

Um exemplo de negação do conceito de elemento na filosofia natural

Kleber Cecon

Resumo

*O foco principal deste trabalho é mostrar como ocorreu uma refutação do conceito de elemento dentro da revolução científica do século XVII, principalmente através da obra *The Sceptical Chymist* de Robert Boyle. De início será apresentada, brevemente, a noção de elemento pelos gregos na física de Aristóteles e outro exemplo posterior similar, no caso, dos elementos de Paracelso. Depois será exposta a argumentação de desconstrução de Boyle a respeito dos motivos pelos quais o conceito de elemento é nocivo para o estudo da natureza. Concluindo, seguir-se-á rapidamente o ponto construtivo em que uma nova hipótese é apresentada (hipótese corpuscular) como melhor opção para substituir a noção de elemento.*

Palavras-chave: Robert Boyle; Noção de elemento; *The Sceptical Chymist*.

Abstract

*The focus of this work is to present an example of refutation of the concept of element inside the seventeenth-century scientific revolution, mainly through Robert Boyle's *The Sceptical Chymist*. On the first section of this paper the notion of element as considered by the ancient Greeks in Aristotle's *Physics* and modern chemists in Paracelsus will be briefly presented. After that in the second section Boyle's deconstruction of the idea of element will be exposed considering his argumentation of why this notion is prejudicial to the study of nature. Finally, in the third section follows the constructive stage in which a new hypothesis is presented (the corpuscular hypothesis) as the best option to replace the notion of element.*

Keywords: Robert Boyle; Notion of Element; *The Sceptical Chymist*.

INTRODUÇÃO

Apesar de possuir diferentes formulações ao longo da história, o conceito de elemento parece ter constituído uma ideia relativamente estável¹ dentro da filosofia natural. A química contemporânea é

Trabalho apresentado na modalidade Workshop na IV Jornada de História da Ciência e Ensino: propostas, tendências e construção de interfaces, realizada de 4 a 6 de julho de 2013, São Paulo, Brasil.

¹ T. L. Davis, "Boyle's Conception of Element Compared with that of Lavoisier." *Isis* 16, nº 1 (july, 1931): 82-91.

fortemente embasada nesse conceito, onde partículas minúsculas possuem específicas propriedades químicas e, essas mesmas partículas, podem ser classificadas e organizadas de forma a estabelecer as regularidades de interação da matéria. Parece incrível imaginar que uma das etapas iniciais da química, enquanto ciência, seja exatamente o abandono da ideia de elemento, em prol de uma formalização mais mecanicista da natureza.

No século XVII, época da Revolução Científica, novos paradigmas e formas de como o homem deveria investigar a natureza estavam sendo estabelecidos. Diversos fatores, como a posição do argumento de autoridade, estabelecimento de uma sociedade científica e postura do homem em relação à natureza², iniciavam uma nova etapa da história humana. É dentro desse movimento de revolução intelectual - Revolução Científica do século XVII - que Robert Boyle tentava elevar ao status de filosofia natural à arte da química.³ Para isso, ele iniciou um processo de crítica ao que considerava um dos principais prejuízos na química: o conceito de elemento. Para compreender melhor a crítica, faz-se necessário uma brevíssima explicação de como esse conceito era usado dentro da filosofia natural (cuja explicação detalhada não é o objetivo aqui nesse trabalho), e por que referido conceito era considerado por Boyle uma desvantagem.

PARTE I – DUAS TEORIAS DA MATÉRIA COMUNS NO SÉCULO XVII

A TEORIA DOS 4 ELEMENTOS

Um bom exemplo de definição de elemento na antiguidade grega é aquela dada por Aristóteles na obra *Metafísica*: É aquilo de que todos os seres são constituídos, e de que primeiros se geram, e que por fim se

² P. Dear, "Totius in Verba, Rhetoric and Authority in the Early Royal Society." *Isis* 76, nº 2 (june, 1985): 145-161.

³ K. Cecon, *A relação entre a Filosofia Mecânica e os Experimentos Alquímicos de Robert Boyle*. Col. CLE, vol. 61 (Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da UNICAMP, 2011).

dissolvem, enquanto a substância subsiste, mudando-se unicamente suas determinações [...]⁴.

Aristóteles afirma que a maior parte dos primeiros filósofos considerou que todas as modificações materiais são, no fundo, aparentes, decorrentes na verdade da modificação das determinações de elementos estáveis. Eles tomaram - como princípio de todas as coisas - unicamente princípios materiais, e não estavam de acordo com relação ao número e à natureza de tais princípios. Ainda na *Metafísica*, o estagirita passa a uma breve descrição histórica, atribuindo um princípio material para cada filósofo, ou grupo de filósofos:

Tales, o fundador de tal filosofia, diz ser a água [...] Anaxímenes e Diógenes consideram o ar como anterior à água, e, entre os corpos mais simples o princípio por excelência, enquanto para Hípaso Metapontino e Heráclito de Éfeso é o fogo, e para Empédocles são os quatro elementos, visto ele acrescentar um aos que acabamos de referir: a terra. Estes elementos subsistem sempre e não são gerados [...]⁵

Esses quatro elementos são considerados por Aristóteles como causa material última do mundo. Eles constituem todos os seres, todos os corpos e materiais compostos, dessa forma também todos eles podem, em última instância, serem reduzidos a eles. Todas as modificações aparentes seriam apenas mudanças nas determinações desses elementos.

Aristóteles estabelece dentro de sua física⁶ um lugar natural para cada um dos elementos. O lugar natural da terra é o centro do universo, a água fica logo acima dele. A região do ar situa-se acima da água e abaixo da esfera do fogo, que é a última região sublunar. Uma vez retirados de forma violenta de seu lugar natural, esses elementos tendem naturalmente a retornar, estabelecendo, assim, movimentos naturais dos mesmos. Esse sistema oferece explicação teleológica para uma série de

⁴ Aristóteles, *Metafísica I*. Col. os Pensadores, vol. 4 (São Paulo: Abril Cultural, 1973), 216.

⁵ *Ibid.*, 216-217.

⁶ Aristóteles, *Física I e II* (Campinas: Editora da UNICAMP, 2009).

fenômenos como, por exemplo, para a queda dos corpos. Os corpos majoritariamente formados por terra tenderiam a regressar ao seu lugar natural e iriam cair ao nível mais fundamental assim que possível. Além disso, esse sistema poderia ser usado para fornecer uma explicação para o estado físico dos corpos. Um material seria líquido somente se fosse majoritariamente formado por água; como a água é líquida, isso seria uma explicação suficiente.

O filósofo ainda estabelece outras conjecturas teóricas interessantes em seu sistema como, por exemplo, na obra *Geração e Corrupção*.⁷ Para cada um dos elementos, ele associa duas qualidades distintas que lhe são associadas, no esquema da tabela abaixo:

Tabela 1: Relação dos elementos aristotélicos com suas respectivas qualidades associadas

ELEMENTO	QUALIDADES	
FOGO	QUENTE	SECO
TERRA	FRIO	SECO
AR	QUENTE	ÚMIDO
ÁGUA	FRIO	ÚMIDO

A partir daí é possível estabelecer possibilidades de transmutação, já que alterando as qualidades dos elementos é possível convertê-los em outros. Ao manter uma qualidade fixa e alterando a outra, a modificação é possível. Isso possibilita toda uma nova gama de fenômenos explicáveis pela física aristotélica. Um material sólido pode entrar em ignição com o aumento de temperatura; é o que pode acontecer com a madeira que pega fogo, por exemplo, visto que o material pode passar de “frio e seco” (terra) para “quente e seco” (fogo). A evaporação da água pode ser explicada da mesma forma: uma mudança de um material que é “frio e úmido” (água) para outro que é “quente e úmido” (ar). Até mesmo fenômenos como a formação de meteoros poderiam ser explicados, já que

⁷ Aristóteles, *Geração e Corrupção* (São Paulo: Landy, 2001).

uma parte da esfera do fogo, que é “quente e seco”, pode resfriar, gerando um material que é “frio e seco” (terra). Essa mesma terra transmutada formada na esfera do fogo vai tender a ir ao seu lugar natural e vai cair em direção ao centro da Terra.

Com o que foi brevemente explicado, parece evidente que a física aristotélica se utiliza muito do conceito de elemento e de suas qualidades inerentes para explicar uma enorme gama de fenômenos naturais. Eles se tornaram *explanans*, ou seja, são os princípios explicativos e, portanto, não necessitam e nem precisam ser explicados. A partir deles, os fenômenos naturais podem ser explicados, o que os torna *explanandum*. Na história da filosofia natural e na escolástica isso se estabeleceu de forma tão intensa que Agrippa chegou a classificar uma qualidade como oculta se ela não fosse explicada a partir dos quatro elementos sublunares de Aristóteles.

A TEORIA DE PARACELSO

Obviamente a ideia de elemento como princípio explicativo não é exclusividade da teoria dos quatro elementos de Aristóteles. Na medicina, por exemplo, os quatro humores de Hipócrates (sangue, fleuma, bÍlis amarela e bÍlis negra) regulavam a saúde (no caso de um equilíbrio entre eles) e a personalidade de um indivíduo. Alguém que fosse melancólico possuiria o humor da bÍlis negra predominante em seu corpo.⁸

O médico, filósofo, alquimista e pensador Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541), vulgarmente conhecido como Paracelso, adotou um sistema de três princípios (Sal, Enxofre e Mercúrio). Essa concepção parece ter raÍzes na teoria dos metais de Geber que associava todos os metais aos dois princípios de enxofre e mercúrio.⁹ Ao adicionar o princípio do sal, a tríade de princípios agora respondia como responsável pela qualidade de todos os corpos, e

⁸ N. Arikha, *Passions and Tempers: A History of the Humours* (New York: Harper Collins, 2008).

⁹ A. M. Alfonso-Goldfarb, *Da Alquimia à Química* (São Paulo: Nova Stella, 1987), 140-144, 157-163.

não apenas os metais. A tabela 2 mostra a relação entre os princípios de Paracelso e suas propriedades correspondentes.

Tabela 2: Relação entre os princípios de Paracelso e suas propriedades correspondentes

PRINCÍPIO	PROPRIEDADES	
SAL	SOLIDEZ	FIXIDEZ
ENXOFRE	COMBUSTIBILIDADE	OLEOSIDADE
MERCÚRIO	LIQUIDEZ	VOLATILIDADE

Da mesma forma que os elementos de Aristóteles podem explicar o mundo natural e sensível, os princípios de Paracelso parecem seguir a mesma trilha. O princípio do mercúrio poderia explicar, por exemplo, porque alguns líquidos são mais voláteis do que outros. O álcool etílico, por exemplo, deveria ter uma influência muito mais forte do princípio do mercúrio do que a água. Tudo aquilo que fosse sólido só o era assim porque participava da mesma natureza do sal. Algo só era inflamável porque tinha nele o princípio do enxofre, e assim por diante.

Apesar de ser uma teoria distinta da teoria dos quatro elementos, ela parece continuar a tradição de explicar as qualidades dos corpos pela presença e influência majoritária de um específico elemento ou princípio possuidor da qualidade explicada. O que será apresentado a seguir é a crítica realizada a esse tipo de abordagem e investigação da natureza e das qualidades dos corpos realizada por Robert Boyle no século XVII

PARTE II – CRÍTICAS AO CONCEITO DE ELEMENTO NA OBRA *THE SCEPTICAL CHYMIST* DE ROBERT BOYLE

DEFINIÇÃO DE ELEMENTO

O filósofo natural, alquimista e pensador, Robert Boyle (1627-1691) publicou em 1661 uma obra cuja função principal era realizar um processo desconstrutivo dos elementos de Aristóteles ou dos princípios de Paracelso, assim como da própria noção de elemento/princípio enquanto

explanans das qualidades dos corpos ou dos fenômenos da natureza. O título da obra é *The Sceptical Chymist: or Chymico-Physical Doubts and Paradoxes, Touching the Spagyrist's Principles Commonly call'd Hypostatical, As they are wont to be Propos'd and Defended by the Generality of Alchymists*.¹⁰

The Sceptical Chymist foi escrita na forma de um diálogo, algo que era relativamente comum na época mesmo em obras de filosofia natural. A obra de grande sucesso e polêmica *Il Saggiatore* (O Ensaíador, 1623)¹¹ de Galileu Galilei havia sido escrita no mesmo estilo. Existem três personagens importantes que representam três diferentes teorias: Themistius, que representa os escolásticos e peripatéticos do século XVII que defendiam a doutrina dos quatro elementos; Philoponus, que representa a maioria dos alquimistas do século XVII que defendiam a doutrina dos três princípios de Paracelso; e Carneades, que representa a postura cética e as ideias do próprio Boyle. Outros personagens também aparecem na história, como Eleutherius que representa um mediador imparcial.

Antes de entrar efetivamente nas incoerências apresentadas por Boyle a respeito da teoria da matéria dos peripatéticos ou dos alquimistas, seria importante esclarecer o que ele entende como elemento ou princípio. Independente de como Aristóteles ou Paracelso concebiam a diferença entre elementos e princípios, ou como isso era visto por outros filósofos do século XVII, parece que diversos trechos de *The Sceptical Chymist* apontam para uma identificação de elementos e princípios como ingredientes materiais de corpos compostos.

¹⁰ Traduzindo para o português fica "O Químico Cético: ou Dúvidas e Paradoxos Físico-Químicos a respeito dos Princípios Espagiristas comumente chamados Hipostáticos, da forma como eles são propostos e defendidos pela maioria dos alquimistas." O termo Espagirista é utilizado aqui para indicar alquimistas que buscavam a cura de doenças através de procedimentos químicos. Os Iatroquímicos historicamente procederam aos Espagiristas.

¹¹ G. Galilei, *O ensaiador* (São Paulo: Nova Cultural, 1987).

Um homem pode [...] reter dúvidas no que concerne sobre o número daqueles ingredientes dos corpos mistos, que alguns de nós chamamos de elementos e outros de princípios.¹²

Isso não quer dizer que Boyle acreditava que esses termos são tomados como sinônimos por Aristóteles ou Paracelso, mas que dentro dessa obra eles seriam tratados como sinônimos, visto que parece ser a forma como a maioria dos alquimistas e teóricos da matéria da época tratava esses termos.

Porém, sendo cavalheiros e muito distantes de um humor litigioso de quem adora discutir sobre palavras ou termos ou noções vazias, eles, (Philoponus e Themisitus) antes de vir, prontamente concordaram de forma promíscua em utilizar, quando bem entendessem, Elementos e Princípios como termos equivalentes, e a compreender ambos, tanto a um como o outro, como aqueles corpos simples e primitivos dos quais os corpos ditos compostos são formados e nos quais podem ser ultimamente separados. [...] nós concordamos em utilizar os conceitos aqui a serem debatidos da forma como vemos que são usados pela maioria dos defensores dos quatro elementos de um lado, e daqueles que assumem os três princípios do outro, sem tentarmos nos inquirir de forma escrupulosa quais noções Aristóteles ou Paracelso, ou esse ou aquele intérprete, ou seguidor de um desses grandes homens, tinham de Elementos ou Princípios [...]¹³

Sendo assim, é nesse sentido que a palavra elemento será empregada. Mais adiante na obra *The Sceptical Chymist* Boyle reafirma que esse é exatamente o mesmo sentido dos alquimistas de sua época:

E para evitar equívocos, eu devo adverti-los que entendo aqui por elemento, assim como aqueles químicos declaram abertamente sobre seus Princípios, certos corpos simples e primitivos, ou perfeitamente não misturados, que, por não serem feitos de

¹² R. Boyle, *The Sceptical Chymist*, The works of Robert Boyle, ed. Michel Hunter & Edward B. Davis, vol. 2 (London: Pickering and Chatto, 2000), 218.

¹³ Ibid., 220.

quaisquer outros corpos, ou uns dos outros, são os ingredientes dos quais todos aqueles corpos chamados perfeitamente mistos são imediatamente compostos, e nos quais podem ser ultimamente separados.¹⁴

Parece que o sentido usado aqui para o termo elemento em Robert Boyle na obra em questão está bem claro e definido, assim como sua relação com o termo princípio. Passa-se agora para a defesa de cada uma das teorias da matéria vigentes que serão alvo de críticas.

A DEFESA DAS TEORIAS DA MATÉRIA: THEMISTIUS E PHILOPONOUS

Themistius representa os escolásticos e defensores da teoria dos quatro elementos de Aristóteles. O discurso dele reflete a forma como os peripatéticos argumentavam e defendiam suas ideias na opinião de Boyle. O argumento inicial é um argumento de autoridade:

E eu espero que você, entretanto, considere que o maior intérprete da natureza, Aristóteles, que era (como o Organon testemunha) o maior mestre de lógica que já viveu, discordou do curso tomado por outros filósofos (antigos e modernos) que não atendiam a coerência e consequência de suas opiniões, eles são mais solícitos em fazer cada opinião particular plausível, independente do resto delas [...] Se me permite declarar como harmoniosa a doutrina dos elementos de Aristóteles é com outros princípios de filosofia, e como ele deduziu racionalmente o número de elementos das combinações das quatro qualidades e dos movimentos simples de corpos simples... e elas (doutrinas) se suportam e complementam umas às outras.¹⁵

Boyle parecia ver os escolásticos como interlocutores que priorizavam a autoridade, a dedução racional e a coerência interna como argumentos maiores. O apelo à experiência aparece como um fator secundário na argumentação de Themistius:

¹⁴ Ibid., 345.

¹⁵ Ibid., 221.

E eu agora considerarei o testemunho da experiência, mas antes devo adverti-los que se um homem é perfeitamente racional, como se deveria esperar que ele fosse, essa prova pelo sensível deveria ser desnecessária senão imperfeita. Pois é muito mais elevado e filosófico discutir as coisas a priori do que a posteriori. Consequentemente os peripatéticos não foram muito solícitos em oferecer experimentos para provar suas doutrinas, contendo apenas alguns poucos consigo, apenas para satisfazer aqueles que não são capazes de se convencerem de forma mais nobre.¹⁶

O exemplo da experiência utilizado por Themistius é o da queima da lenha. Esse argumento pressupõe o fogo como um analisador, ou seja, que consegue separar as partes simples de um corpo composto:

Considere um pedaço de madeira verde queimando em uma chaminé, você irá rapidamente discernir em partes separadas os quatro elementos dos quais os corpos compostos são formados. O fogo se põe manifesto na chama pela sua própria luz, a fumaça subindo até o topo da chaminé rapidamente desaparece no ar, como um rio se perdendo no mar, isso evidencia suficientemente de que elemento ela pertence e para onde ela retorna. A água na sua própria forma fervendo e sibilando no fim da madeira queimada trai a si mesma para mais de um de nossos sentidos, e as cinzas pelo seu peso, sua solidez e secura não deixa dúvidas de que ela pertence ao elemento terra. Se eu falasse (continua Themistius) com pessoas com menos conhecimento, eu talvez devesse me desculpar por explicar uma análise tão óbvia e fácil.¹⁷

O apelo para a experiência tem um lugar muito reduzido e é apenas para confirmar o que a análise dos textos de Aristóteles havia dito. Depois de dar esses argumentos, *Themistius* atacou os princípios de Paracelso afirmando que a teoria de Aristóteles tem mais de dois mil anos, teve muito tempo para ser testada e debatida e ainda estava de pé, além de

¹⁶ Ibid., 221.

¹⁷ Ibid., 222.

que o filósofo a formulou depois de considerar a leitura de grandes filósofos da antiguidade. A teoria dos químicos modernos foi feita considerando apenas alguns pensadores sem muita importância e tinha ainda muito pouco tempo; com certeza, seria futuramente vista como uma fantasia.

Philoponous representa as teorias da matéria ligadas aos alquimistas do século XVII, mais particularmente à teoria dos três princípios de Paracelso. A argumentação de Philoponous se baseia, também, no fato de que materiais como sal, enxofre e mercúrio podem ser obtidos via destilação de diversos materiais e que, portanto, estão presentes e formam diversos compostos. O exemplo dado por Themistius, da madeira queimando, pode ser explicado *mutatis mutandis* pelos três princípios. O fogo é decorrente da qualidade da inflamabilidade (dada pelo princípio do enxofre), a fumaça é um composto volátil (presente pelo princípio do mercúrio) e as cinzas são sólidas, é um material fixo (qualidade governada pelo princípio do sal). Como tais princípios químicos podem ser obtidos por processos como destilação, por exemplo, isso parece bastar para que os alquimistas os tomem como formadores de todos os corpos mistos.

O importante a salientar é que ambos, tanto Themistius como Philoponous, defendem um número determinado de elementos. Sua presença é usada como *explanans* para a qualidade dos corpos e boa parte das evidências empíricas desses supostos elementos simples é baseada na ideia do fogo como separador dos mesmos.

CARNEADES COMO CÉTICO

O personagem Carneades parece um verdadeiro porta-voz das ideias de Boyle, e se coloca como um cético frente à argumentação detalhada de Themistius e Philoponous. O ponto de partida na primeira parte do livro *The Sceptical Chymist* é o estabelecimento de uma hipótese

nas proposições I e II¹⁸, citada muito brevemente por ele e que será desenvolvida de forma mais detalhada posteriormente nesse trabalho, que é a hipótese corpuscular.

A etapa seguinte é afirmar que existem materiais que podem ser identificados como terra, ar, água, fogo, sal, mercúrio e enxofre. E também não é possível negar que uma grande quantidade de materiais, quando expostos ao fogo, podem fornecer uma série de substâncias que podem ser classificadas como alguns dos elementos pré-determinados pelos químicos ou peripatéticos, como se observa a seguir:

Proposição III. Eu não irei definitivamente negar que da maioria dos corpos mistos, tanto de natureza animal como vegetal, pode-se, com a ajuda de fogo, obter um determinado número (sejam três, quatro ou cinco, menos ou mais) de substâncias, sujeitas a diferentes denominações.¹⁹

Mais adiante, na sexta parte do livro, Boyle reafirma essa ideia, acrescentando que o fato de aceitar que esses corpos existem, e que podem assim ser classificados, bem como ser obtidos de corpos mistos, não prova em nada o seu estatuto de elemento no sentido por ele definido.

Eu não vou chegar ao absurdo de negar que existem corpos como Terra, Água, Mercúrio e Enxofre. Porém, eu considero a Terra e a Água como partes que compõem o universo [...] e não todos os corpos mistos. E apesar de eu não negar definitivamente que tanto o mercúrio líquido ou uma substância combustível possam ser obtidos de um mineral, ou mesmo de um metal, eu não sou obrigado a concebê-los como elementos no sentido acima declarado [...]²⁰

¹⁸ Ibid., 229-230.

¹⁹ Ibid., 232.

²⁰ Ibid., 345.

Logo, as evidências empíricas dos alquimistas não são descartadas. É realmente possível obter um dado número de substâncias diferentes a partir de materiais compostos. Eles até podem receber os nomes aferidos pelos alquimistas, o problema é que isso não implica de forma alguma que eles são elementos no sentido forte do termo. Claro que podem ser chamados de elementos ou princípios no sentido de que são ingredientes de outros corpos mais complexos, ou que compõem parte do mundo, mas não se pode afirmar que são elementos ou corpos simples, ou seja, os constituintes materiais últimos da natureza do qual todos os corpos mistos são compostos.

Para defender seu ponto de vista, Carneades tenta invalidar uma das maiores premissas de ambos os seus oponentes: a ideia de que o fogo é um analisador universal. Todos os exemplos, como o da madeira queimando e outras substâncias obtidas por destilação, têm como premissa que o fogo está separando os ingredientes simples dos corpos compostos. O primeiro argumento nesse sentido é que nem sempre são obtidos os quatro elementos.

Existem diversos corpos cuja análise pelo fogo não consegue reduzi-los a quatro ingredientes [...] existem alguns que podem ser reduzidos a mais, como o sangue (e muitas outras partes) do homem e de outros animais, que quando analisados pelo fogo produzem cinco substâncias distintas: a fleuma, o espírito, o óleo, o sal e a terra [...]²¹

Logo, a ideia do fogo como separador universal falhava no caso específico de alguns materiais. Alguns deles vão produzir, quando expostos ao fogo, mais do que quatro categorias identificáveis. Enquanto isso, outros não irão produzir separação alguma. Certos materiais, como a cânfora, não são passíveis desse tipo de separação, pois sublimam, e o

²¹ Ibid., 226.

carvão não produz cinzas em um sistema fechado.²² O ouro e a prata sequer podem ser separados mesmo em sistemas abertos:

E eu deveria causar embaraço se perguntasse a ele qual peripatético poderia nos mostrar (eu não digo todos os quatro elementos, porque isso já seria demais) qualquer um deles extraído do ouro por qualquer grau de fogo que seja. Não é apenas o ouro cuja natureza desafia um aristotélico [...] eu tenho observado que ambos, prata e Talco Veneziano e outros materiais, não necessariamente nomeados aqui, são tão fixos, que para reduzir qualquer um deles às quatro substâncias heterogêneas seria uma tarefa muito difícil, não apenas para os discípulos de Aristóteles [...]²³

Os mesmos argumentos são perfeitamente válidos para os três princípios dos alquimistas. Nem todos os materiais expostos ao fogo vão produzir sal, enxofre e mercúrio. Segue um exemplo apenas para oferecer uma citação de igual teor para a outra teoria:

[...] eu gostaria de, em primeiro lugar, dizer que existem diversos corpos que eu nunca vi serem separadas pelo fogo em três substâncias elementares. Eu gostaria [...] de ver aquele fixo e nobre metal que nós chamamos de ouro separado em Sal, Enxofre e Mercúrio [...]²⁴

Logo, a declaração de que o fogo é um separador universal não parece proceder pela experiência, e sim pela autoridade de seus propositores, cujos defensores tentam adequar seus resultados em laboratório para as teorias que lhes convém. Considere, por exemplo, que nenhum peripatético ou alquimista jamais determinou o grau de fogo necessário para uma eficiente separação, nem suas condições específicas em sistemas abertos ou fechados. Isso deveria ser um problema, visto que alguns materiais parecem produzir coisas novas pelo fogo.

²² Ibid., 238-239.

²³ Ibid., 226.

²⁴ Ibid., 280.

Além disso, quando um vegetal rico em sal fixo é analisado pelo fogo, um determinado grau de calor vai reduzi-lo a cinzas (como os próprios químicos nos ensinam), mas basta um aquecimento adicional e aquelas cinzas irão vitrificar [...] se é de praxe para um aristotélico tomar as cinzas (que ele confunde com terra comum) por elemento, pois podem ser obtidas pelo aquecimento do fogo, porque um químico não poderia pelo mesmo princípio argumentar que o vidro é um dos elementos de muitos corpos, porque ele também é obtido deles através do fogo?²⁵

O argumento implícito aqui é que nem tudo que é separado de um corpo pelo fogo é pré-existente nele. O vidro pode ser obtido expondo um corpo ao fogo, mas não é defendido nem pelos peripatéticos e nem pelos alquimistas que o vidro é um elemento ou princípio dos corpos. Aparentemente, nesse caso, o fogo está transformando o corpo e não separando seus ingredientes primordiais.

[...] muitas coisas podem ser obtidas de um corpo misto pelo fogo que não estavam pré-existentes nele, deixe-me lembrá-lo que de muitos vegetais, sem muito esforço, pode-se obter vidro, um corpo que eu presumo que você não vai dizer que era pré-existente no vegetal, mas sim produzido pelo fogo.²⁶

A operação de identificar algo como elemento está, então, sujeita a uma análise de interpretação. As categorias de princípios materiais parecem ser criadas através de uma propriedade comum de certos corpos. Boyle chegou a propor que talvez uma determinação de cinco categorias fosse muito mais ampla.

Mas suponha (diz Eleutherius) que você encontre com químicos que aceitem contar a terra e a água como princípios dos corpos mistos, e também concedam em mudar o ambíguo nome de Mercúrio para algo mais inteligível como espírito [...] tão grande

²⁵ Ibid., 235.

²⁶ Ibid., 265.

variedade de corpos poderia ser analisada pelo fogo em cinco substâncias diferentes, que muito pouco diferem dos corpos que carregam esses nomes, e podem ser plausivelmente chamados de óleo, espírito, sal, água e terra.²⁷

O problema é que não importa se são cinco, quatro ou três ingredientes. O importante é determinar que eles são meras categorias subjetivas, e nada indica que são elementos simples e últimos que compõem todos os corpos mistos. O que se faz é agrupar certos corpos por uma propriedade comum, como ser líquido, ou inflamável, ou sólido, e, então, explicar essas propriedades pela presença desses mesmos corpos.

Tampouco será argumento suficiente que esses corpos mereçam o nome que os químicos lhes dão, pois eles têm uma analogia na consistência, volatilidade, solidez ou qualquer outra óbvia [...] E parece mesmo um modo superficial de julgar a natureza dos corpos concluir, sem escrúpulos, que eles são da mesma natureza, pois concordam em alguma qualidade geral como fluidez, secura, volatilidade e assim por diante, pois cada uma dessas qualidades, ou estados da matéria, pode compreender uma grande variedade de corpos de naturezas muito distintas [...]²⁸

O procedimento assumido pelos alquimistas e peripatéticos parece ser esse para inferir seus elementos, associar corpos diferentes e variados através de alguma propriedade comum. Água e álcool, por exemplo, sendo ambos fluidos, assim o são devido ao princípio do mercúrio, independente de todas as suas outras diferenças significativas.

Eu considero, com relação à água, que as qualidades primordiais pelas quais o homem dá esse nome [...] é se esse corpo é fluido ou líquido, e se ele é insípido e inodoro.²⁹

²⁷ Ibid., 322.

²⁸ Ibid., 323-324.

²⁹ Ibid., 358.

[...] muitas substâncias são nomeadas pelos químicos como terra, porque, como ela, são secas, pesadas e fixas e, no entanto, estão muito longe de uma natureza elementar.³⁰

Ambos, minério de ferro e calcário, por exemplo, seriam sólidos teoricamente devido ao elemento Terra, independentemente de todas as suas outras diferenças significativas. Evidentemente esse processo leva a inevitáveis paradoxos que são bem explorados por Boyle em seu processo desconstrutivo. Observe-se o caso do mercúrio:

[...] como ele pode provar que o peso de todos os corpos procede da participação do elemento Terra? [...] o mercúrio é muito mais pesado do que a própria terra [...] E se perguntarem por que ele é líquido, dirão que é porque participa muito da natureza da água.³¹

A densidade do mercúrio é de 13,6 Kg/L, ou seja, um litro de mercúrio pesa quase 14 quilos. Pela física aristotélica esse desejo para o centro do universo só pode ser devido ao elemento Terra, que é o mais pesado. A Terra também é o elemento responsável pela solidez dos corpos, então ele deveria ser muito sólido. O problema é que o mercúrio, além de ser muito mais pesado do que várias terras, é líquido, cuja natureza é menos pesada do que a Terra.

Outro paradoxo - explorando a questão do peso - é a queima da madeira, obtendo-se carvão. A madeira tem um determinado peso, quando queimada saem dela o fogo e o ar, que são elementos leves; como sobra mais terra, o seu resíduo deveria ser mais pesado que ele, no entanto, suas cinzas são mais leves. Uma madeira pesada conhecida como guajacum afunda na água, no entanto, o seu carvão boia:

E a experiência me informou que um Pound, por exemplo, de algumas das mais pesadas madeiras, como o Guajacum, que afunda na água, sendo queimado até as cinzas vai gerar algo

³⁰ Ibid., 361.

³¹ Ibid., 330.

menos pesado do que ele [...] e o carvão escuro dele não afunda como faz a sua madeira, mas boia [...] ³²

Os paradoxos evidentemente não são exclusividade do peso oriundo do lugar natural dos corpos. Isso pode ser aplicado a outras propriedades como a fluidez, por exemplo. Um corpo como o álcool deve ser líquido devido à água presente nele, porém, ele é mais fluido do que a própria água, e não parece existir nenhum traço dela no álcool depois que esse é queimado.

[...] estranhamente o espírito do vinho ³³ é mais fluido do que a própria água e queima totalmente sem deixar nenhuma umidade para trás. ³⁴

Como a água não queima, deveria ter resultado como resíduo do álcool, o que não é observado. Parece ser um corpo mais líquido que a água, só que sem água.

Os paradoxos apresentados são poucos, mas suficientes para exemplificar o processo crítico às teorias da matéria que Boyle desconstrói. A etapa final de suas críticas já era apontar que a ideia de elemento era prejudicial para a filosofia natural, seja para a investigação das qualidades dos corpos ou dos fenômenos da natureza:

Pois eu estou inclinado a acreditar que os homens nunca serão capazes de explicar os fenômenos da natureza, enquanto eles se propuserem a deduzi-los apenas pela presença e proporção de tais e tais ingredientes materiais, e considerar tais ingredientes ou elementos como corpos imutáveis [...] ³⁵

As teorias da matéria, que assumem essa postura de explicar os fenômenos e qualidades a partir da presença de um ou outro elemento,

³² Ibid., 331.

³³ O espírito do vinho é obtido pela destilação do vinho e é majoritariamente composto por álcool etílico.

³⁴ Boyle, 333.

³⁵ Ibid., 339.

não devem mais ser aceitas sob o risco de desenvolverem sistemas fadados a uma produção de paradoxos e inconsistências. Tais elementos devem mudar seu papel de *explanans* para *explanandum*, ou seja, devem deixar de explicar enquanto princípios explicativos para tornarem-se objetos explicáveis. Caso não sejam deixadas de lado as teorias que explicam ciclicamente uma qualidade de um corpo pela presença de um elemento com essa mesma qualidade, não será possível investigar as qualidades dos corpos. Para isso, qualidades anteriores devem ser estabelecidas para que se mova em direção a uma explicação. Boyle defende, finalmente, que não existem elementos últimos. A saída para isso seria propor outra hipótese diferente da ideia de elementos; a hipótese corpuscular, já anteriormente citada e apresentada, é colocada como opção, onde os princípios de matéria e movimento assumem a posição de *explanans*.

PARTE III – A HIPÓTESE CORPUSCULAR COMO NOVA PROPOSTA

HIPÓTESE CORPUSCULAR

No livro *Origin of forms and qualities*, publicado originalmente entre 1666 e 1667, Boyle apresenta a hipótese corpuscular e como ela fornece uma explicação para as qualidades dos corpos, como oriunda da disposição espacial das partes de um corpo e de suas agregações. Inicialmente, ele assume uma matéria universal: "Eu concordo com a maioria dos Filósofos [...] que existe uma matéria católica e universal comum a todos os corpos, pela qual eu entendo uma substância extensa, divisível e impenetrável".³⁶

Dada a incrível variedade de corpos no mundo, isso significava que outro fator deveria dar variedade às coisas, já que a matéria era uma coisa única. Sendo assim, nos corpos *deve haver movimento em algumas ou todas suas partes designáveis*.³⁷ Logo, os verdadeiros princípios

³⁶ R. Boyle, *Origin of forms and qualities*, The works of Robert Boyle, ed. Michel Hunter & Edward B. Davis, vol. 5 (London: Pickering and Chatto, 2000), 305.

³⁷ Ibid., 306.

explicativos do mundo seriam matéria e movimento. Boyle, também, considera a disposição das pequenas partes no todo para explicar o mundo físico macroscópico:

E quando muitos corpúsculos se agrupam juntos para compor qualquer corpo distinto, como uma pedra, ou um metal [...] emerge certa disposição ou arranjo das partes no todo, que nós podemos chamar de Textura.³⁸

Assim, as qualidades de um corpo podiam ser explicadas, teoricamente, de forma mecânica, inferido causas micro estruturais numa relação no estilo de chave e fechadura. Desse modo, em uma possível alteração das qualidades de um corpo, o que ocorreria é uma alteração na textura do mesmo, ou seja, é um mero rearranjo das partes do corpo. Logo, não existe realmente geração e corrupção na natureza, apenas alteração espacial das partes, ou mera mudança no modo da disposição do corpo: "[...] de forma que nenhuma substância é produzida na geração, mas apenas aquela que já era pré-existente obtêm uma nova modificação ou modo de existir".³⁹

Dessa forma, as técnicas químicas se apresentam, na verdade, como uma maneira de alterar as disposições dos corpos, modificando suas qualidades, e, só nesse sentido, podemos dizer que algo é criado ou destruído. Todas as qualidades químicas e médicas podem ser explicadas agora sem assumir os elementos como ponto de partida. Até mesmo qualidades sensíveis⁴⁰, como o odor, por exemplo, podem ser explicadas dessa forma:

[...] e as partículas [...] podem ser combinadas ou associadas, tanto entre elas mesmas como com outras partículas que não possuíam sabor antes. E como essas coalizões e outras

³⁸ Ibid., 316.

³⁹ Ibid., 329.

⁴⁰ K. Cecon, "Chemical Translation: the Case of Robert Boyle's Experiments on Sensible Qualities," *Annals of Science* 68, nº 2 (2011): 179-98.

associações vêm a ser diversificadas, então, os gostos resultantes delas serão alterados ou destruídos.⁴¹

Sendo assim, a hipótese corpuscular oferece uma possibilidade de explicar e investigar as qualidades, algo que seria impossível caso fossem assumidas as teorias da matéria focadas na ideia de elementos ou princípios.

CONCLUSÃO

As teorias da matéria de Aristóteles e Paracelso são fundamentadas em elementos e princípios como *explanans* da natureza. Robert Boyle desenvolve na obra *The Sceptical Chymist* um processo de desconstrução desse processo cíclico, onde uma qualidade de um corpo é explicada pela presença de um elemento ou princípio responsável por essa mesma qualidade.

Inicialmente, a crítica se estabelece mostrando que o fogo não é um analisador universal. Além disso, que nem tudo que é separado de um corpo pelo fogo é pré-existente nele. Como nem todos os compostos podem ser decompostos nos quatro elementos, nem nos três princípios, a crença do fogo como separador universal é colocada em dúvida. Finalmente, é apresentada a ideia de que as teorias baseadas em elementos ou princípios são nocivas para a filosofia natural e de que não existem elementos de fato.

Depois de exploradas as inconsistências e paradoxos resultantes de um processo onde elementos são decididos aleatoriamente por uma propriedade comum, Boyle passa a uma etapa construtiva em outras obras, onde apresenta a hipótese corpuscular como uma opção razoável e viável e que pode ser usada para explicar as qualidades de uma forma não cíclica.

⁴¹ R. Boyle, *Mechanical origin of qualities*, The works of Robert Boyle, ed. Michel Hunter & Edward B. Davis, vol. 8 (London: Pickering and Chatto, 2000), 365.

SOBRE O AUTOR:

Kleber Cecon

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/ Faculdade de
Filosofia e Ciência - Marília - SP

(e-mail: klebercecon@gmail.com)

Artigo recebido em 31 de março de 2013
Aceito para publicação em 15 de agosto de 2013