



O “sonho newtoniano” de Guyton de Morveau

Ronei Clécio Mocellin

Resumo

Como fazer da química uma ciência exata? Para o químico Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), o melhor procedimento para se atingir tal objetivo era usar recursos teóricos advindos da física geral como aliados na delimitação dos conceitos próprios a essa ciência. Assim, seus resultados poderiam ser representados de forma racional e escritos numa linguagem matemática. Seu sonho era produzir conceitos capazes de traduzir a dinâmica do mundo material através dessa *química-física*. O conceito chave desse sonho era o das *afinidades químicas*. Além de informações relevantes à compreensão do significado de ser um *newtoniano* no Século das Luzes, o pensamento químico de Guyton de Morveau também sugere uma compreensão alternativa da chamada “revolução química”.

Palavras-chave

Guyton de Morveau; Newton; Lavoisier; Dissolução; Afinidades.

The “Newtonian dream” of Guyton de Morveau

Abstract

How to turn chemistry into an exact science? For chemist Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816), the best procedure to achieve this goal was to use resources from theoretical physics as allies in the general delimitation of concepts belonging to that science. Thus, their results could be represented in a rational way and written in mathematical language. His dream was to produce concepts that could translate the dynamics of the material world through this physical chemistry. The key-concept of this dream was that of chemical affinities. In addition to information relevant to understand the meaning of being a Newtonian in the Age of Enlightenment, Guyton de Morveau’s chemical thinking also suggests an alternative understanding of the so-called “chemical revolution”.

Keywords

Guyton de Morveau; Newton; Lavoisier; Dissolution; Affinities.

O “sonho newtoniano” de Guyton de Morveau

Introdução

E se uma força universal, proporcional às quantidades de matéria e inversamente proporcional ao quadrado da distância (ou a outra potência), fosse capaz de explicar todos os fenômenos do mundo natural? O universo humano (sua moral, sua história, sua filosofia, etc.) também obedeceria a essa unicidade? Todas as relações materiais ocorreriam de forma dinâmica, como se verificava entre os corpos celestes? As operações executadas no laboratório dos químicos também seriam resultado de uma tal força? No caso afirmativo, como a química, que tradicionalmente pensou suas operações a partir de substâncias individualizáveis, conceberia os corpos químicos, privados de suas propriedades essenciais? Poderiam ser definidos e reconhecidos somente através de suas relações? Essas relações poderiam ser escritas em linguagem matemática? Embora a influência de Isaac Newton (1643-1727) nas investigações sobre a natureza, sobre o homem ou sobre a teoria do conhecimento, ao longo do século XVIII, não fosse uniforme, a resposta positiva para alguma dessas questões constitui um forte indício de que quem a deu perseguia um sonho, um “sonho newtoniano”.

Alguns químicos franceses na segunda metade do século das Luzes consideraram que a realização desse sonho faria de sua atividade uma ciência exata. Se o livro *Nouveau cours de chimie suivant les principes de Newton et Stahl* (1723), atribuído a Jean-Baptiste Sénac (1693-1770), já apontava uma via conciliatória entre uma química regida por *principios* e outra regida por forças interpartículas, os principais instigadores de um “programa newtoniano” para a química, sem conflito com a teoria de Georg-Ernst Stahl (1659-1734), foram dois personagens de enorme reputação na metade do século: o grande naturalista Georges-Louis de Buffon (1707-1788) e o mais brilhante aluno da “escola” de Guillaume-François Rouelle (1703-1770), o médico-químico Pierre-Joseph Macquer (1718-1784). Louis-Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) e Claude-Louis Berthollet (1748-1822) atenderam ao chamado e trabalharam intensamente na construção de uma *química-física*, plenamente integrada às demais ciências físicas. Sem dúvida, a organização institucional da ciência francesa favorecia e valorizava a construção de uma ciência acadêmica e racional, entretanto, o esforço para realizar o sonho newtoniano não era exclusividade francesa. Na verdade, o holandês Herman Boerhaave (1668-1738) foi um dos primeiros a empregar uma linguagem newtoniana na descrição de operações químicas, metodicamente organizadas e realizadas sob rigoroso controle instrumental. O inglês Richard Kirwan (1733-1812), os alemães Karl-Friedrich Wenzel (1762-1807) e Franz-Karl Achard (1753-1821) e, principalmente, o sueco Torbern-Olof Bergman (1735-1784) foram eles também grandes “sonhadores”.¹

¹Rina Knoef, *Herman Boerhaave (1668-1738), Calvinist, Chemist and Physician* (Amsterdam: Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, 2002); Marco Beretta, “T.O Bergman and the Definition of Chemistry,” *Lychmos* (1988): 37-67; Seymour Mauskopf, “Richard Kirwan’s Phlogiston Theory: Its Success and Fate,” *Ambix*, 49 (2002): 185-205.

Independentemente da interpretação acerca das motivações teóricas de seu autor, a *Table des différents rapports observés en Chimie entre différentes substances* de Etienne-François Geoffroy (1672-1731), apresentada à Academia Real de Ciências de Paris em 1718, organizou efetivamente o conhecimento químico que seria ensinado na França até o final do século.² Além de arranjar e classificar as principais operações químicas, a *Tabela de Geoffroy* apresentava uma noção de substância química que não era mais considerada a partir de suas propriedades-qualidades, mas sob o ângulo de uma composição-combinação, enquanto que sua identidade era determinada através de suas relações de vizinhança.³ Uma limitação da tabela era que apenas agrupava relações entre três corpos, ou seja, correspondia a substituições simples ($A + BC \rightarrow AC + B$).

A prudência de Geoffroy em optar pelo termo *relação* ao invés de outros teoricamente mais comprometedores como o de *afinidade* ou de *atração*, fez com que sua tabela fosse utilizada tanto pelos químicos pouco propensos à introdução de conceitos estranhos a sua tradição – particularmente às tentativas de matematização, como no caso das críticas de Rouelle e de Gabriel-François Venel (1723-1775) –, quanto por aqueles que, além de reconhecerem sua importância empírica, também se interrogavam acerca da causa dessas relações. A investigação dessas causas, partindo de seus efeitos, fazia parte, justamente, do sonho newtoniano.⁴

Longe de Paris, Guyton de Morveau não pode aproveitar as várias possibilidades para aprender uma ciência que, na época, ocupava o centro do debate epistemológico travado por uma *opinião pública* letrada.⁵ Morando em Dijon, capital da Borgonha, Guyton de Morveau aprendeu química após entrar na Academia de ciências, artes e belas-artes da cidade, em 1764, pelo convívio com acadêmicos como Jean-Pierre Chardenon (1714-1769) e Hugues Maret (1726-1786), mas, sobretudo pelo estudo das obras de Buffon, seu conterrâneo borguinhão, de Boerhaave e de Macquer.⁶ Logo se tornou, ele próprio, uma referência devido à qualidade de seus trabalhos experimentais e ao rigor de suas explicações teóricas. Com Macquer, iniciou uma relação epistolar a partir de 1769, que se estenderá até a morte deste, em 1784.⁷ A partir dos anos 1770, Guyton de Morveau tornou-se o personagem mais importante da Academia de Dijon, sendo responsável por inúmeros relatórios técnicos solicitados pelo governo da província ou por empreendedores

² Etienne-François Geoffroy, “Tables des différents rapports observés en Chimie entre différentes substances,” *Histoire de l’Académie royale des sciences*, 1718. Acessível em www.gallica.bnf.fr. Sobre as diferentes interpretações da Tabela ver Ursula Klein, “E.f. Geoffroy’s Table of Different “Rapports” Observed between Different Chemical Substances: A Reinterpretation,” *Ambix*, 42, n° 2 (1995): 79-100.

³ Bernadette Bensaude-Vincent, *Matière à penser: Essais d’histoire et de philosophie de la chimie* (Paris, Presses Universitaires de Paris Ouest, 2008), 117.

⁴ Sobre a história do conceito de ação e reação, vide Jean Starobinski, *Ação e Reação: Vida e Aventuras de um Casal* (Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002).

⁵ John Perkins, “Chemistry Courses, the Parisian Chemical World and the Chemical Revolution, 1770-1790,” *Ambix*, 57, n° 1 (2010): 27-47; Christine Lehman, “Mid-Eighteenth-century Chemistry in France as Seen Through Student Notes from the Courses of Gabriel-François Venel and Guillaume-François Rouelle,” *Ambix*, 56, n° 2 (2009): 163-189; Bernadette Bensaude-Vincent, “Public lectures of chemistry in 18th century France,” *Circumscribere*, 9 (2011): 1-10.

⁶ Num pequeno artigo de jornal, Guyton diz sempre ter sido “um discípulo do Sr. Macquer”, *Affiches, annonces et avis divers au Journal de la Bourgogne (1779-1788)*, 1784, 75. Bibliothèque Municipale de Dijon.

⁷ *Lettres de Guyton de Morveau à Macquer*, Ms.12306, f° 175-206, Bibliothèque nationale de France.

privados, assim como por um curso anual de química, reputado por sua qualidade e procurado por estudantes de toda a Europa.⁸

Tradutor e correspondente de Bergman⁹ e de Kirwan,¹⁰ próximo de Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) e de Berthollet, Guyton de Morveau articulou uma rede de relações que permitiu um debate contínuo entre centros importantes de produção do conhecimento químico das Luzes, como Uppsala, Londres e Paris. Encarregado por Charles-Joseph Panckoucke (1736-1798) de redigir os artigos dos *Suplementos à Enciclopédia* de Denis Diderot (1713-1784) e Jean le Rond d'Alembert (1717-1783) e, mais tarde, de escrever a parte destinada à química em outra aventura enciclopédica, a *Enciclopédia Metódica*,¹¹ Guyton de Morveau foi, nos anos de 1780, uma figura chave naquilo que poderíamos chamar de “República dos químicos”¹².

Construiu seu pensamento químico em torno à investigação das dissoluções e dos processos delas derivados, como a precipitação e a cristalização. Em seu primeiro livro, *Digressions académiques*, de 1772, apresentou uma teoria que integrava também o flogístico ao jogo das afinidades químicas. A figura dos corpos químicos, não no sentido geométrico, mas como o produto de sua textura superficial, seria a causa das diferentes relações entre os corpos, pois alteravam a distância entre eles. Em relação a Buffon e a Macquer, a originalidade de seu trabalho estava na proposta de que a cristalização poderia servir à descoberta dessas figuras e de que as afinidades poderiam ser estimadas pela medida da força de adesão entre superfícies.¹³

Os artigos que escreveu para o *Suplemento à Enciclopédia* marcaram uma mudança importante no modo de se conceber a ciência química. Ao contrário de Venel, autor do famoso artigo “Chymie” da *Enciclopédie*, Guyton de Morveau defendia uma aproximação entre a química e a física, reunidas em torno da unicidade da lei das atrações e do uso de uma linguagem matemática. A diferença entre elas estaria na escolha do raio de ação da força a ser estudada. A particularidade da química era, justamente, a de estudar essa força em distâncias infinitamente pequenas, onde as figuras ganhavam relevância. Assim, caberia à química investigar as propriedades dos corpos a partir

⁸ Esse curso começou a ser oferecido a partir de 1776 no laboratório da Academia de Dijon. Sua duração era de três meses, geralmente entre março e maio, e com três encontros semanais. Sobre a Academia de Dijon vide Roger Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie: L'Académie de Dijon (1740-1793)* (Paris: Boinvin, 1936); sobre os cursos oferecidos pela Academia, vide Nicole Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle*, mémoire à l'Université de Dijon, 1971. Para uma descrição geral do curso de Guyton, vide William A. Smeaton, “Guyton de Morveau's Course of Chemistry in the Dijon Academy,” *Ambix*, 9, n° 2 (1961): 54-69.

⁹ A correspondência com Bergman está em *Torbern Bergman's Foreign Correspondance*, ed. Göte Carlid, & Johan Nordström (Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1965), 100-137. Além de inúmeros artigos, Guyton traduziu do latim a obra *Opusculs chymiques et physique, recueillis, revus et augmentés par lui-même* (Dijon: Frantin, 1780).

¹⁰ *A Scientific Correspondance during the Chemical Revolution, Guyton de Morveau, L.-B., & Kirwan, R.*, ed. Emmanuel Grison, Michelle Goupil, & Patrice Bret (Berkeley: Office for History of Science and Technology, University of California, 1994).

¹¹ Guyton de Morveau, *Supplément à l'Encyclopédie*, 4 vols (Amsterdam: Rey Libraire, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition(1776/77), Stuttgart-Bad Cannstatt, 1967); *Dictionnaire de Chymie*, in *Encyclopédie méthodique*, tome 1 (Paris: Panckoucke, 1786/89); Patrice Bret, “Récrire ‘La partie la plus imparfaite de tout l'ancienne Encyclopédie’: les outils invisibles de Guyton de Morveau,” *Corpus revue de philosophie* (Paris, 2009), 219-252.

¹² Utilizo esta expressão como aglutinadora dos praticantes da atividade química, que obrigatoriamente implicava uma atividade de laboratório. Assim como existia uma “République des lettres”, podemos pensar que existiu também uma “République des chimistes”. Evitamos com isso usar o termo “disciplina”, anacrônico à época. Ver Hans Bots, & Françoise Waquet, *La République des Lettres* (Paris: Belin- De Boeck, 1997); Irène Passeron, “La République des Sciences”, *Dix-Huitième Siècle*, 40 (2008).

¹³ Guyton de Morveau, *Digressions Académiques, ou Essais sur quelques sujets de Physique, de Chymie & d'Histoire naturelle* (Dijon: Frantin, 1772).

de suas composições e recomposições e, sendo essas propriedades o resultado de relações específicas, o conceito de *afinidade química* tornava-se, assim, central na identificação epistêmica dessa ciência.

Se no artigo “Chymie”, Venel considerava o *mixto* como a fronteira entre o mundo físico e o mundo químico, para Guyton de Morveau, sem deixar de adotar a distinção entre *partes constituintes* e *partes integrantes*, essa fronteira não existia.¹⁴ Essa mudança, além de conceitual, também implicava uma mudança linguística. O termo *mixto* deveria ser banido da linguagem da química, dando lugar ao de *composição* e de *corpos simples*.¹⁵

No manual de estudos que preparou para o curso de química da Academia de Dijon, Guyton de Morveau resumiu seu pensamento afirmando que toda teoria química “estava em duas palavras; *atração* e *equiponderância* e que toda a prática em duas outras; *dissolução* e *cristalização*”.¹⁶ Ou seja, que a afinidade era uma atração em grau suficiente para produzir dissolução e cristalização. Foi, contudo, no artigo “Affinité” da *Encyclopédie Méthodique* que ele ofereceu a descrição mais detalhada até então a respeito das afinidades. Com 78 páginas *in quarto*, esse artigo constituía um verdadeiro tratado sobre o assunto.¹⁷ Seu sucesso de público foi enorme, sendo traduzido para o alemão, o italiano e o português.¹⁸ Nele, Guyton de Morveau reafirmava suas bases teóricas e descrevia outros métodos para medir as afinidades, além daquele que ele próprio havia desenvolvido. Segundo ele, contudo, os dados obtidos pelo químico alemão Acharde permitiam escrever uma formulação matemática para a adesão e, seguindo seu método de associação entre afinidade e adesão, uma possível expressão algébrica para as afinidades químicas.

Foi com este reputado químico que Lavoisier uniu forças na promoção de uma nova teoria das composições. A relação entre Guyton de Morveau e Lavoisier começou nos anos 1770 e culminou com um trabalho em comum, a reformulação da linguagem química através de um novo *Método de Nomenclatura Química*.¹⁹ Em geral, os historiadores da química e os epistemólogos interpretaram esta associação como resultado de uma *conversão* de Guyton de Morveau à teoria de Lavoisier.²⁰ Todavia, temos sustentado que, ao invés de uma conversão paradigmática, a relação entre esses dois químicos deve ser vista como um processo de *convergência* de esforços na compreensão dos fenômenos químicos, enquanto que as divergências não impediram um diálogo inteligível. Ou seja, parece-nos mais interessante considerar a construção do conhecimento

¹⁴ Guyton de Morveau, artigo “Phlogistique,” *Supplément à l'Encyclopédie*, vol. 4 (1777), 336b.

¹⁵ *Mixis*, *mixte* ou *mixto*, para evitar o termo *misto*, que dá uma ideia de simples mistura. Sobre a teoria do *mixto* ver, Pierre Duhem, *Le mixte et la Combinaison chimique* (Paris: Fayard, 1985); Bernadette Bensaude-Vincent, “L'énigme du mixte,” in *Matière à penser : Essais d'histoire et de philosophie de la chimie* (Paris: Presses Universitaires de Paris Ouest, 2008), 51-64.

¹⁶ Guyton de Morveau, *Elémens de chymie, théorique et pratique*, 3 vols, (Dijon: Frantin, 1777-8).

¹⁷ Guyton de Morveau, “Affinité,” in *Encyclopédie Méthodique* (1786), 535-613.

¹⁸ Em alemão foi traduzido por Siegesmund Friedrich Hembstadt (Berlín, 1794), em italiano por Vincenzo Dandolo (Veneza, 1791) e em português por Thomé Rodrigues Sobral (Coimbra, 1793), vide W. A. Smeaton “L.B. Guyton de Morveau (1737-1816): A Bibliographical Study,” *Ambix*, 6 (1957): 18-34.

¹⁹ Guyton de Morveau, Lavoisier, et al. *Méthode de Nomenclature Chimique*, Introduction de Bernadette Bensaude-Vincent (Paris: Éditions du Seuil, 1994).

²⁰ Maurice Crosland, “Lavoisier's Achievement; More Than a Chemical Revolution,” *Ambix*, 56, n°2 (2009): 93-114; Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier: Mémoires d'une révolution* (Paris: Flammarion, 1993): 248-280; Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier* (Canton: Science History Publication, 1993), 149-157; Paul Hoyningen-Huene, “Thomas Kuhn and the Chemical Revolution,” *Foundations of Chemistry*, 10 (2008): 101-115.

científico como um processo social e coletivo, onde a epistemologia apresenta-se como resultado cognitivo desse processo.²¹

Como veremos abaixo, a interpretação do tipo de afinidade durante o processo de calcinação/combustão era uma dessas divergências. Ao contrário de Guyton de Morveau, Lavoisier não perseguia o mesmo sonho newtoniano.²² Assim, compreender a teoria das afinidades de Guyton de Morveau pode contribuir ao entendimento dos desdobramentos do projeto newtoniano francês no final século das Luzes e mapear seu lugar na chamada *revolução química*.²³

Interpretações do sonho: Newton e a química das Luzes

A incursão newtoniana pela ciência química é geralmente descrita de duas maneiras: uma, reduzindo a química a um ramo da física e a outra, oferecendo à tradição química uma metodologia capaz de tornar o trabalho sobre as transformações materiais em uma ciência dedutiva. Esta distinção proviria do próprio Newton, dado que ele mesmo associara essas duas tradições de pesquisa, que abrangiam universos de interesses diferentes.²⁴

Nos *Principia*, Newton tratava da ciência do movimento, das leis matemáticas que regiam o movimento dos astros, leis fundamentadas em princípios que, segundo ele, eram inerentes aos próprios corpos, como a extensão, a impenetrabilidade, a inércia, o peso, etc., e na constante ação divina sobre a natureza, sentida através da gravidade. Isto deu origem a um campo de pesquisa que, durante o século XVIII, foi chamado de *física geral (physique générale)*. Eram estudos altamente matematizados, nos quais d'Alembert, Joseph-Louis Lagrange (1736-1813), Leonhard Paul Euler (1707-1783), Pierre Simon Laplace (1749-1827), dentre outros, procuravam provar a universalidade da gravidade e a estabilidade do universo, e afastar a necessidade de se admitir a ação do divino no universo.²⁵ A primeira leitura da incursão de Newton pela química, que recusa uma identidade epistêmica a esta ciência, seria própria dessa tradição de pesquisa.

Mas Newton também se ocupara dos fenômenos que envolviam as transformações materiais, fenômenos próprios de uma *física especial (physique particulière)*. Em seu *Óptica*, ele estava interessado em estudar as propriedades da luz, da eletricidade, do magnetismo, das transformações químicas, etc. Nesse estudo, Newton atribuía às transformações que ocorrem no microcosmo

²¹ Ronei Clécio Mocellin, *Louis-Bernard Guyton de Morveau : Chimiste et Professeur au Siècle des Lumières* (Saarbrücken: Éditions Universitaires Européennes, 2010).

²² Bernadette Bensaude-Vincent, "Newton et la chimie française du XVIIIe siècle," in *Matière à penser*, 121-6.

²³ Para uma análise aprofundada sobre a relação entre a "Revolução química" e a teoria das afinidades ver Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution* (Cambridge [Ma]: MIT Press, 2003).

²⁴ A bibliografia sobre a relação entre o pensamento newtoniano e a química é abundante. Ver, por exemplo, Marie Boas, & A. Rupert Hall, "Newton's Chemical Experiments," *Archives internationales d'histoire des sciences*, n° 43 (1958), 113-152; Peter Spargo, "Newton's Chemical Experiments: An Analysis in the Light of Modern Chemistry," in *Action and Reaction*, ed. Paul Theerman, & Adele F. Seeff (Newark: University of Delaware Press, 1993), 123-43; Isabelle Stengers, "L'affinité ambiguë: le rêve Newtonian de la chimie du XVIIIe siècle," in *Eléments d'Histoire des Sciences*, ed. Michel Serres (Paris: Bordas, 1993), 297-319; Ferdinando Abbri, "Newtonianesimo e scienza chimica nella Francia des Settecento: affinità e attrazione," in *Il Newtonianesimo nel Settecento* (Firenze, Istituto della Enciclopedia Italiana, 1983), 105-18; Alistair Duncan, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry* (Oxford, Clarendon Press, 1996).

²⁵ Paulo Abrantes, *Imagens de Natureza, Imagens de Ciência* (São Paulo, Papirus, 1988).

causas semelhantes àquelas envolvidas nas transformações macroscópicas. A famosa *questão 31* indicava, assim, um caminho de pesquisa próprio aos químicos.²⁶

A química das Luzes pode, porém, ser dividida em escolas? Ou seja, podemos classificar os químicos em “stahlianos”, “newtonianos” ou “boerhaavianos”? Embora tragam certa comodidade na descrição teórica da química e no reconhecimento de sua identidade epistêmica, estas divisões são, no entanto, pouco verossímeis.²⁷ Observamos que tal separação didática não resiste uma análise histórica mais detalhada. Mesmo que muitos químicos utilizem uma linguagem, poucos são aqueles que efetivamente realizaram pesquisas orientadas pela metodologia newtoniana. E ainda, aqueles que estabeleceram tal programa se inspiraram muito mais na noção de unicidade da lei de atração dos *Principia* do que na possível pluralidade de leis sugerida por Newton na *Óptica*. Os autores desses programas, como Bergman ou Guyton de Morveau, não pensavam, contudo, deixarem de ser químicos nem estarem reduzindo sua ciência, ontológica e epistemologicamente, à física. Para eles, a originalidade de sua ciência estava no estudo das afinidades químicas.

A dicotomia entre uma química “newtoniana” e outra “antinewtoniana”, por exemplo, deriva de uma sobrevalorização dos pretendidos *valores epistêmicos* da ciência química expostos no artigo “Chymie” da *Encyclopédie* de Diderot e d’Alembert.²⁸ A interpretação literal deste *manifesto de identidade e de autonomia* da ciência química levou alguns comentadores a imaginar aí um fundamento para justificar esta dicotomia.²⁹ A química sugerida por Venel seria, assim, antinewtoniana, o que também justificaria o antinewtonianismo de Diderot, já que este tinha na química um dos fundamentos de sua epistemologia.³⁰ A química de Venel, porém, está longe de recusar a linguagem newtoniana na explicação das ações químicas,³¹ e o antinewtonianismo de Diderot também deve ser relativizado.³²

O pensamento químico de Guyton de Morveau constitui, portanto, um caso privilegiado na investigação daquilo que representa um projeto de pesquisa dirigido por um plano teórico bem definido. As dificuldades em identificar “escolas” específicas e isoladas apontam na direção de que, talvez, seja muito mais proveitoso à epistemologia da química compreender o funcionamento de certos conceitos na construção de “visões químicas do mundo”, produzida e partilhada pelos membros da república dos químicos.

²⁶ Newton, I. *Óptica* (São Paulo: Editora da USP, 1996).

²⁷ Bensaude-Vincent, *Matière à Penser*, 101-26.

²⁸ Gabriel-François Venel, article “Chymie,” *Encyclopédie*, (1753), vol. 3, 408-37.

²⁹ Jean-Claude Guéron, *The Still Life of a Transition : Chemistry in de Encyclopédie* (PhD Dissertation, University of Wisconsin 1974), 191-6; Michelle Goupil, *Du flou au clair? Histoire de l'affinité de Cardan à Prigogine* (Paris: C.T.H.S., 1991), 123-33.

³⁰ Jean-Claude Guéron, “Chimie et matérialisme: la stratégie anti-newtonienne de Diderot,” *Dix-huitième siècle*, 11 (1979): 177-241.

³¹ Christine Lehman, *Gabriel-François Venel (1723-1775): Sa place dans la chimie française du XVIII^e siècle* (Tese de doutorado, Universidade de Paris 10 2006).

³² Paolo Casini, *Newton e a Consciência Européia* (São Paulo: Editora da UNESP, 1995), 105-22; François Pepin, *Philosophie expérimentale et chimie chez Diderot* (Tese de doutorado, Universidade de Paris 10 2007).

Seu sonho era o de fazer da química uma ciência matematizada, não no sentido estrito, mas naquele mais amplo de possuir uma metodologia comum às demais ciências físicas e de ser capaz de traduzir seus resultados numa linguagem precisa.³³

Guyton de Morveau e a teoria das afinidades

As primeiras investigações químicas de Guyton de Morveau se inscrevem no programa de pesquisa francês sobre o comportamento químico do *ar* e do *fogo*. Seu *Digressions académiques* é formado por três dissertações interligadas por uma teoria que subscrevia o axioma clássico *corpora non agunt nisi sint soluta*, ou seja, que em química os corpos não agem se não estiverem *dissolvidos*.

Evitemos, contudo, o anacronismo de pensar uma dissolução como uma divisão mecânica. Para os químicos do século XVIII, o termo designava uma composição química.³⁴ Através desta operação, os corpos eram postos em contato, ou melhor, em relação, possibilitando interações, que poderiam resultar em novas composições. A dissolução representava a operação química e permitia relacionar aquilo que os químicos consideravam essencial à sua ciência, ou seja, a *composição* e as *forças naturais* que a possibilitavam.³⁵ Guyton de Morveau focaliza, assim, o estudo de um dos domínios mais importantes da química das Luzes, que representava segundo F. Holmes, a emergência de uma “química das soluções” que substituíra, na análise dos vegetais, o método baseado no fogo e na destilação por uma análise por solventes.³⁶

Na polêmica com o matemático Alexis-Claude de Clairaut (1713-1765), em 1745, Buffon rejeitava a opinião segundo a qual, a pequenas distâncias, era necessário adicionar à força do inverso do quadrado ($1/r^2$) um termo na forma de $1/r^n$, sendo $n > 2$. Buffon sustentava, ao contrário, que o inverso do quadrado era a única lei que regia os fenômenos materiais e sua variação era devida à figura dos corpos:

“As leis de afinidade, pelas quais as partes constituintes destas diferentes substâncias (do reino natural) separam-se das outras para reunir-se entre elas e formar matérias homogêneas, são iguais à lei geral pela qual todos os corpos celestes agem uns sobre os outros [...]. Newton suspeitou, de fato, que as afinidades químicas, que não são outra coisa senão as atrações particulares das quais acabamos de falar, davam-se em função de leis bastante semelhantes às da gravidade; mas ele não parece ter visto que todas estas leis particulares eram apenas simples modificações da lei geral, e que elas pareciam diferentes destas simplesmente porque, a uma distância muito curta, a figura dos átomos que se atraem contribui ainda mais que a massa para a expressão da lei, esta figura sendo muito importante no elemento da distância.

É, contudo, desta teoria que provém o conhecimento íntimo da composição dos corpos brutos; o capital de toda matéria é o mesmo, a massa e o volume, ou seja, a

³³ Ver Michelle Sadoun-Goupil, “Les tentatives de mathématisation de la chimie au XVIIIe siècle,” *Sciences et techniques en perspective* (1982): 207-218.

³⁴ Segundo Macquer, “A dissolução consiste na união das partes integrantes de um corpo com as partes integrantes de outro de natureza diferente; & como dessa união um novo composto, a dissolução é a mesma coisa que a composição”, artigo “Dissolution,” in *Dictionnaire de Chymie* (Paris: Lacombe, 1766), v. 1, 351-4.

³⁵ Hélène Metzger, *Newton, Stahl, Boeavae et la Doctrine Chimique* (Paris: Albert Blanchard, 1974, 1930), 280.

³⁶ Frederic Holmes, “Analysis by Fire and Solvent Extractions: The Metamorphosis of a tradition,” *Isis*, 62 (1971): 129-48.

forma seria também a mesma se a figura das partículas fosse semelhante. Uma substância homogênea só pode diferir de outra em que a figura de suas partes primitivas é diferente [...]"³⁷

Guyton de Morveau seguiu o caminho traçado por Buffon.³⁸ Na primeira dissertação do seu *Digressions académiques* abordou a natureza do *flogístico* e seu comportamento químico. Adotando a ideia, própria dos discípulos de Rouelle, de que havia um *fogo-instrumento* e um *fogo-fixado* (flogístico), Guyton de Morveau pretendia integrar este fogo-fixado à teoria das dissoluções de Boerhaave. Seria justamente a afinidade do flogístico por outras substâncias que o caracterizaria como um elemento químico e o diferenciava do fogo-instrumento. Assim, as partículas do flogístico, postas em relação de afinidade pelo fogo em massa, formavam novas composições. Segundo Guyton de Morveau, o fogo era um dissolvente que tinha um comportamento semelhante ao da água, quando ela “dissolve”, por exemplo, os sais.

A Tabela de Geoffroy (fig. 1) fundamentava, segundo ele, seu pensamento, pois sua parte esquerda recapitulava as operações salinas na qual a água era o dissolvente, enquanto a parte direita reunia os compostos metálicos, onde o fogo-instrumento era o dissolvente. O flogístico encontrava-se na quarta coluna, sendo o corpo químico que apresenta maior afinidade com o ácido vitriólico. Em resumo, considerando o fogo-instrumento como causa de toda dissolução, Guyton de Morveau propunha que o *flogístico* era uma parte desse fogo que ficava retida nos corpos, assim como a “água de cristalização” ficava retida em alguns sais. Se nessa dissertação Guyton de Morveau também considerava que a presença ou a ausência do flogístico era a causa do aumento da massa durante a calcinação, a partir de 1776 ele concorda em que o responsável por esse aumento era uma parte do ar atmosférico, que seu colega Lavoisier chamará mais tarde de “ar vital”³⁹.

³⁷ Buffon, *Oeuvres philosophiques*, apud Starobinski, 85.

³⁸ No primeiro volume dos *Elémens de chymie*, em 51, Guyton considera que “o Newton da França, o ilustre Buffon, retirou o véu que ainda envolvia a verdade suspeitada pelo Filósofo de Londres”.

³⁹ Guyton de Morveau, “Conciliation des Principes de Sthaal (sic) avec les Expériences modernes sur l’Air Fixe,” *Observations sur la physique*, 7 (1776): 389-95.

Fig. 1: Tables des différents rapports observés en Chimie entre différentes substances

↪	⊖	⊙	⊕	▽	⊖	⊕	SM	♁	♂	♁	♀	☾	♂	♁	▽
⊖	♁	♂	♁	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖	⊙	☾	♂	♁	♁	♂	▽
⊕	♁	♀	⊖	⊙	⊙	⊙	⊕	♂	☾	♀	PC	♀	♁	♁	⊖
▽	♀	♁	⊕	⊖	⊖	⊖	⊕	♀	♁						
SM	☾	♂	▽		♁		♁	♁	♀						
	♂	☾	♂		♁			☾	♁						
			♀					♁	♁						
			☾					♂							
	⊙							⊙							

↪ Esprits acides. ▽ Terre absorbante. ⊙ Cuivre. ♁ Soufre mineral. (Principe.
 ⊕ Acide du sel marin. SM Substances metalliques. ♂ Fer. ♁ Principe huileux ou Soufre
 ⊖ Acide nitreux. ♁ Mercure. ♁ Plomb. ♁ Esprit de vinaigre.
 ⊕ Acide vitriolique. ♂ Regule d'Antimoine. ♁ Etain. ♁
 ⊖ Sel alcali fixe. ⊙ Or. ♁ Zinc ♁
 ⊕ Sel alcali volatil. ♂ Argent. PC Pierre Calaminaire. ♁ Esprit de vin et Esprits ar

Na segunda parte do *Digréssions* Guyton de Morveau expunha sua teoria sobre a causa das afinidades. Seu *Essai physico-chymique sur la dissolution et la cristallisation, pour parvenir à l'explication des affinités par la figure des parties constituantes des corps* procura explicar as afinidades através da figura dos corpos em dissolução, partindo de três princípios: toda matéria é atraída ao centro da terra; essa atração é proporcional a densidade do meio; e é constante entre todas as partes. Do primeiro princípio, segue-se que os corpos são *pesados*, do segundo que a atração das partes integrantes somente ocorreria em relações específicas de gravidade entre o dissolvente e o dissolvido e, do terceiro, que a atração em direção à terra cessa de agir quando um corpo está suficientemente próximo de outro para que a afinidade química se sobreponha à gravidade.⁴⁰

Considerando a dissolução como uma operação na qual as substâncias encontram-se numa relação exata de gravitação, Guyton de Morveau afirma existir duas condições para dissolver um corpo: a *divisão* e a *equiponderância*. A equiponderância correspondia a uma “exata relação de gravidade entre as partes do corpo dissolvido & aquele do fluido dissolvente”, enquanto que a *divisão* era o produto de múltiplas atrações entre as partes integrantes e constituintes dos corpos⁴¹.

⁴⁰ Guyton de Morveau, “Essai physique-Chymique sur la dissolution et la cristallisation”, in *Digression académiques* (1772), 269-377. Guyton segue de perto as principais ideias que Macquer apresentou nos artigos “Dissolution”, in *Dictionnaire de Chymie*, v. 1 (1766), 351-354 e “Pesanteur”, in *Dictionnaire de Chymie*, v. 2 (1766), 184-198.

⁴¹ Por exemplo, um corpo é equiponderável à água quando se sustenta indefinidamente neste fluido, e é devido à inexistência essa relação que os óleos nela não se dissolvem, vide artigo “Equipondérance,” *Supplément*, II: 847.

Da eliminação de parte da matéria que produzia a fluidez de uma dissolução obtinha-se uma cristalização. Por cristalização Guyton pretendia abranger mais do que a formação de cristais salinos:

“Eu a definirei como uma operação pela qual uma infinidade de partes similares, que se encontram em equiponderância com um fluído qualquer são determinados a se aproximar pela subtração de uma parte do fluído, & formar com a porção que resta massas regulares, tais que a figura dessas partes são pela atração próxima recíproca, quando ela é vencida pela gravidade.”⁴²

Essas “figuras das partes” não correspondiam a figuras geométricas, mas a uma espécie de tecido mais ou menos poroso que configurava a superfície dos corpos. Seriam essas formas o elemento essencial da atração entre as partes constituintes. Guyton de Morveau não aprofundará essa via cristalográfica na investigação das afinidades, mas, segundo H. Metzger seu *Essai* está na origem dessa ciência que terá em René Just Haüy (1743-1822) seu principal teórico.

“As hipóteses mecânicas, como as aplicações imediatas da lei da atração universal, deixam pouco a pouco o campo livre às teorias sobre a estrutura; a cristalografia que Guyton de Morveau liga aos princípios de Descartes e de Newton, encaminham-se em sua obra na direção de uma construção matemática, servindo também, por assim dizer, de esquema para nossas observações; o espírito do método de Haüy, sua linguagem, a direção geral de seus trabalhos já se deixam presentir em *Digressions académiques*”.⁴³

Guyton de Morveau optou por explicar a teoria das afinidades químicas através da associação dessas forças àquelas de *adesão* entre a superfície de corpos macroscópicos. No artigo “*Expériences sur l’attraction ou la répulsion...*”, de 1773, ele sustentava que o método de medir a adesão entre um corpo sólido e um líquido, proposto pelo físico Brook Taylor (1685-1731) à Sociedade Real de Londres, também era aplicável à química. Este método consistia em colocar em equilíbrio uma balança que portava em um de seus braços um pedaço de metal em forma de disco, suspenso perpendicularmente por um gancho sobre uma superfície líquida.⁴⁴ A diferença de adesão entre diversos metais e uma superfície de mercúrio levou Guyton de Morveau a associá-la ao efeito da atração entre as partes constituintes dos corpos. Não que as afinidades fossem, de fato, iguais às forças de adesão, mas como essas forças eram da mesma natureza, podia-se estabelecer uma comparação entre elas.

⁴² Guyton de Morveau, *Essai physique-Chymique*, 323.

⁴³ Hélène Metzger, *La Genèse de la Science des Cristaux* (Paris: Librairie Scientifique et Techniques Albert Blanchard, 1969, 1918), 171.

⁴⁴ Guyton de Morveau, “Expériences sur l’attraction ou la répulsion de l’eau & des corps huileux, pour vérifier l’exactitude de la méthode par laquelle le Docteur Taylor estime la force d’adhésion des surfaces, & détermine l’action du verre sur le mercure des baromètres,” *Observations sur la physique*, I: 168-73. Sobre B. Taylor, vide Giambattista Gori, “Il malebranchismo e l’introduzione di Newton in Francia: la disputa fra Pierre Rémond de Montmort e Brook Taylor,” in *Il Newtonianesimo nel Settecento* (Firenze: Istituto della Enciclopedia Italiana, 1983), 37-82.

Utilizando o dispositivo projetado por Taylor e utilizando discos de diferentes metais de mesmo tamanho (2,7 cm de diâmetro), Guyton obteve as seguintes forças de adesão:⁴⁵

Ouro	446 unidades (grains)
Prata	429
Estanho	418
Chumbo	397
Bismuto	372
Zinco	204
Cobre	142
Antimônio	126
Ferro	115
Cobalto	8

Com satisfação, Guyton de Morveau constatou que essas forças seguiam a mesma ordem das tabelas de afinidades e estavam de acordo com a observação comum.⁴⁶ Embora bastante elementar, a quantificação das afinidades apresentava uma possibilidade concreta de matematização da química:

“Eis as afinidades determinadas por relações numéricas [...] temos, atualmente, o direito de esperar que, após experiências judiciosas [...], chegaremos um dia demonstrar rigorosamente as figuras que dever ter necessariamente tal ou tal elemento, para produzir com outro uma soma determinada de pontos de contato, para oferecer, após sua reunião, as massas regulares sujeitas à certas formas.”⁴⁷

No artigo “Adhérence, Adhésion” da *E. Méthodica*, Guyton de Morveau relata que, seguindo esse método, Achard determinara a adesão de discos metálicos a superfícies líquidas em diversas temperaturas, e que esses dados se aproximavam das relações de afinidade presentes na mais completa das tabelas de afinidade, a de Bergman.⁴⁸

Guyton de Morveau estava convencido de que “o peso, a adesão, a coesão e a combinação [...] devem ser olhados como fenômenos que dependem todos de um princípio simples e comum, a propriedade atrativa da matéria”⁴⁹. Como Bergman, ele considera que as afinidades eram eletivas, ou seja, que numa união de composição, um corpo que tivesse mais afinidade por outro que, por sua vez, estivesse ligado a um terceiro, expulsaria este totalmente (com mais de três corpos era o

⁴⁵ Guyton de Morveau, *Éléments de chymie*, I: 63.

⁴⁶ Guyton observa que na Tabela de Geoffroy a ordem da coluna do mercúrio é: ouro>prata>chumbo>cobre>zinco>antimônio. Ou seja, o cobre deveria ter maior afinidade pelo mercúrio que o zinco. Contudo, segundo ele, na tabela de C.-E. Gellert (publicada em 1750), o zinco aparecia com maior afinidade.

⁴⁷ Guyton de Morveau, *Éléments de chymie*, I: 66-7.

⁴⁸ Guyton de Morveau, “Adhérence, Adhésion,” in *E. méthodique*, I: 466-90.

⁴⁹ Guyton de Morveau, “Affinité”, *E. Méthodique*, v.1 (1786), 547.

somatório das afinidades que deveria ser considerado). A formação incompleta de produtos não era devido à “verdadeira afinidade” entre suas partes constituintes, mas a agentes físicos que atrapalhavam seu caminho natural, como a temperatura, a concentração, a solubilidade, etc.

Porém, ele tinha plena consciência da precariedade de seu método de associação (adesão/afinidade) na investigação da causa das afinidades químicas. No artigo “Affinité” da *E. Méthodica*, Guyton de Morveau apresentou outras técnicas que poderiam levar a essa descoberta. A de Wenzel, por exemplo, tomava o tempo de dissolução como medida, a de Lavoisier a quantidade de calor necessário para romper a união entre duas substâncias, e a de Kirwan, que estimava a afinidade de ácidos e bases a partir da quantidade requerida para se atingir o ponto de saturação de cada um. Guyton partilhava do ponto de vista de seu amigo Kirwan, desde que este apresentara seus resultados sobre as afinidades duplas ($AB + CB \rightarrow AD + CB$), em 1780. Em 1782, Guyton de Morveau já havia apresentado uma nova técnica de análise volumétrica para medir a saturação ácido/base, além de criar um instrumento que aperfeiçoava a medição, a bureta.⁵⁰

Outra possibilidade para matematizar as afinidades era atribuir números aleatórios às relações oferecidas pelas tabelas e representar as operações através de diagramas. Guyton de Morveau chamava esses diagramas de *símbolos* que, além dos números e da posição de cada substância presente no processo, informavam, através de diferentes tipos de chaves, as condições e os resultados da operação (precipitação, sublimação, operação a seco, um corpo dissolve ou não...). Para os cinco ácidos e as sete bases mais comuns (fig. 2), os números sugeridos foram⁵¹:

Fig. 2: *Table des expressions numériques des affinités de cinq acides & de sept bases, suivant les rapports constants indiqués par les observations les plus familières*

	Acide vitriolique	Acide nitreux	Acide muriatique	Acide acéteux(*)	Acide méphitique
Barote	65	62	36	29	14
Potasse	62	58	32	26	9
Soude	58	50	28	25	8
Chaux	54	44	20	19	12
Ammoniac	46	38	14	20	4
Magnésie	50	40	16	17	6
Alumine	40	36	10	15	2

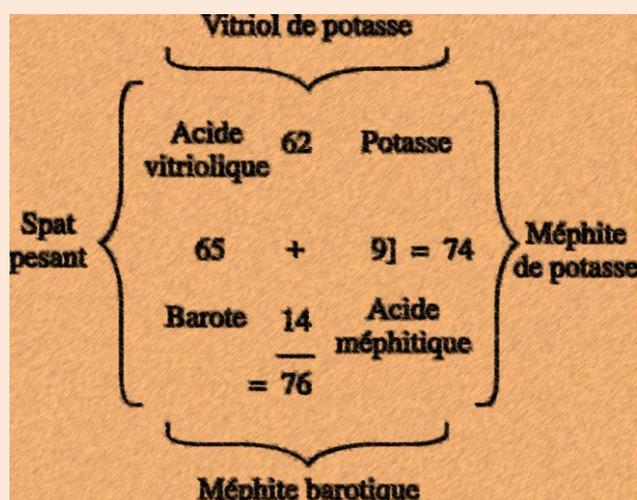
⁵⁰ Guyton de Morveau, “Sur les moyens de saturer les eaux-meres du nitre, sans perte de l’alkali & pour éviter le mélange du muriate de potasse ou sel de sylvius avec le salpêtre”, *Nouveaux Mémoires de l’Académie de Dijon*, second semestre (1782), 1-26. Para uma análise desse método ver E. Rancke Madsen, *The Development of Titrimetric Analysis til 1806* (Copenhague, G.E.C. Gad Publishers, 1958), 83-101.

⁵¹ Guyton de Morveau, *E. Méthodique* (1786), 558.

Como utilizá-los nas operações de laboratório? Imaginemos o professor Guyton de Morveau lançando a seu auditório a seguinte pergunta: seria possível operar uma decomposição do *spat pesant*? Ora, era bem conhecido que o *spat pesant* era muito resistente à decomposição, pois era formado por dois corpos que tinham forte atração um pelo outro (*ácido vitriólico* e *barote*). Na tabela acima, Guyton de Morveau atribuiu a essa força de afinidade o valor 65. Ou seja, seria pouco provável decompô-lo numa operação envolvendo apenas três corpos (afinidade de composição: $A + BC \rightarrow AC + B$). Aqui ficava evidente o limite de uma tabela de afinidades envolvendo apenas três corpos, como era o caso da Tabela de Geoffroy. Mas, ensinara o professor, “todas as vezes que há mais de três corpos, não são mais as afinidades simples ou de um corpo por outro corpo que se devem considerar, como devendo decidir as composições, mas a soma de todas as afinidades que concorrem ao mesmo tempo”⁵².

Era necessário, então, se considerar uma operação que envolvesse uma afinidade dupla, na qual haveria duas decomposições e dois novos compostos. Quais deveriam ser as características da substância a ser escolhida para entrar em relação com o *spat pesant*? Mais uma vez, a tabela podia indicar o caminho. O *ácido mefítico* era o que apresentava as menores afinidades por suas bases, o que significava que as perdia facilmente para um ácido mais poderoso, como era o caso do ácido vitriólico. Outra característica importante, a *base* combinada com o *ácido mefítico* deveria ter forte atração pelo *ácido vitriólico*, dado o alto valor deste com a *barote*. Assim, a combinação ideal do composto a entrar em relação com o *spat pesant* seria aquela entre o *ácido mefítico* e a *potassa* (força de atração = 9). Dado que os corpos iniciais (*spat pesant* e *méphite de potasse*) eram insolúveis, o processo deveria ser realizado por *via seca*. Aplicando as regras de formulação, os alunos de Guyton de Morveau poderiam sugerir o seguinte *símbolo* (fig. 3):

Fig. 3: *Echange de bases entre le Spat pesant, ou Vitriol de Barote, & le Méphite de potasse, par la voie sèche.*



⁵² Ibid., 554.

Somadas as forças da afinidade, o resultado da soma das relações *ácido vitriólico/potasse* (62) e *barote/ácido mefítico* (14) era maior do que o da soma das relações *ácido vitriólico/barote* (65) e *ácido mefítico/potassa* (9). Portanto, a decomposição poderia ocorrer. A chave invertida indicava uma precipitação do *vitriolo de potassa*⁵³.

Para Guyton de Morveau, o processo de combustão/calcinação operava-se dessa mesma maneira, ou seja, ocorria uma dupla troca de *bases*. Como Lavoisier, ele reconhecia nesse processo uma combinação da *base* (combustível ou metálica) com uma porção específica do ar atmosférico, o ar vital. Esse *ar* era, por sua vez, o resultado de outra combinação (*princípio oxigênio* e *princípio do calor*, ou *calórico*). Assim, o processo consistia numa combinação entre uma *base* e o *princípio oxigênio* do ar vital. Mas, enquanto Lavoisier considerava um metal como um *corpo simples*, para ele, um metal era uma composição (uma *base* mais o *flogístico*). Ou seja, enquanto para Guyton de Morveau no processo combustão/calcinação havia quatro participantes, para Lavoisier este não era o caso e o processo envolvia uma substituição simples, ou melhor, uma única decomposição. Achando importante acrescentar uma coluna do princípio oxigênio à Tabela de Geoffroy, mesmo apontando os defeitos desta, Lavoisier já havia proposto, em 1782, uma ordem de afinidade desse princípio por várias substâncias⁵⁴.

A julgar por uma tabela preparada em 1786 e fixada no laboratório da Academia de Dijon, as divergências entre Guyton de Morveau e Lavoisier eram poucas, embora importantes. Nela podemos identificar que eles estavam de acordo sobre a composição do calórico, do ar vital, das *cales* metálicas, sobre a presença do princípio oxigênio nos ácidos e sobre a decomposição da água. A principal divergência, porém, era sobre a composição dos metais e de corpos combustíveis como o enxofre e o fósforo.⁵⁵ Ele tinha motivos experimentais para isso. Por exemplo, na combustão do enxofre e do fósforo, enquanto este queimava espontaneamente, o primeiro só queimava após uma ignição inicial. Assim, a afinidade entre flogístico e o enxofre deveria ser mais forte e, portanto, mais difícil de decompor.

Buscando um entendimento comum, Guyton de Morveau viajou, em fevereiro de 1787, a Paris para um período de trabalho junto ao grupo dirigido por Lavoisier no Arsenal, que incluía Berthollet, Pierre-Auguste Adet (1763-1834), Jean Henri Hassenfratz (1755-1827) e Antoine-François Fourcroy (1755-1809). Além de pesquisas sobre a natureza dos diversos *ares*, Guyton de Morveau e Lavoisier se puseram de acordo quanto à natureza do calórico, considerado por ambos como um dissolvente universal. Ou seja, Guyton de Morveau aceitava rebatizar aquilo que entendia até então pelo termo flogístico (dissolvente universal) pelo termo calórico.⁵⁶ Lavoisier demonstrou a

⁵³ Ibid., 555.

⁵⁴ Lavoisier, “Sur l’affinité du principe oxygene avec les différentes substances auxquelles Il est susceptible de s’unir,” in *Œuvres* (1862), II: 546-556. Acessível em www.lavoisier.cnrs.fr

⁵⁵ Guyton de Morveau, “Sur une Table synoptique des parties constituantes de quelques substances principales suivant toutes les hypothèses,” *Observations sur la physique*, XXX: 45-6.

⁵⁶ Concordo com Marco Beretta, em 209, quando contesta a identificação entre o flogístico de Stahl e o calórico, contudo, a noção que Guyton tinha desse princípio não era mais aquela dos stahlianos. O próprio Lavoisier fez esta associação na introdução à tradução de Anne-Marie Paulze, Mme Lavoisier, *Essai sur le Phlogistique e sur la constitution de acides, avec des notes de Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet, & de Fourcroy* (Paris, 1788), 12-3.

Guyton de Morveau que a diferença entre a composição do enxofre e a do fósforo não era devida a uma diferença na união destes com o flogístico, mas a uma diferença na temperatura adequada para cada operação. Isso também valia para os metais. Guyton de Morveau considera, então, que, de fato, Lavoisier tinha razão em considerar esses corpos como simples e em deslocar o calórico (seu flogístico) para outra combinação, aquela com o princípio oxigênio.

O descolamento do princípio do fogo dos combustíveis para ar vital implicava, sem dúvida, uma mudança na teoria da composição dos corpos. Contudo, ao menos no caso de Guyton de Morveau, essa mudança não representava qualquer ruptura fundamental de seu paradigma. Duas evidências apontam para essa conclusão. A primeira, fundamental para qualquer teoria da composição química, é a compreensão que ambos tinham da noção de *corpo simples*. Este conceito, como demonstrou B. Bensaude-Vincent, não foi uma criação de Lavoisier, mas o resultado de um trabalho coletivo, que incluía Macquer e, sobretudo, Guyton de Morveau.⁵⁷ Ou seja, se Guyton de Morveau e Lavoisier discordavam acerca de algumas composições, eles estavam de acordo sobre algo mais fundamental, o conceito de *corpo simples*. A segunda é o próprio lugar da teoria da composição na química de Guyton de Morveau. Ela não era fundamental, mas apenas uma parte de sua teoria mais geral sobre as dissoluções químicas. Ou seja, se na teoria química de Lavoisier a composição ocupava um lugar central,⁵⁸ no programa newtoniano de Guyton de Morveau o mais importante era conhecer a causa dessas composições.

As lições dadas pelo professor Guyton de Morveau no curso de 1789 da Academia de Dijon demonstram que a viagem parisiense não alterou sua concepção sobre a química como uma ciência das dissoluções e da teoria das afinidades como sua base teórica mais importante.⁵⁹ Ou seja, não ocorreu uma conversão reveladora que mudasse o rumo de seu pensamento químico. Na verdade, ocorreu uma convergência entre dois modos de compreender algumas composições materiais. Contudo, se neste ponto o químico de Dijon cedeu a seu colega parisiense, o mesmo não ocorrerá com os fundamentos filosóficos que deveriam dirigir a linguagem da química. Aqui, ao contrário do comumente aceito, há uma clivagem que perdurou entre eles, pois enquanto Lavoisier adotava abertamente uma filosofia da linguagem condillaquiana, Guyton de Morveau permanecia fiel ao convencionalismo linguístico presente na filosofia da linguagem de John Locke (1632-1704).⁶⁰

Certamente, Guyton de Morveau não participou ativamente dos novos debates sobre as afinidades e a teoria das proporções fixas que tiveram lugar ao longo dos anos 1790. O sonho de descobrir a causa das afinidades e, assim, conhecer de antemão as condições de possibilidade de

⁵⁷ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les Pièges de l'Élémentaire: Contribution à l'histoire de l'élément chimique* (Tese de doutorado, Université Paris I, 1981), 52.

⁵⁸ Robert Siegfried, & Betty Jo Dobbs, "Composition: A Neglected Aspect of the Chemical Revolution," *Annals of Science*, 24, n° 4 (1968): 275-93.

⁵⁹ Trata-se do manuscrito de C.A. Prieur, *Leçons du Cours de Chimie de l'académie de Dijon commencé le 25 février 1789 par M. de Morveau, Chaussier et Jacotot écrites de mémoire et d'après les notes à la leçon même*. Acessível em: www.biup.univ-paris5.fr/manuscrits. Para uma análise do manuscrito, vide Mocellin, 314-36.

⁶⁰ *Ibid*, 275-305.

uma operação química, tomou outra direção com os trabalhos de Berthollet (as afinidades não eram eletivas, mas relacionais). Contudo, Berthollet subscrevia os princípios de base de Buffon, Macquer, Bergman e Guyton de Morveau.⁶¹ Além disso, o *cálculo* estequiométrico proposto por Jeremias Benjamin Richter (1762-1807) em 1792 seguia de perto as investigações volumétricas de Guyton de Morveau.⁶²

De fato, nessa época, as pesquisas de Guyton de Morveau sobre as afinidades deram lugar a outro sonho, o sonho revolucionário. Assim, desde a Assembleia constituinte de 1789, o cidadão Guyton⁶³ deixou de lado o trabalho científico para participar dos eventos políticos no país e, a partir da proclamação da república (1792), consagrou-se intensamente à organização de uma “ciência de guerra” na defesa da jovem república francesa,⁶⁴ e à construção de instituições públicas de pesquisa científica.⁶⁵

Conclusão

Embora caduco,⁶⁶ o sonho newtoniano de Guyton de Morveau fornece informações relevantes à epistemologia da química. Mostra, por exemplo, como um projeto de trabalho concebido no sentido inverso daquele apregoado no artigo “Chymie” também poderia oferecer identidade epistêmica a esta ciência. Ao invés de opor a química à física para legitimar um território epistêmico próprio, a química deveria tornar-se também ela uma ciência física, no sentido de proceder através de métodos comuns à mecânica, à ótica, ou à estática. Se Venel defendia que o estudo dos *mixtos* garantia a identidade da química, Guyton de Morveau reivindicava esta identidade a partir de pressupostos comuns à física geral, mas específicos quanto ao seu raio de ação, ou seja, era o estudo das afinidades químicas o que oferecia essa identidade epistêmica.

Então, parece-nos importante levar a sério a advertência que Lavoisier faz a seus leitores no *Discurso preliminar* do seu *Tratado* quanto a não “incluir nesta obra a parte da química mais suscetível, talvez, tornar-se um dia uma ciência exata: a que trata das afinidades químicas ou atrações eletivas”⁶⁷. Quer dizer, ele não trataria do assunto teoricamente mais debatido da segunda metade do século. Domínio, aliás, que também era considerado pelo filósofo Immanuel Kant (1724-1804) como o mais próximo de tornar a química uma ciência experimental *a priori* como as demais

⁶¹ Em seu *Essai de statique chimique* (1803), Berthollet repete as fórmulas fundamentais de Buffon, de Bergman e de Guyton acerca de que as afinidades não são senão um fator entre muitos outros na “ação recíproca dos corpos químicos”, vide Michelle Sadoun-Goupil, *Le Chimiste Claude-Louis Berthollet (1748-1822), sa vie – son œuvre* (Paris: Vrin, 1977), 155-94.

⁶² William A. Smeaton, “Guyton de Morveau and Chemical Affinity,” *Ambix*, 11, n^o2 (1963): 55-64.

⁶³ A grafia de seu nome acompanha as mudanças de sua vida. Batizado Louis-Bernard Guyton, acrescentou o “de Morveau” para obter ares de nobreza, depois, durante a Revolução, suprimiu-o, voltando mais tarde a utilizar “Morveau”.

⁶⁴ Vide Charles C. Gillispie, *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years* (Princeton: Princeton University Press, 2004); “Science and secret weapons development in Revolutionary France, 1792-1804: A documentary history,” *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 23 (1992): 35-152.

⁶⁵ Vide Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science: L'invention de la recherche publique en France, (1763-1830)* (Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2002); Nicole Dhombres, & Jean Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir: sciences et savants en France (1793-1824)* (Paris: Payot, 1989).

⁶⁶ Tomo aqui a expressão no sentido dado por Stengers in “L'affinité ambiguë”.

⁶⁷ Antoine-Laurent Lavoisier, *Tratado Elementar de Química* (São Paulo: Madras, 2007), 19.

ciências físico-matemáticas.⁶⁸ Conceitualmente, Lavoisier estava, porém, muito mais próximo da química dos princípios de Venel do que do sonho newtoniano.⁶⁹ Assim, olhar a *revolução química* apenas do ponto de vista lavoisieriano limita consideravelmente o território da química praticada no final do século. O pensamento químico de Guyton de Morveau oferece uma alternativa a essa limitação, permitindo compreendê-la num contexto conceitual e lexical mais amplo.

Enfim, a trajetória de Guyton de Morveau também nos fornece pistas importantes na reconstrução das redes conceituais, lexicais, das relações humanas, sociais, filosóficas, etc. envolvidas na produção do conhecimento científico. A empobrecedora imagem de uma conversão paradigmática, ou da busca de exemplos históricos para corroborar esta ou aquela teoria epistemológica pode ofuscar essas interações complexas que são, todavia, as mais interessantes a se revelar.

Ronei Clécio Mocellin, PhD

História da química.

Departamento de Filosofia, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

e-mail: r.cleciomocellin@gmail.com

⁶⁸ Ver Mai Lequan, *La chimie selon Kant* (Paris: PUF, 2000).

⁶⁹ Robert Siegfried, "Lavoisier and the Phlogistic Connection," *Ambix*, 36, n° 1 (1989),:31-40.