpo do ar” fazia nelas “maior impressão, e esta”, de acordo com a hipótese por ele escolhida, seria “a causa [...] de se sustentar no ar [...] a agua, que [...] se via subir nas [...] bombas do ar, que se o ar não tivesse esta virtude, [a água] nem se sustentaria’nelle, [e] nem ainda se levantaria da terra”.

Posto que a tenacidade do corpo do ar fosse a virtude com a qual ele supostamente atraía, ou ainda, oporia resistência à separação da água que mantivesse suspensa no interior do cilindro da bomba do ar, então parece razoável acreditar que a intensidade com a qual a tenacidade se manifestasse, ou a intensidade com que resistisse à separação, estivesse diretamente relacionada com as dimensões e com a qualidade da superfície com a qual o ar permanecesse em contato com as coisas que supostamente atraía.

A idéia acima apresentada é verossímil, porque Galileu, no *Dialogo*, ao apontar o que ele supunha ter sido um descuido de Gilbert, fazia, uma menção acerca da necessidade de nivelção das faces dos ferros e das pedras-ímãs, estabelecendo uma nítida relação entre as características geométricas das superfícies que limitavam os corpos dos ferros e das pedras-ímãs que seriam colocados em contato, com o tamanho das regiões pelas quais estes contatos poderiam se estabelecer.

Essa relação sugerida por Galileu permitia entrever que a intensidade da resistência, ou seja, a tenacidade com a qual as pedras-ímãs impediam que os ferros que suspendessem viessem a cair, dependesse diretamente do tamanho das superfícies com as quais viessem a se tocar. Na menção a que logo acima se referiu, recorda-se que Galileu indicava a necessidade

de se nivelar as superfícies dos ferros, ou melhor, de se nivelar as superfícies dos ferros e as das pedras-ímãs, posto que Gilbert usasse ferros convexos⁹³, e, desse modo, permitia entre ambos um pequeno contato, razão pela qual em muito diminuiria a tenacidade com a qual esses ferros se ligariam.

Assim, posto que a intensidade da tenacidade com a qual dois corpos se atraíssem estivesse diretamente relacionada com as dimensões das regiões com as quais ambos se encostassem, e posto que o corpo do ar se encostasse com o corpo da água, no interior dos cilindros das bombas do ar, com a maior superfície possível com a qual poderiam tocar-se, então parece razoável supor, sem argumentos adicionais, que, ao afirmar que “o ar [...]” atrairia “algumas coisas [...] porque a tenacidade [...] do ar” faria nelas “maior impressão”, Gusmão estivesse se referindo ao pleno contato que existiria entre o corpo do ar e o da água, dentro dos cilindros daquelas bombas.

Considerando-se a relação estabelecida entre a suposta repugnância que a natureza teria em admitir o vazio, primeiramente, com atração, e, em seguida, com tenacidade e, também, com virtude, acredita-se ter chegado o momento de se apresentar para o primeiro parágrafo da *Descrição* uma interpretação mais completa que aquela dada, e que pode ser enunciada da seguinte maneira:

As relações obtidas entre a repugnância ao vazio, atração, tenacidade e virtude, permitem supor que no primeiro parágrafo da *Descrição*, Gusmão, em princípio, afirmasse que o ar tivesse o poder de fazer aderir algumas coisas a si da mesma maneira que o ímã teria o poder de fazer aderir a si uma peça de ferro que a ele estivesse encostada. Essa mesma proposição, se escrita com outras palavras, afirmaria que o ar teria o poder de opor resistência à separação das coisas que a si estivessem aderidas, da mesma maneira que o ímã oporia resistência à separação de uma peça de ferro que a ele estivesse encostada. Se vista segundo este aspecto, a afirmação deixada por Gusmão significaria que esse poder que o ar teria de opor resistência à separação das coisas que a si estivessem aderidas seria considerado uma virtude do ar que, por sua vez, seria considerada tenacidade, pelo fato de supostamente resistir à separação da água, que mantinha suspensa no interior das bombas do ar, ou ainda, por impedir que viesse a cair.

No primeiro parágrafo da *Descrição*, menciona-se que, por intermédio de “várias experiências”, Gusmão teria achado que “o ar tem a virtude magnética [...] com a qual attrahe

⁹³ Não obstante as superfícies dos corpos dos ferros usados por Gilbert se aproximassem às superfícies cônicas, ou às cilíndricas, ou mesmo, ainda, às superfícies esféricas, o melhor dos contatos entre um par desses ferros não excederia a uma faixa retilínea, e demasiada estreita, posto que o outro contato possível não excedesse a uma pequena região que muito se acercaria de um ponto.

algumas coisas da mesma” maneira “que o” ímã “attrahe o ferro”, e, no segundo parágrafo desse mesmo relato, também se menciona que “as partes sujeitas a esta virtude” fariam-no construir um instrumento, ou uma máquina, que buscaria “o ar e” poderia “subir até meio d’elle, aonde fosse igual a quantidade d’ar que o atraía para cima, e a do que ficava em baixo [...] ainda que em razão do seu peso natural nunca chegaria tão alto, assim mesmo conforme o maior ou menor peso que levasse, desceria mais ou menos até se pôr em equilíbrio com o ar, que ficasse mais vizinho á terra e” descansasse’nelle”.

Esse excerto permite fabular acerca de um provável cenário que, sem nenhum compromisso de reconstituição histórica, possa auxiliar a entrever as observações constituintes das experiências que tivessem levado Gusmão a reafirmar que o ar produziria sobre algumas coisas efeitos comparáveis aos que um ímã produzia sobre uma peça de ferro.

A princípio, supomos que essas experiências ocorressem após envasilhamento daquilo a que Gusmão chamava de espíritos magnéticos. Acreditamos que, ao isolar esses espíritos dos corpos pesados que presumidamente os contivessem, Gusmão provavelmente os deslocasse, movimentando-os, por intermédio de uma bomba, para o interior de algum recipiente formado por uma substância elástica, comparável às bexigas de carpa⁹⁴, com as quais o matemático francês Gilles Personne Roberval⁹⁵ (1610-1675) investigava as propriedades do espaço ao qual Pascal se referia como sendo um espaço aparentemente vazio que, conforme exposto, surgia no interior do quarto superior dos tubos de Torricelli.

Procedendo dessa maneira, ao soltar das mãos uma bexiga de carpa preenchida com espíritos magnéticos, Gusmão provavelmente a veria buscar “o ar e” subir “até [ao] meio d’elle, aonde fosse igual a quantidade d’ar que a atraísse para cima, e a do que ficasse em baixo [...] ainda que em razão do seu peso natural [a bexiga] nunca chegaria tão alto, e, assim, desceria mais ou menos até se pôr em equilíbrio com o ar, que ficava mais vizinho á terra e, por fim, descansava’nelle”.

Em outras palavras, e complementando a fabulação que foi feita, essa suposta bexiga de carpa carregada com espíritos magnéticos permaneceria suspensa no ar, “porque a tenacidade do corpo do ar” faria nela “maior impressão, e esta” seria “a causa, na opinião do auctor [Bartolomeu de Gusmão], de se sustentar no ar [...] [a bexiga e] a agua, que sensivelmente se *via* subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar”, pois “se o ar não

⁹⁴ SANTOS, op. cit., p. 44.

⁹⁵ No que diz respeito à suspensão do mercúrio no interior dos tubos de Torricelli, Roberval aceitava a suposição de que fosse causada por uma atração análoga à ação magnética. In: DUHEM, op. cit., p. 201.

tivesse esta virtude, [a bexiga e] a agua, nem se sustentariam'nelle, nem ainda se levantariam da terra”.

Abandonando essa fabulação, recorde-se que as chamadas bombas do ar, mencionadas por Gusmão, na *Descrição*, eram máquinas semelhantes às bombas da água, mencionadas por Galileu nos *Discorsi*, e, assim, esta similaridade permitiu consentir que os efeitos visíveis no interior de uma delas fossem visíveis também no interior da outra. Há de se recordar que, no decorrer desta dissertação, considerou-se que os tubos de Torricelli, ensaiados inicialmente pelo próprio Torricelli e, depois, por Pascal, reproduziam, em escala reduzida, os efeitos visíveis no interior das bombas da água e, por conseguinte, também reproduziriam os efeitos visíveis no interior das bombas do ar.

Posto que, para reproduzir os efeitos visíveis no interior das bombas da água, os tubos de Torricelli tivessem, em princípio, que reproduzir também a posição vertical em que os cilindros das bombas eram dispostos para trabalhar, e posto que os efeitos visíveis no interior dessas bombas fossem produzidos supostamente pela repugnância ao vazio ou tenacidade do ar, então parece razoável supor que a posição vertical, comum aos tubos de Torricelli e aos cilindros das bombas da água ou do ar, pudesse, de forma geral, sugerir a razão pela qual Gusmão acreditasse que a máquina que construiria fosse buscar “o ar e pudesse subir até [o] meio d'elle,[...]” e, depois, descer “mais ou menos até se pôr em equilíbrio com o ar, que ficasse mais vizinho á terra e descansar” nele, e afirmasse que ela permaneceria, assim, suspensa, porque a “tenacidade do corpo do ar” faria nela “maior impressão, e esta seria a causa [...] de se sustentar no ar [...]” a tal máquina, e “a agua, que sensivelmente se via subir nas que vulgarmente chamamos bombas do ar”, pois “se o ar não tivesse esta virtude”, a máquina e “a agua, nem se sustentariam'nelle, nem ainda se levantariam da terra”.

Em outras palavras, isto significa dizer que a posição vertical, comum aos tubos de Torricelli e aos cilindros das bombas da água ou do ar, possa, de maneira geral, sugerir a razão pela qual Gusmão tivesse comparado a causa que faria a máquina que construiria permanecer suspensa no ar com a causa que ele acreditava fizesse a água permanecer suspensa no interior dos cilindros das bombas do ar.

Posto que, em última instância, a “tenacidade do corpo do ar” fosse “a causa, na opinião” de Gusmão, “de se sustentar no ar [...] a agua, que sensivelmente se” via “subir nas [...] bombas do ar”, e posto “que se o ar não tivesse esta virtude”, a água não se sustentaria nele, então parece que a verticalidade inerente aos tubos de Torricelli poderia, em princípio, sugerir que a tenacidade do corpo do ar ou, ainda, a virtude magnética do ar se manifestasse de baixo para cima, isto é, no sentido contrário ao da queda dos corpos.

Porém, conforme se observou no primeiro capítulo desta dissertação, os tubos de Torricelli, ao serem ensaiados por Pascal, nem sempre foram dispostos na posição vertical, e, assim, se houver alguma relação entre as posições em que se ensaiavam esses tubos e a interpretação que pudesse ser dada ao modo pelo qual atuasse a tenacidade do corpo do ar, então parece plausível tentar conciliar a opinião do verdadeiro Bartolomeu Lourenço de Gusmão com a opinião da personagem Gusmão, criada por Saramago, em *Memorial do convento*, e, assim, “sem revelar o segredo último do vôo”, presumir que a “máquina” desenhada e relatada pelo verdadeiro padre Gusmão “se movesse” ou se suspendesse no ar “por obra” da tenacidade do corpo do ar que, por ter se tornado visível no interior dos tubos de Torricelli, poderia ser vista, sem mais considerações, como sendo uma “virtude atrativa contrária à queda dos graves”.

Disse o padre, Dentro de nós existem vontade e alma, a alma retira-se com a morte, vai lá para onde as almas esperam o julgamento, ninguém sabe, mas a vontade, ou se separou do homem estando ele vivo, ou a separa dele a morte, é ela o éter, é portanto a vontade dos homens que segura as estrelas, é a vontade dos homens que Deus respira, [...].

JOSÉ SARAMAGO

COLOFÃO

A palavra ‘colofão’, significa em grego, cumeeira ou, ainda, coroamento e, assim, por extensão de sentido, foi usada até ao final do século quinze para designar as notas que encerravam um livro e forneciam referências acerca da obra, e, assim, passava a aceitar a acepção de término ou de remate de um trabalho.

Posto que *Domina aeris* seja um trabalho, e posto que este trabalho não pretendesse, e tampouco permitisse, reunir argumentos para abonar ou desabonar algum ponto de vista que excedesse o âmbito das suposições, resolvi adotar, em lugar da idéia de conclusão, a idéia de remate como o último ato destinado a completar esta dissertação.

O título principal desta dissertação precedeu o início da sua redação e, como tal, foi concebido pouco após o término da leitura que fiz de *Memorial do convento* e de *Aerostação*. A princípio, *Domina aeris* tratar-se-ia de uma alusão silenciosa à figura da Passarola, ou melhor, de uma alegoria para tudo que ela naquela ocasião pudesse me representar. No entanto, a sua concepção dar-se-ia num âmbito externo, porém paralelo ao daquelas leituras que eu tinha acabado de realizar. O título *Domina aeris* me surgiu a partir da leitura de algumas passagens constantes no *Sermão de Santo Antônio aos peixes*, escrito e pregado pelo jesuíta português Antônio Vieira (1608-1697), no ano de 1648, na cidade de São Luís do Maranhão.

Nesse *Sermão*, pouco antes do fim do último parágrafo da primeira parte, o padre Vieira menciona a Mãe de Jesus, dizendo que o nome Maria queria dizer, “*Domina maris*”, ou seja, “Senhora do mar”. Mais à frente, nas proximidades do meio da quinta parte desse mesmo *Sermão*, ao repreender os homens e ao apontar-lhes o castigo para ambição, o padre Vieira referia-se ao peixe-voador, dizendo que “ao voador mata-o a vaidade de voar, e [que] a sua isca é o vento⁹⁶”.

⁹⁶ VIEIRA, Antônio. *Sermões*. Lisboa: Dom Quixote, 2003. p. 136.

Em seguida, ainda na quinta parte desse *Sermão*, pouco mais à frente do ponto em que recolhemos o excerto apresentado, o padre Vieira muito me impressionaria quando, ao se referir mais uma vez ao peixe-voador disse: “Vê, voador, como correu pela posta o teu castigo. [...] A natureza deu-te a água, tu não quisestes senão o ar, e eu já te vejo posto ao fogo”. E, mais uma vez, repreendendo os homens, o padre Vieira dizia: “Peixes, contente-se cada um com o seu elemento. Se o voador não quisera passar do segundo ao terceiro, não viera a parar no quarto⁹⁷”.

No entanto, o padre Vieira ainda mais me impressionaria, quando, logo em seguida, se referiu a Simão Mago, dizendo: “Ouvi o caso de um voador da terra. [...] a quem a arte mágica, na qual era famosíssimo, deu o sobrenome, [...] que sinalou o dia em que [...] havia de subir ao Céu, e com efeito começou a voar mui alto; [...] voou [...] e caindo lá de cima o Mago, não quis Deus que morresse logo senão que nos olhos também de todos quebrasse, como quebrou os pés. [...]”. E se isto apenas não bastasse, assombrou-me Vieira ao acrescentar, “Que caia Simão, [...] que o seu atrevimento e a sua arte diabólica o merecia⁹⁸”.

Confesso que ao ler no *Sermão* as passagens acima destacadas, inevitavelmente, não pude deixar de pensar no padre Bartolomeu de Gusmão e, ao mesmo tempo, percebi que não poderia deixar de relacioná-las a algumas passagens de *Memorial do convento* e a outras passagens de algumas notas de *Aerostação*. Posto que o padre Gusmão almejasse o vôo, acreditei, em princípio, que este almejar se comparasse à vaidade ou, mesmo, a um atrevimento, sem deixar de pensar que esse vôo pudesse se concretizar por meio de artes diabólicas.

Por um lado, em *Memorial do convento*, numa das passagens às quais me referi, Saramago concedia à personagem Gusmão oportunidades para manifestar um comportamento aparentemente herético, quando, por exemplo, no parágrafo dezenove do capítulo quatorze, o padre clamava: “Deus é uno em essência e em pessoa”, e, logo à frente, após uma pequena pausa, voltava a clamar: “Deus é uno em essência e trio em pessoa”, e, em seguida, clamava, outra vez, repetindo: “Deus é uno em essência e pessoa [ou] Deus é uno em essência e trino em pessoa” e, em seguida, indagava, “onde está a verdade, onde está a falsidade⁹⁹”.

Por outro lado, em *Aerostação*, Felipe Simões colocou uma longa nota que, referindo-se agora ao comportamento do verdadeiro padre Gusmão, dizia: “Sua Majestade”, o rei D. João V, “servia-se d’elle para saber tudo”. Em seguida, essa mesma nota afirmava que

⁹⁷ Ibid., p. 137.

⁹⁸ Ibid., p. 138.

⁹⁹ SARAMAGO, op. cit., p. 173-174.

Gusmão “tinha a habilidade de saber o que ainda estava para se fazer”, e que esta seria a “razão [entre] outras muitas, [...]” de se acreditar “que os serviços, que [ele] fazia a el-rei, se deviam registrar no cartorio do Sancto Officio”. Mais à frente, a nota acrescenta que o padre Gusmão “ía passar as noites a Alcacer”, um bairro de Lisboa, “d’onde vieram prêsas umas feiticeiras, pouco antes de sua fuga”. Ao se encerrar, a nota termina dizendo que o padre Gusmão, “pela sua vida, pelas suas industrias, e pelas mais circumstancias”, tinha deixado um “claro indicio de que não era bom¹⁰⁰”.

Assim, reconheço que, precipitadamente, confundi o comportamento que Saramago consentia à figura ficcional do padre Gusmão com o suposto comportamento que a nota de *Aerostação* atribuía à figura histórica do padre Gusmão, e, dessa maneira, sem considerações adicionais, eu passava a acreditar que no início do século dezoito se aplicasse ao projeto de vôo pretendido pelo verdadeiro Gusmão as repreensões que padre Vieira tinha deixado acerca da ambição e, por conseguinte, pretendi que atribuísem a esse projeto a presumida vaidade do peixe-voador e o suposto atrevimento de Simão Mago, posto que ambos pudessem voar.

Essa minha suposição, surgida da confluência das leituras de *Memorial do convento*, de *Aerostação*, e do *Sermão de Santo Antônio aos peixes*, levar-me-ia por fim a conceder-me o direito de aceitar a idéia de que o padre Gusmão fosse um herege e que, deste modo, fizesse comércio com demônios, tendo acesso às artes diabólicas que lhe permitissem chegar a voar.

Foi nesse contexto de convicções errôneas que o título principal desta dissertação ocorreu-me, também, como uma heresia que, ao procurar reverenciar as supostas heresias do padre Gusmão, valia-se da analogia que Aristóteles estabelecia entre o ar e a água para poder comparar a Passarola a Maria e, por conseguinte, fazer que surgisse, entre ambas, uma analogia, também. Esta, por sua vez, faria que a Passarola se assemelhasse a Maria e, assim, se Maria era vista pelo padre Vieira como “*Domina maris*”, ou “Senhora do mar”, a Passarola poderia ser vista por mim como *Domina aeris*, ou Senhora do ar.

O título complementar desta dissertação, como no caso anterior, precedeu à sua redação, e, como tal, foi concebido, também, pouco após o término da leitura que fiz de *Memorial do convento* e de *Aerostação*. Em princípio, *Qual é mais ilustre se a leveza ou a gravidade*, também se trataria de alusão silenciosa, ou melhor, de uma alegoria para as tendências que alguns corpos tivessem para cair ou para subir. No entanto, mais uma vez, a sua concepção dar-se-ia num âmbito externo, porém paralelo ao daquelas leituras que eu tinha acabado de realizar. O título *Qual é mais ilustre se a leveza ou a gravidade* surgiu-me a partir

¹⁰⁰ SIMÕES, Antônio Felipe. *O Instituto*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 1860. p. 116.

da possibilidade de intervir no título de um sermão escrito pelo padre Gusmão. Tratava-se do sermão intitulado *Qual he mais Illustre se a Prudencia ou a Temperança*, no qual verifiquei a possibilidade de trocar a Prudência e a Temperança, duas virtudes cardinais, pela Leveza e pela Gravidade, duas qualidades substanciais.

Porém, não obstante o meu interesse preliminar em cometer heresias para reverenciar o padre Gusmão, o interesse que acabou prevalecendo e que, por sua vez, acabou definindo as diretrizes da leitura da *Descrição* e, por conseguinte, as diretrizes desta dissertação, foram, conforme os mencionamos no seu prólogo, os signos de imaterialidade usados por Saramago em algumas passagens de *Memorial do convento*. Dessa maneira, *Domina aeris* se converteu numa alegoria para a máquina voadora projetada pelo padre Gusmão, a despeito da forma que tivesse, enquanto que *Qual é mais ilustre se a leveza ou a gravidade* se convertia numa alegoria para a menção deixada na *Descrição*, de que a referida máquina vencesse o peso e, por conseqüentemente, buscasse o ar.

No entanto, os signos de imaterialidade deixados por Saramago, em *Memorial do convento*, certamente de nada me valeriam se eu não trouxesse comigo um antigo interesse pela imaterialidade. Acerca da origem desse particular interesse pela imaterialidade, vejo-me incapaz de precisá-lo, embora atualmente suponha que tenha sido determinante, quando, em minha juventude, nas primeiras lições de química, eu tivesse um enorme apreço pelo estudo dos gases e, principalmente, pelas maneiras de produzi-los, de manejá-los e, principalmente, pelas maneiras de armazená-los.

Recordo-me das muitas vezes em que deitei pregos de ferro em ácidos diluídos pelo simples prazer que me causava o ato de recolher em pequenos frascos as bolhas cheias de um produto intangível e invisível que aqueles pregos aparentemente soltavam. Mas isso não era tudo, posto que muitas vezes eu me visse pensando na razão pela qual três substâncias invisíveis e intangíveis formassem o nitrato de amônia, um sal, um sólido e, por conseguinte, visível e tangível.

Esse interesse profundo que eu mantinha por coisas invisíveis e intangíveis, despertou-me o apego pela imaterialidade que, por sua vez, com o tempo que se alargou da minha juventude até este instante, fez-me escrever esta dissertação. Desse modo, posto que em suas essências interesse e vontade não sejam distintos, parece-me razoável que eu me conceda o direito de fazer a seguinte comparação. Se a vontade dos homens era para Saramago o éter que segurava as estrelas, então o meu interesse pela imaterialidade foi o éter que me segurou as palavras nesta dissertação.

Em princípio, *Domina aeris*, ou *Qual é mais ilustre se a leveza ou a gravidade* é o resultado de uma tentativa de estabelecer uma comparação entre alguns episódios recolhidos na *Descrição* com outros tantos recolhidos de *Memorial do convento*, ou seja, é o resultado de uma tentativa de encontrar uma unidade capaz de comensurar dois textos, em princípio, incomensuráveis. Contudo, não obstante o fato de que a unidade buscada não se encontrasse formalmente nos textos acima mencionados, eles pretensamente puderam ser, por mim, comparados pelas sugestões de imaterialidade que ambos me produziram, fazendo, por sua vez, que essas sugestões, a princípio, viessem a se converter na unidade de comparação procurada e se comportassem de modo a não comprometer, em qualquer aspecto, a plausibilidade da presumida comparação, o que, em outras palavras, significa dizer que a plausibilidade da comparação promovida por mim, sem mais considerações, em nada dependesse do interesse que eu tivesse por entidades imateriais.

Assim, *Domina aeris* não teve em nenhum instante a pretensão de ir além de um discurso a respeito dos efeitos produzidos pela suposta repugnância que a natureza teria em admitir o vazio, limitando-se apenas a comparar essa repugnância, antes à atração produzida por um ímã sobre um pedaço de ferro, e, depois, à tenacidade, ou seja, à resistência que os corpos opõem à ruptura ao serem sujeitados a uma tração.

A isso, acrescenta-se o fato de que esse discurso tenha sido apenas circunstancial, ou seja, tenha sido unicamente gerado a partir da menção das bombas do ar e da possibilidade de relacioná-las às bombas da água, instrumento que acredito ter sido capaz de converter a presumida repugnância ao vazio em uma realidade visível.

Se essa suposição for plausível, talvez, apliquem-se à bomba da água as considerações deixadas pelo filósofo e poeta francês Gaston Bachelard (1884-1962) em *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*, acerca de um instrumento científico. Para Bachelard, um instrumento seria considerado científico a partir do instante que materializasse uma teoria, isto é, que fosse um aparato com condições de reproduzir algum princípio teórico num ambiente de laboratório¹⁰¹. Assim, posto que repugnância ao vazio fosse um princípio teórico e, pudesse ser reproduzido num laboratório por um tubo de Torricelli, ou seja, por aparato derivado das bombas da água, então, parece plausível presumir que essas bombas, em princípio, pudessem ser, conforme observou Bachelard, consideradas instrumentos científicos.

Essa possibilidade, a que acabo de me referir, talvez possa ser uma contribuição epistemológica propiciada por esta dissertação, à qual acrescento, também, apenas com o

¹⁰¹ BENSUADE-VINCENTE, Bernadette.; STENGERS, Isabelle. *A history of chemistry*. Cambridge: Harvard University Press, 1996. p. 107.

estatuto de uma mera suposição, a possibilidade de esta dissertação ter deixado indícios de que sugestões possam ser comparáveis a argumentos, desde que sejam dispostas e encadeadas coerentemente de acordo com as regras seguidas pela lógica.

Porém, aqui deixo uma importante ressalva. Esse ajuste às molduras da lógica não trata de se tentar converter a imprecisão própria e característica das sugestões na precisão concreta de um argumento que, como tal, poderia ser refutado. E, assim, para finalizar este remate, me concedo o direito de novamente mencionar Borges, e com ele concordar: “qualquer coisa sugerida é bem mais eficaz do que qualquer coisa apregoadada. Talvez, a mente humana tenha uma tendência a negar declarações. Lembrem o que dizia Emerson: argumentos não convencem ninguém. Não convencem ninguém porque são apresentados como argumentos. E então os contemplamos, e refletimos sobre eles, e os ponderamos, e acabamos decidindo contra eles”.

BIBLIOGRAFIA

ARISTÓTELES. **Física**. Madrid: Gredos, 1995.

BACELLAR, Bernardo de Lima e Melo. **Diccionario da lingua portugueza**. Lisboa: Jozé de Aquino Bulhoens, 1783.

BENSAUDE-Vincent, Bernadette.; STENGERS, Isabelle. **A history of chemistry**. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

BLUTEAU, Rafael. **Diccionario da lingua portugueza**. Lisboa: Simão Thaddeo Ferreira, 1789.

BORGES, Jorge Luis. **Esse ofício do verso**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

CALVINO, Italo. **Seis propostas para o próximo milênio**. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

CARVALHO, Rômulo de. **A física experimental em Portugal no século XVIII**. Amadora: Bertrand, 1982.

_____. **História dos balões**. Lisboa: Relógio D'água, 1991.

CULIANU, Ioan Petru. **Eros y a magia en el renacimiento. 1484**. Madrid: Ediciones Siruela, 1999.

DESCARTES, René. **Los principios de la filosofía**. Madrid: Alianza, 1995.

DUHEM, Pierre. **Essays in the history and philosophy of science**. Indianapolis: Hackett, 1996.

ELENA, Alberto. **Blaise Pascal - Tratados de pneumática**. Madrid: Alianza, 1984.

GALILEI, Galileo. **Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias**. Madrid: Nacional, 1976.

_____. **Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo ptolomaico e copernicano**. São Paulo: Discurso Editorial, 2001.

GÂNDAVO, Pero de Magalhães de. **A primeira história do Brasil**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

GILBERT, William. **De Magnete**. Mineola: Dover, 1991.

LEICESTER, Henry. **The historical background of chemistry**. New York: Dover, 1971.

MONIZ, António. **Para uma leitura de Memorial do convento**. Lisboa: Presença, 1995.

NORONHA, José. **Para uma leitura de Sermão de Santo António aos peixes do padre António Vieira**. Lisboa: Presença, 1998.

POLIÓN, Marco Lucio Vitruvio. **Los diez libros de arquitectura**. Madrid: Alianza, 1995.

SANTOS, Carlos Solís. **Robert Boyle - Física, química y filosofía mecánica**. Madrid: Alianza, 1985.

SARAMAGO, José. **Memorial del convento**. Madrid: Suma de Letras, 2001.

_____. **Memorial do convento**. Lisboa: Caminho, 2002.

SIMÕES, Augusto Felipe. **Aerostação**. *O Instituto: jornal científico e literário*. Coimbra: volume 9, p. 70-341. ano 1860.

SOBEL, Dava. **Longitude: the true story of a lone genius who solved the greatest scientific problem of his time**. New York: Penguin, 1995.

VIEIRA, António. **Sermões**. Lisboa: Dom Quixote, 2003.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)