



Ciência & Educação (Bauru)

ISSN: 1516-7313

revista@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho
Brasil

Wagner Gonçalves, Pedro

A marca química da doutrina natural e espiritual de James Hutton

Ciência & Educação (Bauru), vol. 14, núm. 3, 2008, pp. 519-535

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019504010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

A MARCA QUÍMICA DA DOCTRINA NATURAL E ESPIRITUAL DE JAMES HUTTON*

The chemical influence on natural and spiritual in James Hutton's thinking

Pedro Wagner Gonçalves¹

Resumo: O naturalista britânico James Hutton (1726-1797) é conhecido sobretudo na área de geologia. Apesar disso, sua obra abrangeu diversificados campos do que, em sua época, denominava-se “filosofia natural” e “filosofia moral”. O presente estudo analisa nexos entre estudos naturais e morais. Refutam-se idéias correntes de que o autor foi um pensador teórico e alheio a problemas práticos. Mostra-se que suas explicações químicas foram fundamentais para construir seu pensamento e, sobretudo, sua doutrina geológica.

Palavras-chave: História da geologia. Filosofia da geologia. História das Ciências. James Hutton (1726-1797).

Abstract: The British naturalist James Hutton (1726-1797) is known among geologists. Even though, his works dealt with diverse areas of thought which were called Natural Philosophy and Moral Philosophy in the eighteenth century. This paper analyses relations between his natural and moral studies. It rejects common ideas that this author was a theoretical thinker and unaware of practical questions. It shows that his chemical explanations were strategic in building his thought and above all his geological doctrine.

Keywords: History of geology. Philosophy of geology. History of sciences. James Hutton (1726-1797).

* Projeto apoiado pelo CNPq.

¹ Geólogo. Doutorado em Filosofia. Docente, Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Campinas, SP. <pedrog@ige.unicamp.br>

Introdução

Geologia é uma ciência dedicada ao estudo de processos e fenômenos terrestres tomados sob a perspectiva de seu desenvolvimento histórico. Trata do conjunto de mudanças naturais, sociais e suas inter-relações no tempo para prever o futuro desenvolvimento do planeta. Tal campo de conhecimento tem, hoje - na teoria da tectônica de placas, nos conceitos agrupados para se compreender a mudança ambiental no tempo geológico, e na abordagem sistêmica - três conjuntos de idéias centrais que se entrecruzam para conseguir um estudo global da Terra.

Isso conduz a uma ciência dinâmica do planeta, cujas matrizes conceituais reportam-se à história que reuniu, de forma complexa e descontínua, diferentes tradições culturais desde, pelo menos, o século XVII ao XX. Nesse percurso histórico, a figura de James Hutton reúne alguma controvérsia sobre sua influência positiva, ou não, e acentuado desconhecimento sobre o entrelaçamento de idéias científicas, religiosas e morais que marcaram significativamente seus escritos. O presente texto trata desses nexos e revela que, no século XVIII, ciências novas, como geologia e química, obtiveram avanços significativos apoiados em conceitos religiosos insuspeitos à primeira vista.

As idéias da época de *economia da natureza* e de *sistema*, inspiradas pela noção de sistema solar, foram nucleares para certos conceitos cruciais da geologia moderna: tempo e ciclo geológicos. Hutton participou de parcelas marcantes dos debates desses assuntos e deixou sua influência em todos eles.

James Hutton: the founder of modern geology. O título, por um lado, revela algo sobre sua carreira e trajetória pessoal, de outro, encobre toda uma gama de preocupações dele mesmo e de sua época.

Outras distinções foram aplicadas a ele (*Pai da Geomorfologia*, *Herói da Glaciologia* etc.). O que demarca tais considerações é a generalidade da análise, a conclusão obtida de modo “rápido e prático”.

Neste texto, busco ir além dessas considerações, para caracterizar Hutton como naturalista que interpretou e compreendeu seu mundo e sua época, segundo uma visão apresentada e cristalizada como certo sistema.

James Hutton (1726-1797), pensador britânico, dedicou seus estudos a rochas, minerais, meteorologia, solos, fertilizantes e agricultura. Apesar desta aparente diversidade de assuntos, para o olhar do leitor moderno, nesses campos, Hutton trabalhou de modo sistemático, detalhado e empírico. Ele combinou o conhecimento existente e suas próprias observações da natureza e experimentos (realizados por ele mesmo). Contou com relações pessoais do círculo cultural dos setecentos, para encontrar interlocutores com quem avançou noções que entrecruzaram moral e natureza; viveu em um momento particularmente favorável para os altos estratos sociais britânicos devido à dinâmica produzida pela Revolução Industrial.

Qual foi a influência de Hutton sobre seus contemporâneos?

A influência de Hutton e a questão religiosa

Uma das questões controversas sobre os trabalhos de Hutton é acerca de sua contribuição para o conhecimento científico, particularmente para o saber geológico. Embora a teoria da Terra seja a mais estudada pelos *scholars*, ainda há controvérsias.

A origem de tal controvérsia pode ser localizada a partir de 1802, na explicação feita por Playfair na advertência de seu texto:

O Tratado, aqui oferecido ao público, foi elaborado com o propósito de explicar a Teoria da Terra do Dr. Hutton de forma mais popular e aguda do que a feita pelos seus próprios escritos. A obscuridade destes foi freqüentemente reclamada de onde, sem dúvida, cresceu a pouca atenção dada às engenhosas e originais especulações nele contidas. (PLAYFAIR, 1802, p. iii)

Playfair tenta incutir, em seus leitores, a idéia de que Hutton é pouco conhecido e que sua linguagem é inadequada. Caberia a Playfair explicar, de modo claro e conciso, a genial teoria da Terra. Esta versão foi intensamente repetida. Há mesmo esforços no sentido de demonstrar que a teoria da Terra não seria originalmente formulada por Hutton. Ele a teria plagiado de George Hoggart Toulmin (1754-1817).

Toulmin defendeu em seu *The antiquity and duration of the world*, de 1780, a longa duração da história da Terra, sustentado em evidências geológicas e provavelmente influenciado por Baron d'Holback e Nicholas Boulanger. Hutton e Toulmin possivelmente trabalharam de forma independente, pois os propósitos gerais das teorias sobre a Terra são diferentes. Toulmin republicou seu texto em 1783 e, com modificações, em 1789.

O texto de Playfair foi seguido de outras contribuições apresentadas à *Royal Society of Edinburgh* no sentido de reforçar posições defendidas por Hutton (notem-se, particularmente, as pesquisas de HALL, 1812).

Penso que a questão posta em termos de dificuldades de leitura ou linguagem obscura encobre a luta cerrada dos opositores das teorias de Hutton (nomeadamente Robert Jameson, em Edimburgo, Richard Kirwan, de Dublin, e André de Luc, de Londres). Hutton precisou enfrentar pessoas que, por um lado, colocaram-se em campo religioso adversário e, por outro, existiam conflitos por prestígio social, sobretudo nos meios acadêmicos. Posto isso, tento discutir aqui a particularidade da posição religiosa de Hutton (diferentemente do que fez DEAN, 1992, que expõe uma idéia mais integrada da teoria da Terra de Hutton, suas versões e as controvérsias por ela geradas).

Dean (1973) levanta a difusão ocorrida da teoria huttoniana da Terra, antes da publicação do texto de Playfair. Ele rastreia as publicações que divulgaram essas explicações, as principais controvérsias levantadas e os apoios às idéias de Hutton. Suas principais conclusões mostram a significativa repercussão das versões de 1785 e 1788, divulgadas (e traduzidas) na França, Alemanha, Estados Unidos e Rússia, além dos sumários publicados em *Monthly Review*, *Critical Review*, *Analytical Review* e do extenso texto dedicado à teoria na terceira edição da

Encyclopaedia Britannica (1797), e, também, a presença da teoria em livros. Ao contrário dessas exposições, a longa edição de 1795 não encontrou a mesma acolhida.

Provavelmente o divisor de águas entre divulgar a teoria da Terra, ou não, foram os desdobramentos da Revolução Francesa e, sobretudo, o terror que a seguiu. Hutton foi comparado a Buffon por seus oponentes e ambos foram vistos como defensores de teorias materialistas. Além disso, no ambiente britânico, era aceito que os filósofos franceses tinham sido os grandes responsáveis pelas condições favoráveis à Revolução e aos Anos do Terror. O alinhamento dele, enquanto naturalista, com os *philosophes* favoreceu a rejeição de seu livro de 1795.

A comparação de Hutton e Buffon, em tom genérico, representando que defendiam idéias semelhantes, necessita ser vista com cautela. Roger (1993) assinala pontos nucleares da história natural de Buffon, o qual anuncia que seu ensaio devia ser um novo método para a teoria da Terra, formação dos planetas e geração dos animais. Newton havia se esforçado para atribuir o movimento dos planetas à mão do Criador, recorrendo, dessa maneira, às causas finais. Buffon, ao contrário, respeitou os princípios que tinha enunciado: a exposição de fatos precedidos de hipóteses explicativas e as hipóteses prenderam-se a fatos comparáveis. Segundo Roger (1993), ele atenuou as expressões de entusiasmo e admiração diante da harmonia da natureza e da sabedoria da Providência. Pretendo mostrar que, no âmago da concepção de natureza, Hutton encontra-se em campo diametralmente oposto a Buffon.

A recepção das teorias de Hutton está diretamente vinculada aos limites impostos sobre o pensamento pelas autoridades religiosas. Dean (1975) apresenta o prefácio da *Theory of the earth...*, de 1785 (nunca publicado). Segundo Dean, Hutton consultou William Robertson (advogado que se tornou reitor da *University of Edinburgh*) para sugestões de texto ao prefácio da teoria da Terra. Robertson sugere várias mudanças e chama atenção que, talvez, a teoria pudesse ser publicada sem o mesmo (como de fato ocorreu nas duas primeiras versões – 1785 e 1788).

O prefácio (normalmente chamado *Memorial*), não publicado, reforça a necessidade de se **separar filosofia e religião**. Não se pode dizer que há uma crítica radical à religião institucionalizada, mas Hutton preconiza que religião e filosofia são dois campos separados.

Pertence à religião ensinar que Deus fez todas as coisas com força criativa: que a sabedoria perfeita presidiu a escolha de fins e meios e que nada foi feito sem a mais benevolente intenção. Mas não pertence à religião dar uma história da natureza ou informar como aquelas coisas foram realmente feitas; não pertence à religião ensinar a ordem natural dos eventos a qual o homem, por meio da ciência, pode ser capaz de revelar e, mediante o sistema sábio do intelecto, achar meios de acertar. Assim, o objeto da revelação e a filosofia natural são perfeitamente diferentes, deve ser absurdo supor que possam verdadeiramente se interferir mutuamente [...]. (HUTTON, 178?)

De fato, somente em correspondência privada, Hutton suspeita dos conteúdos veiculados pela igreja. Em carta de Hutton para John Strange, ele comenta amplamente sobre seu trabalho, privilegiando a discussão sobre sua coleção de amostras de rochas e minerais:

[...] minha ambição é fazer uma biblioteca espaçosa onde os livros fossem, como no tempo antigo, tábuas de pedra escritas somente pelos dedos de Deus (sem qualquer conotação mística). Isso evitaria erros de impressão ou composição tão comuns ao escolher caracteres ou, mesmo, ao compreender a linguagem utilizada – esses tipos de erro que podemos facilmente achar em qualquer livro impresso [...], c. 1770 (Hutton muitas vezes não data suas cartas).

A separação ciência e religião não era operada em termos políticos ou culturais na época de Hutton, particularmente nos campos relacionados à teologia (ou teologia natural) – como é o caso da história natural. Deste modo, a reação a suas idéias teria sido ainda maior se o *Memorial* tivesse sido publicado. O texto corresponderia a uma verdadeira heresia em um ambiente onde reinava certa tensão, sobretudo devido ao *pagão* (David Hume).

Hutton afirma que os dois campos, religião e filosofia, devem ser desenvolvidos separadamente e que as informações da verdade revelada não se prestam para entender as operações do mundo mineral e, portanto, não podem ser consideradas pela história natural. Embora ele ressalte que a teoria da Terra não deve interferir na cronologia do Velho Testamento, sem dúvida tais idéias geraram grande desconfiança nos meios religiosos, como é atestado pelas reações de De Luc, Richard Kirwan e Robert Jameson.

Dean (1975) chama atenção para a inconsistência presente no *Memorial*. Nele, Hutton declara aceitar tanto a verdade revelada (perfeita), quanto a verdade filosófica (sujeita a erro): “Razão e investigação empírica da natureza são igualmente afirmadas, mas nosso pensador limita o papel do *Gênesis*.”

Ele opera com uma espécie de religião natural e talvez, daí, alguma luz possa ser lançada sobre as aparentes incongruências na tentativa de aceitar e “rejeitar” os textos sagrados, ao mesmo tempo e no mesmo texto. Implicitamente, refuta a oposição entre natural e sobrenatural, graça e natureza, e procura um tecido que entrelaça, em um único sistema, o divino e o natural, posto desde sua geração até sua configuração perfeita do presente. Seu mecanismo de reflexão procura fazer emergir, com base no raciocínio, os pontos fundamentais que permitem ao ser humano crer. A possibilidade da crença, incorporada no ser humano, é uma crença intelectual e racional, que estabelece um nexo do mundano com o celestial, da natureza com a graça. O mistério, de fato, é acentuado, e não negado, em qualquer momento.

Hutton aceita que a história mosaica é correta em relação à origem do homem (a pré-história humana não era conhecida em sua época), porém os animais (sobretudo as espécies marinhas) deveriam ter uma origem que não é relatada na Bíblia. Dos fenômenos anteriores à existência do homem, a Bíblia, mesmo sendo inspirada por Deus, não era uma fonte adequada de informação. Esta deveria ser obtida diretamente com base nos registros deixados nas rochas (os objetos petrificados que possuem marcas de animais e vegetais desconhecidos no presente). Aí o autor não concebe existir uma incongruência. Ele supõe a existência de diversas formas de se obter informação em campos não conflitantes entre si, religião e filosofia, pois ambas contribuem para a constituição da verdade e dos valores morais da humanidade.

A religião natural preconizada por Hutton valoriza a razão e a capacidade cognitiva do homem para compreender o mundo moral e natural. Algumas de suas preocupações religiosas (o que DEAN, 1975 e 1981, chama *deísmo*) parecem fundadas em elementos presen-

tes no pensamento do século XVII. Posso fazer uma comparação entre algumas preocupações indicadas por pensadores como Benjamin Whichcote (1609-1683), dentre outros, e aqueles tratados por Hutton.

Hutton implicitamente refuta a oposição entre natural e sobrenatural, sugerindo uma continuidade e afinidade entre o mundo divino e o humano. Graça e natureza podem ser encontradas pela observação contemplativa dos fenômenos que nos rodeiam. O mundo natural apresenta a **ordem e beleza que caracterizam uma perfeição**, sendo, desta forma, a expressão visível da onipresença e benevolência divinas. A graça, assim, estaria aparente nos fenômenos naturais e nas capacidades privilegiadas do próprio homem.

A fé huttoniana reforça a cristandade, mas reprova aspectos místicos, enigmáticos e simbólicos presentes na religião tradicional; sua religião propalada é intelectual, racional e espiritual, e culmina reforçando o nexo entre o mundano e o celestial, o visível (aparente) e o transcendental, a natureza e a graça. E, onde o racional se mistura com o espiritual, o homem é capaz de uma consciência quase mística de Deus.

Há uma deificação do homem (o mestre da natureza), muitas vezes implícita nas discussões que envolvem a metáfora do *sistema*. Este foi implantado por Deus (o mestre do universo, talvez) e alcança todas as aparências até atingir a alma (invisível) do homem.

A religião natural parece derivar da reflexão de um conjunto lógico de proposições; ela decorre da compreensão do sistema natural ordenado, apoiando-se, deste modo, em características e valores aceitos como sendo da própria natureza. A natureza foi postulada como tendo um determinismo sistêmico resultante de leis mecânicas e químicas, e o homem pode compreender tal mecanismo universal e as leis inflexíveis que regem todo o *cosmos*. Hutton aceita que o homem deve ser livre dentro desta natureza vital e dinâmica.

É esclarecedor comparar a abordagem religiosa de Hutton com uma passagem de Hobbes:

O Mundo (não quero dizer apenas a Terra [...] mas o *Universo*, que é a massa de todas as coisas que existem) é Corporal, ou seja, Corpo; e tem as dimensões da Magnitude chamadas Comprimento, Largura e Profundidade: também em todas as partes do Corpo, ele é igualmente Corpo e tem as mesmas dimensões; e, conseqüentemente, todas as partes do Universo é Corpo; e tudo aquilo que não é Corpo, não é parte do Universo; e porque o Universo é Tudo, aquilo que não é parte dele, é *Nada*; e conseqüentemente *não está em lugar algum*. Não segue daqui que Espíritos são *nada*: pois eles têm dimensões e são, portanto, de fato Corpos. (HOBBS, 1952, p. XLVI)²

² Hobbes, na sua crítica à Igreja, no capítulo XVI, relaciona a escolástica e Aristóteles, construindo seu argumento em defesa do poder do estado. As menções do *Leviathan*, neste escrito, são do texto editado por Robert Maynard Hutchins e publicado pela Encyclopaedia Britannica em 1952.

Em Hobbes há uma doutrina corporal e atômica do universo, postulando, também, um determinismo de leis mecânicas inflexíveis. Decorre destas metáforas corporais uma natureza violenta e o choque de partículas, um *estado de natureza* humano de guerra permanente. Ao contrário, em Hutton, há ordem fundada na própria natureza e uma afinidade dos homens entre si que está voltada para a benevolência. Além disso, a linguagem huttoniana está carregada por expressões reveladoras de um espiritualismo acentuado e certo imaterialismo: *providência*, *mente* (universal), *Deus* etc. Trata-se, até certo ponto, da recuperação de debates clássicos sobre a natureza mais profunda do mundo (atomistas *versus* estóicos).

Myers (1983) nota que certo conjunto de autores britânicos usa parcela de seus escritos para refutar Hobbes. Seus interesses os conduziram a escrever tratados sobre filosofia moral. Alguns eram famosos na sua época, poucos eram obscuros e desconhecidos; foram, em geral, bem relacionados em seu ambiente social. Todos tinham um interesse apaixonado em compreender a característica básica do homem e da sociedade, eles sentiam que precisavam situar o assunto em um contexto mais amplo do processo da natureza e de toda criação. Para eles, homem e sociedade não podiam ser propriamente compreendidos e plenamente apreciados a menos que fossem estudados como parte de um contexto mais amplo. Eles eram *estudantes da natureza* no mais amplo sentido. Eles viram o homem, individual e coletivamente, como parte de um trabalho maior. Esta foi a premissa básica que sublinharam em seus escritos. Dessa crença na importância da natureza, eles derivaram o princípio do *design*, uma idéia crucial para o raciocínio sobre todas as coisas. O princípio do *design* é baseado na crença de que todas as causas conduzem para efeitos ordenados. Se o mundo, e tudo o que está nele, trabalha dentro de um modelo preciso (e eles acreditaram que havia abundante evidência disto), então, o homem agindo como um ser individual e social deve estar sujeito a tal ordem imanente e autopreservadora. O homem é um produto das operações da natureza. Compreender esse *design* era entender o homem. Após esse enquadramento, Myers menciona Richard Cumberland como um dos defensores do *design*.

Tomkeieff já tinha observado a abordagem filosófica nos trabalhos de Hutton:

Hutton foi antes de mais nada um filósofo da natureza, um virtuoso da Idade da Razão, que nasceu e respirou na atmosfera da filosofia newtoniana, do deísmo e do naturalismo. Sua abordagem para ciência foi influenciada predominante pela filosofia, a qual rejeitou supernaturalismo em defesa do naturalismo, o pensamento *a priori* em favor do pensamento *a posteriori*, o movimento em favor de repouso. (TOMKEIEFF, 1946, p. 325)

Aparentemente, contudo, há sinais de que Hutton foi além desta indicação. Ele lembra um moralista britânico buscando incutir em todos suas teses naturais e morais. O suporte de suas noções se não está fundado em sua religião particular deve, pelo menos, estar intimamente vinculado a ela. Enquanto o protestantismo tradicional enfatiza a justiça divina, Hutton procura enfatizar a benevolência divina; a bondade ocupa um papel fundamental no estabelecimento da justiça, há uma virtude geneticamente fundida na alma humana, um amor divino que perpassa todos os corpos (como Hutton procura explicitar em sua *An investigation...* de 1794a).

Seria precipitado dizer que Hutton está com seu olhar voltado para refutar Hobbes, porém não é de todo infundado dizer que ele devia estar sendo influenciado por racionalistas platônicos do século XVII (que buscaram rebater Hobbes), pois o amor de Deus está no centro da virtude de todos os seres, como indica a observação contemplativa da natureza. Ele pode ter recebido uma influência indireta desses pensadores, que tomaram o amor como virtude da natureza humana.

E é esta virtude que Hutton procura ver dentro dos fenômenos da natureza, erguida com base em seus estudos sobre a Terra, o solo, a chuva etc.

A importância do calor nas explicações huttonianas

A teoria do calor ocupa um papel dinâmico na teoria da Terra elaborada por Hutton. Vários autores indicam algumas particularidades na sua abordagem dos fenômenos geológicos tendo em vista uma teoria explicativa de fenômenos relacionados ao fogo, calor e fusão de materiais.

[...] A teoria de Hutton tem sido considerada única por sua ênfase sobre calor como agente geológico e por sua doutrina uniformitarista. Certo conjunto de investigações sobre as origens de ambas revela que a primeira idéia recebeu muito mais atenção de seus críticos contemporâneos que dos mais recentes, os quais têm mantido maior interesse em buscar alguma percepção histórica no raciocínio de Hutton sobre o Terra. [...] Diferentemente dos vulcanistas – seus contemporâneos e predecessores, os quais discutiram formações geológicas em termos de calor resultante do fogo –, Hutton concebeu um calor distinto do fogo. O trabalho de Hutton, nestes termos, é qualitativamente diferente daquele de seus predecessores, e sugerimos aqui que é necessário compreender o porquê desta diferença, a qual acha-se vinculada à origem da maior parte da geologia huttoniana. (GERSTNER, 1968, p. 26)

Gerstner (1968) nota que o antigo interesse de Hutton pela química e os estudos sobre o calor latente e calor específico são fundamentais e estão incorporados nas explicações sobre a origem magmática de certos tipos de rochas. Parece evidente, como ela notou, que quanto ao calor latente e calor específico, a influência do amigo Joseph Black sobre Hutton é decisiva. Isto foi dito pelo próprio pensador na dedicatória feita a Joseph Black (*Dissertations on different subjects in natural philosophy*).

[...] Tenho outro objeto em vista: é tornar público o reconhecimento devido a homens de ciência como você [Joseph Black] por suas descobertas filosóficas: particularmente do CALOR LATENTE, ou Princípio da Fluidez, uma Lei da Natureza tão importante para este Mundo tanto quanto é a Causa Física que chamamos Gravidade, embora

evidenciado pela ciência tal consideração acha-se longe do entendimento da humanidade. (HUTTON, 1792, p. i, destaques no original)

Em estilo bastante direto, Hutton afirma sua amizade e a importância atribuída à teoria do calor latente de Black. Assinalo, da citação acima, o paralelismo entre a lei da gravidade e o calor latente. Tal paralelo serviu como referência organizadora dos estudos huttonianos, sobretudo nas investigações da história natural; no entanto foi além de ser simples teoria geral organizadora e consistiu de referência para procurar dados empíricos (as edições da *Theory of the earth...*, 1795 e 1899, estão carregadas de exemplos e de descrições dos propósitos que foram perseguidos nas sucessivas viagens de campo realizadas por Hutton). Uma análise do papel desempenhado pelos raciocínios taxionômicos no pensamento de Hutton foi feita por Gonçalves (1997).

Apesar da indagação de Donovan (1978), o estudo de Gerstner continua basicamente correto na caracterização do papel central atribuído por Hutton ao calor e suas formas:

[...] se a teoria química do calor foi um importante elemento da teoria geológica de Hutton, por que não foi proeminentemente exibida nas versões preparadas por John Playfair e Sir James Hall, os mais antigos discípulos de Hutton? E por que Hutton não colocou sua teoria do calor no centro de suas próprias apresentações da teoria geológica? (DONOVAN, 1978, p. 176)

Os aspectos relativos às simplificações operadas por Playfair e os avanços obtidos por Hall em mineralogia experimental fogem dessa exposição. Quanto à questão dirigida a Hutton, o próprio Donovan, de certo modo, a responde. Hutton valorizou o estudo empírico e as informações consideradas, por ele, como indiscutíveis: as evidências encontradas em estruturas e texturas rochosas não poderiam ser explicadas de outro modo que não fosse aquele por ele mesmo aplicado. Tais evidências mostravam, de modo incontestado, a origem sedimentar e magmática das rochas descritas. A teoria do calor (com suas conexões derivadas das noções sthalianas de flogisto), deste modo, estavam embutidas no interior da explicação, sendo desnecessário explicá-las no contexto da teoria da Terra; sua visão do calor foi explicitada em textos e leituras públicas específicas sobre este tema.

Allchin (1992 e 94) também se debruçou sobre o problema do calor no pensamento de Hutton, embora mais preocupado em explicar a permanência da teoria do flogisto após a descoberta do oxigênio:

Muitos defensores tardios do flogisto podem ser tipificados pela atitude de James Hutton. [...] Seu menor reducionismo, maior perspectiva contextual é especialmente valiosa para revelar o modo como muitos viram a relevância do flogisto. Hutton publicou duas dissertações, em 1792 e 1794, nas quais, em contestação direta do *Traité* [de Lavoisier], ele firmemente defende a doutrina do flogisto. No princípio, entretanto, Hutton louva a descoberta do oxigênio de Lavoisier. Ele afirma que é para ser considerada dentre as maiores desco-

bertas da física. Todavia, Hutton sustenta que ainda há função para o flogisto. Outros [...] também mantiveram um papel para ambos (flogisto e oxigênio) e usaram os termos um ao lado do outro, algumas vezes mesmo quando descreviam a combustão. Esta justaposição de crenças, paradoxal sob uma visão canônica, compõe o âmago de uma interpretação mais profunda. (ALLCHIN, 1992, p. 110)

De nenhum modo pareceu incompatível para Hutton a identificação do oxigênio e a existência do flogisto. Do núcleo de naturalistas voltados ao estudo da Terra e da química em uma abordagem huttoniana, somente Sir James Hall aceitou cedo a teoria explicativa apresentada por Lavoisier, mesmo assim com elogios aos estudos feitos por Joseph Black (Hall, inicialmente, tomou as explicações de Lavoisier apenas como uma generalização do calor latente de Black).

Vale a pena mencionar, para o leitor moderno, que a teoria do flogisto foi essencial para explicar amplo conjunto de fenômenos químicos durante o século XVIII. A doutrina do flogisto, embora tenha diversas correntes mais ou menos contrastantes entre si, preconizou a idéia de que todos os combustíveis conteriam uma substância que perderiam durante a queima (o flogisto). Georg Ernst Stahl (1660-1734) – nascido em Ansbach (Bavária) – abordou o uso do fogo, a calcinação e redução de metais e a combustão. Usando o termo de Becher (seu professor), ele explicava fenômenos de queima pelo desprendimento ou absorção de flogisto ou princípio inflamável. As explicações sobre o fogo, durante o período das Luzes, emanam desse pensador. Os corpos que contivessem grande quantidade de flogisto queimariam bem (p.ex., o carvão) e, durante a queima, o princípio poderia ser transferido para um corpo desflogistizado (o que produziria um metal brilhante). A natureza exata do flogisto permaneceu como ponto de discórdia: foi tomado como substância material, fluido ou substância metafísica. Em meados do século XVIII, o flogisto guiava as pesquisas feitas pelos químicos da época e, sem dúvida, seus resultados foram os melhores; Joseph Priestley, Joseph Black, James Watt produziram valiosos experimentos, separaram substâncias e descobriram elementos químicos, caracterizaram a lei da conservação mediante seus estudos flogísticos. As conclusões foram particularmente importantes para a ciência e a tecnologia quanto aos gases e aperfeiçoamento da máquina a vapor. Uma exposição sumária pode ser encontrada em Bernal (1976). Pesquisa detalhada do *Tratado do Enxofre* de Stahl foi feita por Ferraz (1991). Referências clássicas do flogisto são, por exemplo, Partington e McKie (1938).

Allchin (1992) mostra algumas preocupações dos *defensores tardios do flogisto*: eles estariam interessados em calor e luz produzidos pela combustão, reatividade e outros aspectos das reações químicas e da matéria, relacionadas ao que chamamos, modernamente, *energia*. E complementa: flogisto como uma forma de *luz fixada* foi central no pensamento de Hutton.

A aparente contradição (e certo anacronismo) ao aceitar o flogisto e oxigênio ao mesmo tempo dissolve-se no momento em que valorizo a opinião de Allchin e retorno ao texto de Hutton (particularmente a *Dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire*): *flogisto é matéria sutil sem peso, não afetada pela gravidade ou pela inércia, capaz de deixar um corpo, cair, reagir e ser incorporado ao outro*. Estas propriedades tão particulares (e estranhas para o leitor moderno) são opostas a considerações muitas vezes feitas sobre o flogisto em meados e na segunda metade do século XVIII: o flogisto tomado como “peso negativo”, ou como “gás” (comparado,

algumas vezes, com o que foi identificado como hidrogênio ou *ar inflamável*), era insustentável diante do experimento feito por Lavoisier. Entretanto, uma substância tão particular, por vezes comparada à luz, por vezes ao calor, como foi enfatizado por Hutton, não somente era aceitável, como complementava a explicação “incompleta” apresentada pelo químico francês.

A *Theory of the earth...* (1785) trata motivos químicos. Talvez pelo caráter resumido desse texto, as menções circunscrevem-se a processos e experimentos. Na versão da teoria da Terra (1788), em alguma medida, isso é alterado. No final da parte 1, Hutton reflete sobre a particular e significativa contribuição da química para o conhecimento da Terra. A química e seus princípios comporiam, no seu entender, um campo importante para se captar o mundo natural. No desenvolvimento do texto propriamente dito, Hutton usa conceitos químicos e só raramente se reporta à reflexão metafísica sobre esse campo da ciência.

Em *A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire*, a química reaparece mas adquire plena expressão na *Investigation...* Nesta última, o raciocínio apoiado em procedimentos químicos constitui o caráter verdadeiro do entendimento e de seu nexos com a sensibilidade e, além disso, restitui à razão seu verdadeiro papel para o conhecimento da terra, da chuva, do calor, da luz, do fogo e da filosofia. Trata-se de uma razão amadurecida, consciente de seu modo de proceder e de seus limites. Paciente e com benevolência, ela recupera seu *tonos* orgânico e, em última análise, a natureza humana.

A lógica precisava operar com os dados do entendimento: as regras deste necessitam dos elementos informadores, externos ao espírito. Mas seus dados empíricos prescindem, na maioria das vezes, do objeto (do mundo externo, natural e moral). E, ainda, a razão se defronta com a consciência de que seus juízos podem estar falseados, corrompidos, viciados. Ela toma conhecimento de que os juízos trabalham com a combinação, associação e comparação de dados e, sobretudo, que parte dos mesmos pode ser simplesmente suposta, adquirida pelo hábito, mas reconhecida como verdadeira.

Utilizando esse método, ele inicia a discussão sobre o calor e o frio. O calor é investigado e suas relações são identificadas, indo além do *objeto aparentemente simples*. O conceito foi usado, por Hutton, até identificar suas partes menores e mais simples. O autor se negou a permanecer no senso comum e executou a análise que decompõe a representação para obter uma idéia mais simples. O percurso é idêntico ao do químico que decompõe a substância complexa até seus termos elementares. O processo do conhecimento (e o todo expositivo) encontra sua analogia na própria ciência química. A *imediata informação dos sentidos* revela-se uma apreensão complexa que necessita ser decomposta em seus constituintes simples e distintos. Das noções simples e bem fundadas traçam-se os vínculos de causa e efeito (expansão do volume e fluidez dos corpos). A idéia de calor, portanto, é bastante complexa. O filósofo não deve se limitar ao senso comum e precisa perguntar sobre as causas. A pesquisa científica e filosófica instaura-se mediante a busca das causas verdadeiras. O conjunto informa, ainda, sobre uma segunda analogia, a história natural. Identificadas as idéias simples, caracterizadas as substâncias, elas são ordenadas segundo seus diferentes efeitos. Portanto, em termos metodológicos, as referências do procedimento científico situam-se nos campos da química e história natural.

Além da proeminente sugestão metodológica, igualmente importantes são as características do calor: o *princípio de ação nas coisas externas* e o *princípio da paixão da mente sensível*. O primeiro refere-se à natureza e adianta certa doutrina sobre as características da matéria; o segundo conecta o calor às sensações que informam a mente sobre o mundo externo, situando-se no

campo cognitivo. Os efeitos do calor se relacionam aos seus princípios, sua ação e sua intensidade: ele pode produzir, p.ex., fluidez, em certo caso, ou condensação, em outro. Os constituintes do globo terrestre, com suas diferentes espécies de matéria, estabelecem o predomínio variável das forças segundo os propósitos de um mundo bem regulado (HUTTON, 1794a).

Em seguida, Hutton identifica o que sustenta a economia do mundo bem regulado: trata-se de uma substância continuamente irradiada do Sol, para animar o globo ou fazer de uma massa sólida de matéria morta, um mundo vivo (HUTTON, 1794a). O mundo, sem a luz solar, na concepção de Hutton, não seria um *Mundo*. A luz, ou *substância solar*, anima a massa de matéria inerte, sendo necessária para formar a idéia justa, para distinguir cada coisa. A luz adquire, desta maneira, duas funções primordiais no sistema: de um lado, a de aquecer e vivificar o globo, e, de outro, a de iluminar. Nesta última, dois planos foram englobados, o da natureza e o do conhecimento.

A matéria, nessa conceituação, é massa gravitacional morta ou, em outras palavras, a matéria em si e por si é inerte. Daí, para que o sistema terrestre se torne um mundo vivo, ele precisa de uma causa (a luz) que lhe confira a qualidade propícia para a vida. A luz determina, no plano da matéria, a realização dos propósitos do mundo; trata-se, de fato, da causa que permite o devir do sistema. No campo do conhecimento, a luz faculta o discernimento das coisas diferentes por sua capacidade de produzir efeitos sensíveis, sem o que não poderíamos formar a idéia justa. A analogia astronômica é uma referência do pensamento huttoniano e, diversas vezes, é repetido próximo aos tópicos químicos. Além disso, é forçoso comparar as qualidades que a matéria adquire quando sujeita à luz com as do calor. Luz e calor são substâncias que atribuem qualidades à matéria mediante associação e reação.

A luz e o calor são formalmente distintos em *A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire*, embora sejam mutuamente comutáveis, pois trata-se de diferentes manifestações da *substância solar*.

Há certo aspecto metodológico no tratamento da luz (p.ex., HUTTON, 1794a). Adotam-se procedimentos taxionômicos da história natural. A analogia encontra-se incorporada à organização dos argumentos e o naturalista se torna o paradigma do pensador. Além disso, Hutton invoca, sucessivas vezes, a experiência: sua pretensão é restituir a importância do entendimento e da sensibilidade nos fundamentos da razão. Ao lado da imagem do historiador natural, comparece a analogia com o químico (ambas com a mesma importância no argumento): a luz foi decomposta em suas espécies simples, o que conduziu à avaliação das suas respectivas forças. A metáfora analítica e classificatória acompanha a gênese do conhecimento e capacita examinar tudo o que ocorre no mundo externo à mente.

Hutton (1794a) declara a comutabilidade da luz, calor e eletricidade como modificações da substância solar, embora se mantenham como coisas distintas. Cada uma das substâncias, segundo sua natureza, possui uma forma própria de se transferir de um corpo ao outro.

A classificação e separação das manifestações da substância solar ocorrem pelos efeitos observáveis de cada uma de suas partes (calor, luz etc.) e, por sua vez, tais partes podem ser novamente subdivididas em partes menores (a luz composta pode ser decomposta e, analogamente, para o calor). As substâncias simples são identificadas, no caso, a partir dos efeitos sensíveis dos quais Hutton procura a causa específica de cada fenômeno. Ora, a imagem do historiador natural que observa, descreve, classifica o objeto para, depois, constituir a explicação, e a contextura histórica dos acontecimentos passados, apresentam fortes indícios

de vínculo com a análise dos componentes da luz (e, estendo eu aqui, o mesmo ocorre com o calor e o fogo).

O ponto é crucial: calor, luz, eletricidade e magnetismo, embora sejam coisas diferentes, são manifestações da mesma substância sutil. A substância solar (também denominada *flogisto*) é o que vivifica a matéria. Caso contrário, esta seria fria, coesa e concreta (quando sob influência, apenas, da gravidade ou, em outros termos, quando a matéria é deixada a si mesma). Para chegar a essa conclusão, Hutton usou procedimentos analíticos e classificatórios. Eles serviram para Hutton identificar o flogisto complexo e decompô-lo em suas espécies. Tal substância é originária do Sol, penetra nos corpos, e deles se desprende (segundo as leis mecânicas e químicas conhecidas).

Particularmente significativa é a imagem da luz que *penetra e reage* com os corpos sobre os quais ela cai (em oposição à luz que simplesmente se reflete e se refrata nos corpos) – Hutton (1794a). A analogia química encontra-se lado a lado com outros conceitos muito freqüentes, porém geralmente espalhados, que Hutton usa em diversas exposições: *gradação, espécie, combinação, substância, reação*. As representações típicas da história natural e da química encontram-se reunidas e reforçam a determinação das características da luz, cujas propriedades foram reveladas. Além disso, essa força luminosa adquire certo comportamento vital, quase como se ela possuísse vida: a luz tem certo crescimento vinculado a uma *inclinação*. De fato, tal imagem reporta à doutrina de que há algo na *substância solar* que a impulsiona para penetrar e se combinar com a matéria dos corpos onde cai. Hutton enunciou uma noção de luz como algo sempre em movimento rápido - e, de certo modo, na mesma linha de raciocínio, a *substância solar* continuamente se desprende do Sol e se espalha por todo o *cosmos*; daí, então, a tal *coisa* tem uma propriedade marcante: **ela tem movimento próprio** (Hutton revela, ainda, que a luz percorre todo o espaço). A insígnia dessa propriedade é transmitida às suas manifestações (luz, calor etc.) ou, em uma linguagem huttoniana: o que causa o movimento dos corpos e da luz é a substância que irradia do Sol e chega à Terra.

A penetração da *substância solar* nos corpos - com os quais ela reage e depois volta a se desprender dos mesmos - transmite certa imagem de autonomia. Tal *substância que não afeta o peso dos corpos* provém do Sol, e o seu ato de refletir e refratar ou combinar e reagir obedece às leis físicas e químicas. Na forma de luz, ou de calor, sua atuação é determinada pelas normas e regulamentos que presidem o bom funcionamento do *cosmos* (as leis naturais).

O vínculo da *substância solar* com o *flogisto* fundamenta-se na tradição química. Químicos antigos foram sensíveis à necessidade de certo princípio capaz de explicar as aparências da queima dos corpos, argüi Hutton, e a ele chamaram *flogisto* (HUTTON, 1794a).

No *Abstract...* (1785), Hutton havia se referido à força expansiva do calor subterrâneo da Terra. O mecanismo violento do calor que funde e expande os materiais é muito freqüente em *A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire*. Corresponde às manifestações sensíveis do calor em sua ação na matéria. “O intercâmbio da matéria com o calor e seu princípio (flogisto) causou o levantamento dos continentes e a fusão de certos tipos de rochas. O mesmo argumento, a força expansiva do calor nos processos terrestres, repetiu-se na segunda versão da teoria da Terra” (HUTTON, 1788a, p. 266).

O tópico químico, portanto, é absolutamente central nos enunciados huttonianos relativos ao mundo natural. Daí, a importância do *flogisto* na constituição das explicações geológicas e no sustento do seu sistema. No entender de Hutton, o *calorique* não desempenharia papel

semelhante. Isso, em parte, explica a recusa da teoria de Lavoisier. O *flogisto* cumpre, ainda, outras funções fundamentais na economia da natureza. Na taxionomia dos subsistemas, de um lado, Hutton individualizou o animal, de outro, em suas distinções experimentais com a luz, ele caracterizou uma *luz invisível* (substância que se irradia dos corpos sem dar percepção visual aos objetos). E, daí, relacionou a *luz invisível* com o *calor vital* dos animais (HUTTON, 1794a).

Do ponto de vista cósmico, continuo o pensamento huttoniano: o *flogisto*, partindo do Sol, transforma a matéria morta em matéria viva. Daí, nos pulmões dos animais, ocorre uma reação que o libera, gerando *ar fixo* (dióxido de carbono) e *calor vital*. Os materiais carbônicos do sangue são decompostos pelo *ar vital* (oxigênio), de acordo com os princípios que regem os corpos animais. Sob certas condições, ocorre uma queima no interior dos pulmões. Esses fatos encontram-se em acordo com as leis que regem a economia animal e os propósitos para os quais o sistema cósmico foi criado.

As imagens articulam o tópico químico com a existência e o progresso da vida, a finalidade do sistema acha-se no entendimento do fenômeno ocorrido no interior dos pulmões. O retrato da respiração evidencia o método analítico empregado para separar as substâncias e descobrir suas partes mais simples: o flogisto é decomposto quando reage com o ar vital.

Poderia ser alegado que, naturalmente, as metáforas de *A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire* deveriam ser preferencialmente químicas, pois este é o campo principal da obra. Tal objeção necessita ser examinada com certa cautela. Primeiro, é necessário considerar que a linguagem empregada nos tópicos metodológicos do texto é analítica. Segundo, e talvez mais importante, é notar que não se trata apenas de vocabulário, mas de todo um raciocínio tendo o trabalho do químico como referência para analisar os mais variados conceitos estudados (como indiquei ao longo desta exposição). Os enunciados de *combinação*, *decomposição*, *condensação* configuram o ambiente do laboratório, mas, além disso, são operações às quais os conceitos e representações são submetidos. Por último, é notório que, na *Investigation...*, temos uma demonstração de que Hutton pensava quimicamente, e não apenas divulgava conceitos químicos.

Os textos químicos de Hutton revelam seu pensamento maduro sobre a natureza. Publicados com um intervalo de dois anos (1792 e 94), quando ele demonstra plena clareza sobre os resultados e as dificuldades da atividade do químico, não apenas avançam a discussão sobre a teoria da chuva, mas, sobretudo, completam sua cosmologia. As teorias da Terra e da chuva foram elaboradas com base em uma teoria do flogisto que, naquelas primeiras exposições, não estava claramente enunciada. Ao caracterizar o papel da substância solar no sistema terrestre, Hutton avançou e delimitou as forças que conduzem o sistema ao equilíbrio dos processos naturais e aos propósitos maiores da criação.

As *Dissertations on different subjects in natural philosophy* e *A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire* conformam-se como um tipo de preâmbulo para a *Investigation...*, pois nelas Hutton apresentou o método analítico para dissolver os conceitos e, de suas partes simples, elaborar outros. A imitação do naturalista, historiador natural e químico, foi a analogia proeminente adotada pela metafísica. Os grandes *análoga*, perseguidos pelo autor, adquiriram plena visibilidade. A *substância solar* e suas manifestações anunciaram a conexão do microcosmo com o macrocosmo por meio da *luz invisível*.

Conclusões

A pesquisa revela que há intercâmbio entre noções religiosas e científicas na teoria do calor adotada por James Hutton. A trajetória explicativa dos fenômenos relativos ao calor e às funções naturais, biológicas, sociais e cognitivas do flogisto sugerem a existência da benevolência divina – traço crucial do Deus imaginado pelo naturalista do século XVIII.

Hutton procurou fixar um método filosófico baseado no intercâmbio de conceitos e representações entre campo científico e o metafísico. Há marcante valorização da análise dos conceitos e certa busca de fundar, na generalização, o modo essencial de construir idéias universais e objetivas. Na mesma linha de pensamento, ele imagina a relação da religião com a ciência. Isto, porém, introduz uma dificuldade a qual Hutton não pensou resolver: o limite do científico para o religioso se tornou difuso. A distinção entre ciência e religião manifesta-se, sobretudo, em grau, e não em natureza. Esta interpretação assenta-se na impossibilidade lógica de delimitar entendimento e sensibilidade: os dados podem proceder de diversas fontes e é impossível caracterizar sua origem.

A ausência de necessidade de cultos com imagens (traço marcante da reforma religiosa e presente na Igreja Presbiteriana da Escócia) caracteriza um estágio avançado da fé. Para Hutton isso precisa ser completado com o entendimento da ordem do sistema do Mundo: os caminhos da *substância solar* ou flogisto mostram a ordem do sistema e a economia da natureza.

De outro lado, a fé verdadeira cresce do entendimento da ordem da natureza. Esse entendimento não depende de escrituras de profetas, ele só pode crescer a partir do debruçar, esmiuçar, classificar e analisar tudo o que está na natureza e na natureza humana.

Para alcançar essa fé verdadeira, é preciso adotar procedimentos científicos. As formas de operar, classificar e examinar dos historiadores naturais e dos químicos servem de referência para alcançar a religião superior do homem civilizado do século XVIII.

A imagem de Deus que é possível captar em Hutton é sobretudo a de um ser perfeito que deu perfeição a todos os seres e ao sistema o qual engrena todos os entes do universo. Na sucessão dos tempos, tal perfeição é perene: ordenada e racional. Consequentemente, o Deus criador do universo e soberano não precisa fazer milagres e mudanças bruscas a cada momento: o flogisto conecta toda a matéria e todos os seres na economia da natureza. Hutton se liberta da cronologia e história rígida do Velho Testamento e afasta-se do Gênesis (o qual era aceito por Richard Kirwan e Robert Jameson) à medida que aprofunda suas idéias de religião e de química.

A mistura e dissociação da substância solar é fato basicamente químico (não meramente mecânico); as leis em que isto ocorre devem ter a clareza e limpidez das leis mecânicas (mas, para Hutton, elas ainda não existem). Hutton trabalha com conceitos newtonianos e com uma noção de solidariedade universal. Na solidariedade, as coisas se misturam, se dissolvem, se espalham e tais operações se repetem ciclicamente sem vestígios do começo ou perspectiva do fim.

Referências

- ALLCHIN, D. James Hutton and phlogiston. **Annals of Science**, Toronto, Canadá, v. 51, n. 6, p. 615-35, 1994.
- _____. Phlogiston after oxygen. **Ambix**, Cambridge, England, v. 39, n. 1, p. 110-6, 1992.
- BERNAL, J. D. **Ciência na história**. Lisboa: Livros Horizonte, 1976. v. 3.
- DEAN, D. R. James Hutton and his public, 1785-1802. **Annals of Science**, London, v. 39, n. 1, p. 89-105, 1973.
- _____. James Hutton on religion and geology: the unpublished preface to his theory of the earth 1788. **Annals of Science**, Toronto, Canadá, v. 32, n. 3, p. 187-93, 1975.
- DEAN, D. R. The age of the earth controversy: beginnings to Hutton. **Annals of Science**, Toronto, Canadá, v. 38, n. 4, p. 435-56, 1981.
- _____. **James Hutton and the history of geology**. Ithaca: Cornell University Press, 1992.
- DONOVAN, A. James Hutton, Joseph Black and the chemical theory of heat. **Ambix**, Cambridge, England, v. 25, part 3, p. 176-190, 1978.
- FERRAZ, M. H. M. **O processo de transformação da teoria do flogisto no século XVIII**. 1991. 195f. Dissertação (Mestrado em História) - Departamento de História, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- GERSTNER, P. A. James Hutton's theory of the Earth and his theory of matter. **Isis**, Pennsylvania, v. 59, parte 1, p. 26-31, 1968.
- GONÇALVES, P. W. **A luz invisível: o conceito de analogia na doutrina natural e moral de James Hutton**. 1997. 373f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.
- HALL, Sir J. Account of a series of experiments, showing the effects of compression in modifying the action of heat. **Transactions of Royal Society of Edinburgh**, Edinburgh, v. 6, p. 71-185, 1812.
- HOBBS, T. Leviathan, or matter, form, and power of a commonwealth ecclesiastical and civil. In: HUTCHINS, R. M. (Ed.). **Great books of the western world**. Oxford: Basil Blackwell, 1952.
- HUTTON, J. **Theory of the earth, with proofs and illustrations**. London: Geological Society, 1899.
- _____. **Theory of the earth, with proofs and illustrations**. Edinburgh: Cadell and Davies, 1795. 2 v.
- _____. **Dissertations on different subjects in natural philosophy**. Edinburgh: Astraham and T. Cadell, 1792.

HUTTON, J. **A dissertation upon the philosophy of light, heat, and fire.** Edinburgh: Cadell and Davies, 1794a.

_____. **An investigation of the principles of knowledge, and the progress of reason, from sense to science and philosophy.** Edinburgh: A. Strahan, and T. Cadell, 1794b. 3 v.

_____. Theory of the earth or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restoration of the land upon the globe. **Transactions of Royal Society of Edinburgh**, Edinburgh, v. 1, part 2, p. 209-304, 1788.

_____. **Abstract of a dissertation read in the Royal Society of Edinburgh, upon the seventh of March, and fourth of April, M, DCC, LXXXV, concerning the system of the earth, its duration, and stability.** [Edinburgh]: [se], 1785. 30p.

_____. **Memorial justifying the present theory of the Earth from the suspicion of impiedy.** Edinburgh: [178?]. Manuscrito, 5p.

MYERS, M. L. **The soul of modern economic man:** ideas of self-interest Thomas Hobbes to Adam Smith. Chicago: The University of Chicago Press, 1983.

PARTINGTON, J. R.; McKIE, D. Historical studies on the phlogiston theory. **Annals of Science**, London, v. 3, n. 1, p. 1-58, 1938.

PLAYFAIR, J. **Illustrations of the Huttonian theory of the earth.** Edinburgh: Cadell, Davies, and William Creech, 1802.

ROGER, J. **Les sciences de la vie:** dans la pensée française au XVIIIe. siècle. 3. ed. Prefácio de Claire Salomon-Bayet. Paris: Albin Michel, 1993.

TOMKEIEFF, S. I. James Hutton's "Theory of the earth", 1795. **Proceedings of the Geologists' Association**, London, v. 57, p. 322-8, 1946.