

## MÓDULO I: Contribuição dos Árabes ao Conhecimento

Coordenação: Profs. Drs. Francisco Miraglia e Safa Jubran

### Aula 3: OS ÁRABES E A CIÊNCIA

Coordenação: Prof. Dr. Hugo P. Monteiro

Abertura: Prof. Dr. Hugo P. Monteiro

**Documentos em .pdf:** [Science in Syria.pdf](#) e [Science in Tunisia.pdf](#)

### Parte I - OS ÁRABES, A FÍSICA E A ASTRONOMIA

Palestrante: Prof. Dr. João Zanetic

#### Resumo

Iniciarei essa breve aula comentando a forma dominante do ensino da física tanto no nível Médio quanto no Superior. Creio que isso seja necessário para se compreender o porque da ausência quase total das contribuições de várias culturas, inclusive a árabe, para o desenvolvimento da física e da astronomia. Ou seja, a ausência da história e da filosofia da ciência no ensino de física.

A seguir destacarei a contribuição árabe iniciada no século VII que, não só vai preservar o conhecimento grego, como vai estender a ciência grega muito além do que conseguira Alexandre Magno.

Comentarei o papel da ciência organizada praticada pelas universidades e escolas árabes, em particular a Escola de Bagdá, fundada no século VIII no califado de Al-Mansur, que se destacou na Medicina e na Astronomia. Nesta última, os árabes, que como outros povos medievais, aceitaram a visão de mundo geocêntrica resumida no livro *Almagesto*, de Ptolomeu, deixaram contribuições vitais para a construção da Revolução Científica.

Comentarei também o papel de alguns pensadores e cientistas árabes que deixaram sua marca na história da ciência no estudo da astronomia e, na física, nos estudos relacionados aos conceitos tempo, espaço e força.

*“O objetivo da atividade intelectual é promover a liberdade humana e o conhecimento. Penso que isso ainda hoje é verdade, apesar da acusação repetida com frequência que ‘as grandes narrativas de emancipação e esclarecimento’ ... já não têm aceitação na era do pós-modernismo.”*

**Edward W. Said (2005, p. 31)**

#### 1. Introdução

- A formação em Física não dá importância à História e à Filosofia da Ciência.
- O domínio do formulismo!
- A Física também é Cultura!
- Nos manuais de Física, quando se apresentam as idéias geocêntricas dos gregos (séc. IV AC), chega-se a Ptolomeu (séc. II DC), fala-se da decadência pós cristã, do Renascimento e da volta aos gregos com Copérnico (séc XVI).
- Estava preparado o terreno para a Revolução Científica do século XVII com Newton.
- Há uma ausência das contribuições de outras culturas: chinesa, hindú, árabe, etc.
- Os estudantes de Física só encontrarão menções a essas culturas se pesquisarem em textos que se aventuram ao estudo da Idade Média.
- Por exemplo, lê-se em *Os sonâmbulos*, de Arthur Koestler:

*“Será fácil imaginar quão tortuoso foi o processo pelo qual a Europa recuperou a sua herança do passado, se refletirmos que alguns dos tratados científicos de Aristóteles, inclusive a Física,*

## “Panorama da Cultura Árabe”

*havia sido traduzidos do original grego para o sírio, do sírio para o árabe, do árabe para o hebraico e, finalmente, do hebraico para o latim medieval. O Almagesto de Ptolomeu era conhecido em várias traduções árabes através do império de Harum-al-Rachid, desde o Indo até o Ebro, antes que Gerardo de Cremona, em 1175, o retraduzisse do árabe para o latim. Os Elementos de Euclides foram redescobertos para a Europa por um monge inglês, Adelardo de Bath, o qual, por volta de 1120, achou uma tradução árabe em Córdoba. Recuperados Euclides, Aristóteles, Arquimedes, Ptolomeu e Galeno, a ciência podia recomeçar onde fora interrompida um milênio antes.”*

**Arthur Koestler (1961,p. 67)**

### 2. A presença árabe na Idade Média.

- Os historiadores destacam o século VII como a entrada árabe na História da Ciência.
- A grande *jihad* desse período estendeu a ciência grega muito além do que conseguira Alexandre Magno.
- Os árabes tinham uma ciência organizada por meio de suas universidades e escolas.
- No século VIII, logo após sua fundação em 762, Bagdá tornou-se um centro literário e científico e, no califado de Al-Mansur, seu fundador, criou-se a *Escola de Bagdá*, com destaque para a Medicina e a Astronomia.
- Por razões astrológicas e astronômicas a Astronomia tornou-se a ciência favorita dos árabes dos séculos VII e VIII (Berry, s/data, p. 77/78).
- É desta época a primeira tradução do *Almagesto* de Ptolomeu.
- A Óptica também foi praticada pelos árabes, com destaque para Al Hazen (séc. XI), que foi considerado seu fundador (Bernal, 1973, p. 114).
- Al Hazen foi lido por Kepler (1571-1630), num livro do erudito polonês Witello, por conta do papel da Óptica na Astronomia (Caspar, 1993, p. 144).

### 3. A Astronomia árabe

- Os árabes, como outros povos medievais, aceitaram a visão de mundo geocêntrica resumida no livro *Almagesto*, de Ptolomeu.
- Utilizaram os epiciclos e os excêntricos e aprimoraram a forma e o conteúdo das observações celestes.
- Para tanto construíram muitos observatórios de grande porte e com maior precisão.
- Vou destacar alguns astrônomos árabes que deram contribuições vitais para a eclosão da Revolução Científica no século XVII.
- Al Farghani (c. 850) fez ótimas medidas astronômicas, apresentadas no seu *Compêndio de Astronomia*, que ainda foi utilizado como manual na Europa do século XVII.
- Suas estimativas para as distâncias celestes, principalmente as relacionadas com a Lua e as estrelas fixas, deram força para o *universo das duas esferas* de Aristóteles.
- Uma curiosidade cultural (North, 1994, p. 121): um sumário do *Almagesto*, escrito por Al Farghani, inspirou detalhes geocêntricos na *Divina Comédia*, de Dante (1265-1321).

*“As partes deste céu são tão uniformes,  
que eu não posso dizer qual Beatriz  
escolheu para meu lugar.  
Mas ela, que via o meu desejo de saber,  
começou, sorrindo tão alegre, que no seu rosto  
parecia regozijar-se o próprio Deus:  
deste céu começa a natureza do mundo como do seu  
princípio, fazendo que a Terra seja firme no centro  
do universo e as outras partes em torno se movam.  
E este céu não tem nenhum outro lugar  
senão a Mente divina, em que se acende o amor,  
que o faz girar, e a virtude, que ele derrama.  
A luz intelectual, plena d’amor do Empírio, contém*

## “Panorama da Cultura Árabe”

*em si o Primeiro Móbil, assim como este contém os outros oito; o Empíreo não pode ser compreendido senão de Deus.”*

**(Dante, 1958, págs. 287/288) [1]**

**Al Battani** (c. 858-929), da *Escola de Bagdá*, que também escreveu um tratado de astronomia, obteve valores mais precisos da obliquidade da eclíptica, da precessão dos equinócios e de posições do Sol e da Lua.

- Seus dados foram valorizados por vários estudiosos, com destaque para Copérnico.
- Al Battani foi também responsável pela difusão do uso da trigonometria do seno, de influência hindu.
- Abu'l Wafa (940-998), também um grande matemático, tratou a trigonometria como assunto independente além do seu uso sistemático na astronomia (Boyer, 1974, p. 172 e 177; North, 1994, p. 188).
- Vários outros astrônomos poderiam ser mencionados: Al Khowarismi (c. X-850) [autor da famosa *Álgebra*] e seus tratados sobre o astrolábio e o relógio de Sol; Al Sufi (903-986) e seu *Livro das estrelas fixas*; Al Hazen (965-c. 1040) e seu estudo sobre os planetas.
- Os árabes mantiveram sem interrupção as observações astronômicas da antiguidade.
- Bernal (1969, p. 276) afirma o seguinte:

*“Se houvesse uma interrupção, os astrônomos da Renascença não teriam herdado cerca de 900 anos de observações, e as descobertas cruciais que originaram a ciência moderna seriam feitas muito mais tarde ou nem teriam acontecido.”*

### 4. Algumas contribuições árabes na física

#### Tempo e espaço

- O astrolábio era utilizado para marcar o tempo preciso do dia e da noite pela observação da altura do Sol ou de uma estrela.
- Fizeram importantes melhoramentos nos relógios de água projetados por Arquimedes.
- G. J. Whitrow (1993, p. 95/96) escreve: *“Com relação à análise teórica e filosófica do tempo, a contribuição mais importante e original dos pensadores medievais islâmicos foi sua teoria do tempo descontínuo, ou atomístico.”*
- Ao lado da concepção atomística do tempo encontram-se também referências à doutrina atomística do espaço na escola muçulmana Kalam.
- Identifica-se aí uma ruptura com Aristóteles que combatia a concepção atomística de espaço de Demócrito e seguidores.
- Os átomos do Kalam eram indivisíveis e não possuíam extensão, mas combinados constituíam o comprimento (uma extensão unidimensional), comprimento mais largura (extensão bidimensional) ....

### 5. À guisa de conclusão

- Vou reproduzir citações de Kuhn e Bernal:  
*“Durante os séculos em que o ensino na Europa estava em plena decadência, ocorreu o grande renascimento da ciência no mundo muçulmano. ... Os filósofos muçulmanos inicialmente reconstituíram a ciência antiga ... E depois acrescentaram suas contribuições. Eles produziram avanços originais fundamentais em matemática, química e óptica.... [A Europa] cristã recuperou o ensino antigo a partir dos árabes e usualmente em traduções árabes.”* (Kuhn, 1974, p. 100/101)

*“A leitura dos trabalhos científicos islâmicos nos surpreende pela racionalidade do tratamento que nós associamos à ciência moderna.”* (Bernal, 1969, p. 271)

### Bibliografia

1. Bernal, John D. *The Extension of Man*. London, Paladin Press, 1973.
2. Bernal, John D. *Science in History*. London, Penguin, 1969. Em espanhol: *Historia social de la ciencia*.
3. Berry, Arthur. *A short history of astronomy*. New York, Dover Publications, s/data (Edição do IFUSP).
4. Boyer, Carl B. *História da matemática*. São Paulo, Ed. E. Blücher e Edusp, 1974.
5. Caspar, Max. *Kepler*. New York, Dover Publications, 1993.
6. Dante Alighieri. *A divina comédia*. Volume III (*O paraíso*). Lisboa, Liv. Sá da Costa Edit., 1958.
7. Jammer, Max. *Concepts of space*. Massachusetts: Harvard University Press, 1954.
8. Jammer, Max. *Concepts of force*. Massachusetts: Harvard University Press, 1957.
9. Koestler, Arthur. *Os sonâmbulos*. São Paulo, Ibrasa, 1961. Existe edição mais recente com o título: *O homem e o universo*.
10. Kuhn, Thomas S. *The Copernican Revolution*. Cambridge, Harvard University Press, 6th printing, 1974. Existe versão em espanhol.
11. North, John. *The Fontana History of Astronomy and Cosmology*. London, Fontana Press, 1994.
12. Said, Edward W. *Representações do intelectual*. São Paulo, Companhia das Letras, 2005.
13. Price, Derek de Solla. *A ciência desde a Babilônia*. Ed. Itatiaia e EDUSP, São Paulo, 1976.
14. Whitrow, G. J. *O tempo na História*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1993.

---

### Parte II - A ÓPTICA (Al Hazen)

Palestrante: **Prof<sup>a</sup>. Joliane Olschowsky da Cruz**

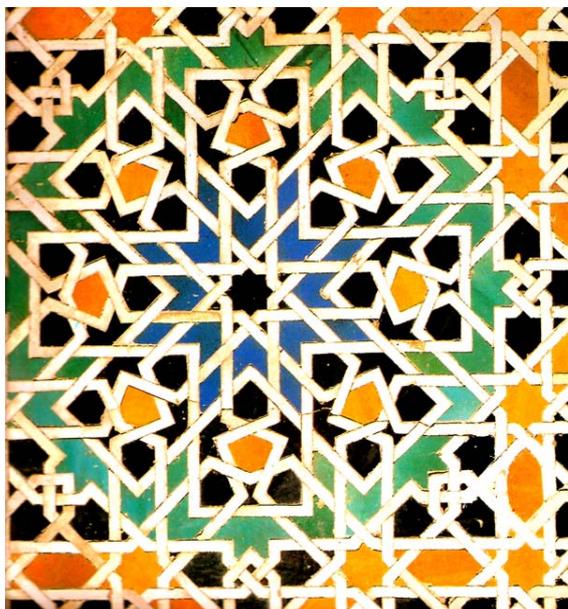
**Documento em .pdf:** [Ótica\\_Al\\_Haytham.pdf](#)

---

### PARTE III - A QUÍMICA

Palestrante: **Prof. Dr. Mansur Lutfi** (UNICAMP)

#### Imagem I. Entrelaçamento de fitas.



*Azulejos de Andaluzia: E.P. Lutfi*

Nesse pedaço de parede de Al-hambra, o entrelaçamento de fitas brancas, tendo como centro uma estrela octogonal, dá origem a formas geométricas irregulares, hexágonos verdes, estrelas de cinco pontas alaranjadas, octógonos e hexágonos negros.

Esse mosaico é feito de ladrilhos de cerâmica vitrificados, esmaltados com pigmentos.

Vamos nos fixar nesses pigmentos. Como eram obtidos esses pigmentos naturais?

Os óxidos de metais, quando queimados para dar origem à faiança, vão ocupar um espaço na estrutura cristalina da sílica e vai se transformar em silicatos.

## “Panorama da Cultura Árabe”



*Azulejos de Andaluzia: E.P. Lutfi*

Dependendo da queima que se faça, oxidante no caso de presença de ar, redutora, com menos oxigênio, o produto vai ter cor diferente:

- O óxido de ferro III, na chama oxidante vai dar cor amarelo-âmbar; na chama redutora, cor verde.
- O óxido de cobalto dará sempre cor azul; o conhecido azul cobalto,
- O de cromo, sempre cor verde.
- O óxido de cobre II dará azul turquesa na queima oxidante e incolor na redutora.
- O óxido de níquel dará cor pardo-avermelhada na queima oxidante e preta na redutora.
- O branco será originário do caulim, o silicato de alumínio e magnésio e também de carbonato de chumbo, o alvaiade (al baiad=a brancura).

### Imagem II. Banco Central Omíada, Damasco 700.



*Cofre sobre colunas na mesquita omíada: M.Lutfi*

Mas na Damasco omíada não havia o conhecimento para se construir esses mosaicos. Ou as pedras eram revestidas de ouro ou eram as próprias pedras que eram escolhidas pela sua coloração. Foram herdeiros da técnica dos artesãos bizantinos que viviam em Damasco antes da presença do Califado Omíada.

## “Panorama da Cultura Árabe”

### Imagem III. Incrustações. Palácio Azem.



Palácio Azem: A.A. Lutfi

Característico do período mameluco, 1250-1516 é também o uso de incrustações de mosaicos na pedra.

### Imagem IV. Mosaico de hélices. Al-hambra (p.152).



Azulejos de andaluzia: E.P. Lutfi

A presença do pigmento azul revela a presença de íons cobalto II na camada vítrea.

O vidro já fizera sua aparição no Mediterrâneo oriental, produzido com o quartzo da areia misturado com a soda (carbonato de sódio) que serve como fundente, ou seja, abaixa o PF do quartzo.

### Imagem V. Soprando vidro.



Sopro de vidro: A.A. Lutfi

O vidro obtido sempre tinha uma coloração verde devido à presença na areia de íons ferro III. Atribui-se a Jábir a adição à areia de óxido de manganês  $MnO_2$ , o qual elimina a coloração verde, deixando o vidro incolor, um processo até hoje utilizado.

A adição de íons cobalto II na forma de óxido ou carbonato, pulverizados em um **almofariz\***, à mistura que será fundida, dará origem aos vidros azuis, tão presentes na cultura árabe, em vidros planos, vasos, lustres. E que depois aparecerá nos vitrais das catedrais góticas.

## “Panorama da Cultura Árabe”

As técnicas de purificação desenvolvidas no período visavam à obtenção de um material que pudesse ser o elixir. O que é o elixir?

Jábir considerava que cada metal é constituído de uma determinada proporção entre enxofre e mercúrio. Rearranjando essa proporção resultaria um metal diferente. Isso deu origem à busca pelo *al-iksir* que poderia realizar essa transformação.

Nessa busca pela purificação dos materiais, várias técnicas foram desenvolvidas, a separação de misturas pelos processos de mudança de estado físico: por fusão, por sublimação, por cristalização fracionada, e especialmente pela destilação simples, pela destilação fracionada, pela destilação por arraste de vapor. Mas também por processos químicos como ustulação, calcinação, redução com carvão.

### Figura VI-Medina de Fès.



sabão de Aleppo: A.A. Lutfi

Nesta foto se observa uma barraca que vende cosméticos: pacotes de henna verde e frascos de madeira com kuhl.

O termo árabe para o material obtido purificado era *kuhl*, كحل. Em um sentido restrito, hoje tem o sentido de um cosmético negro para os olhos. E também significa o antimônio, pois o cosmético provém da purificação do sulfeto de antimônio.

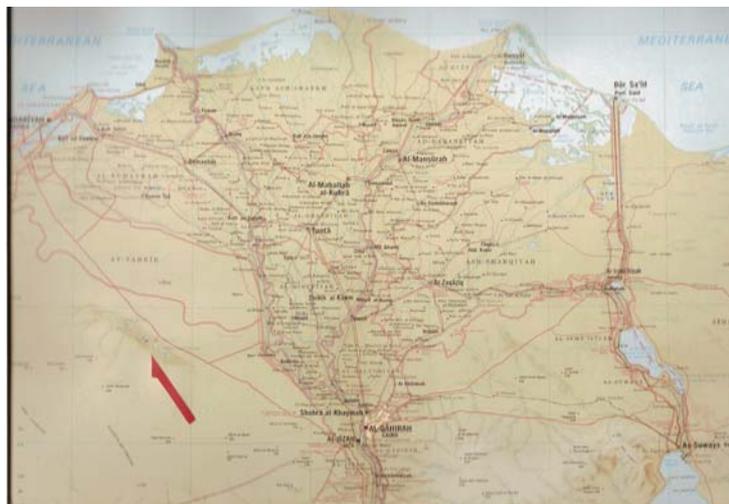
Também o destilado obtido a partir da fermentação do vinho é um purificado, um *kuhl*, o *al-kuhl* de vinho, o álcool de vinho.



Há no Egito um conjunto de lagos salgados chamado Natron, que desafiou por séculos o entendimento dos químicos. É um lago situado em uma região calcária e sua água tem elevado teor de cloreto de sódio. Em um laboratório, uma mistura de carbonato de sódio com cloreto

## “Panorama da Cultura Árabe”

de cálcio provocaria a precipitação do carbonato de cálcio. Nesses lagos, o cloreto de sódio é que dissolve o carbonato de cálcio, transformando-o em carbonato de sódio (a soda). Do nome desse lago vem o símbolo químico do sódio, Na, ou seja, do Natrium. Desse lago era obtida a soda para se fabricar sabão. (Vide Berthollet, e a expedição de Napoleão ao Egito, 1799).



*Delta do Nilo, localizando os lagos Natrun>.Escala 1cm=10km Britannica Atlas*

Uma outra forma de obter soda é queimando algas e plantas marinhas, como a barrilha. Em suas cinzas está presente o carbonato de sódio.

Ao se queimar outras plantas e madeira a cinza não é carbonato de sódio (soda) e sim carbonato de potássio (potassa). A substância obtida pela lavagem (lixívia) e filtração dessa cinza, é em árabe, *ál-cali*. E dizemos que essa solução é alcalina, o que quer dizer que ela apresenta características químicas opostas aos ácidos.

E o símbolo químico do potássio é K, de Kalium.

### **Imagem VII. Sabonete de Aleppo.**



*Sabão de Aleppo: A.A. Lutfi*

No holocausto de animais, a gordura derretida que escorria dos altares, ao se misturarem com a cinza quente sofriam uma reação. Uma reação de saponificação que decompõe a gordura em glicerina e em sais de ácidos graxos. A esses sais de ácidos graxos, como o estearato de potássio e o palmitato de sódio, dá-se o nome de sabão.

No sabonete de Aleppo, o substrato é o azeite de oliva e ele é aromatizado com folhas de louro. Esse método de produzir sabonete foi introduzido no sul da França e o produto é conhecido como *savon de marseille*.

## “Panorama da Cultura Árabe”

Mais difíceis de obter que os álcalis são os ácidos minerais. Por serem muito reativos não existem livres. Aquecendo-se sal (cloreto de sódio) com ácido sulfúrico, produz-se um gás que recolhido em água forma o ácido clorídrico; aquecendo-se salitre (nitrato de potássio) com ácido sulfúrico, da mesma forma vamos obter ácido nítrico. Isso porque o ácido sulfúrico é um ácido não volátil e os ácidos clorídrico e nítrico são voláteis.

Mas então, como obter ácido sulfúrico? E a água-régia?

**Almofariz:** **مهرايس** vaso em que se pisa ou esmaga qualquer coisa com um pilão; morteiro; do árabe clássico al-mirhās, composto de al- e mirhās **مهرايس**, pilão **هرس**, verbo transitivo, Mastigar com força, pisar com violência **ه رس**.

**Elixir** **إكسير** Na alquimia europeia ele foi conhecido como “pedra filosofal”. No original tem o sentido de sólido, mas o sentido passou para um material líquido, um xarope.

### O ALQUIMISTA JABIR

Fonte: Google/Trad. M. Lutfi

**GBER**, nome latinizado de Jābir ibn Hāyyan, a quem foi atribuído um importante conjunto de textos alquímicos e filosóficos.

Médico, filósofo, alquimista árabe-islâmico de origem iraniana (s.VIII em Tūs, Khurāsān, fal. 804).

É considerado autor de numerosos tratados, documentos essenciais da filosofia hermetista no Islam xiita, dando uma interpretação simbólica e esotérica da natureza.

Realmente, a personalidade de Jābir, latinizado Geber, no início do século XIV, após a tradução do corpus (*A busca da perfeição*, a *Suma do perfeito magistério* {*Summa perfectionis magisterii*}, a *Invenção da verdade* e o *Livros dos fornos*), parecem recobrir um grupo de autores do século IX, da seita dos ismaelianos. O alquimista Jābir ibn Hāyyan teria emprestado seu nome a um vasto conjunto (mais de 2000 obras), que, além das visões simbólicas fundadas principalmente sobre a numerologia, contém o mais vasto conjunto teórico da alquimia anterior ao século XVI e exerceu uma imensa influência sobre as teorias químicas até o século XVIII.

### DESTILAÇÃO

Esse processo, que envolve vaporizar e depois condensar de novo um líquido a fim de separar e purificar suas partes constituintes, tem origens antigas. Um equipamento de destilação simples foi encontrado ao norte da Mesopotâmia por volta do quarto milênio a.C. A se julgar por inscrições posteriores em escrita cuneiforme, era usado para fazer perfumes. Os gregos e os romanos também possuíam familiaridade com a técnica. Aristóteles, por exemplo, notou que o vapor condensado pela fervura da água salgada não era salgado. Mas somente depois, começando no mundo árabe, a destilação foi rotineiramente aplicada ao vinho, notadamente pelo acadêmico árabe Jabir ibn Hayyan, do século VIII, o qual é lembrado como um dos pais da química. Ele inventou uma forma aprimorada para o aparelho de destilação – ou alambique- com o qual ele e outros alquimistas árabes destilaram vinho e outras substâncias para uso em seus experimentos.

STANDAGE, Tom. História do mundo em seis copos. Zahar: 2005. Trad. Antônio Braga.

O período da alquimia é às vezes indicado como o intervalo que abrange os anos de 300 a.C. a 1500 d.C. A alquimia árabe foi importante durante o intervalo dos anos 600 a 1100,

## “Panorama da Cultura Árabe”

aproximadamente. O mais famoso dos alquimistas árabes foi um homem conhecido hoje como “Geber”, embora seu nome real fosse Jabir ibn Hayyan, que viveu por volta do ano 800 d.C. Geber fez muitos esforços para produzir o ouro; finalmente convenceu-se que o mercúrio, que é um metal, e o enxofre, que é de cor dourada, fossem misturados adequadamente, resultaria o ouro. Os gregos pensavam que um pó coadjuvante da transmutação deveria ser necessário para fazer o ouro, e eles denominaram esse pó de *xerion*, da palavra grega que significa “seco”. Em árabe, essa palavra tornou-se al-ksir, da qual deriva nossa palavra elixir. Desnecessário se torna dizer que Geber jamais encontrou o al-ksir, porém ele despendeu muito de sua vida nesta procura.

Russell, John B. Química Geral, McGraw Hill. 1980. Trad. Divo Sanioto et al.

Geber, Abu Mussa Jābir ibn Hāyyan, foi um importante alquimista islâmico, farmacêutico, filósofo, astrônomo e físico/médico. É citado pelos europeus como o “pai da química árabe”. Sua origem étnica não é clara; apesar de que a maioria das fontes afirma que ele era árabe, alguns o descrevem como persa.

Jabir nasceu em Tūs, Khurassan, no Iran, que era na época governado pelo Califado Omíada (ummauyyn); há discussão sobre sua data de nascimento, mas a maioria das fontes dá 721 ou 722.

Era filho de Hāyyan al Azdi, um farmacêutico da tribo árabe dos Azd que emigrou do Iêmen para Kufa (no Iraque atual) durante o Califado Omíada.

Hāyyan apoiou a revolta Abássida contra os Omíadas, e foi mandado por eles para a província de Khurassan (atual Iran) para apoiar a causa deles. Ele foi capturado pelos Omíadas e executado. Sua família retornou para o Iêmen, onde Jabir cresceu e estudou o Alcorão, matemática e outros temas com o sábio Harbi al Himyari.

Depois que os Abássida tomaram o poder, Jabir voltou para Kufa, onde ele passou a maior parte de sua carreira.

A profissão do pai de Jabir pode ter contribuído muito para o interesse deste pela química.

Em Kufa ele foi aluno do célebre mestre islâmico e sexto Imam Jáfar as-Sadiq. Diz-se que ele estudou também com o príncipe omíada Khalid ibn Yazid. Começou sua carreira praticando medicina, com o apoio de Barmakid, vizir do califa Hārūn ar-Rachīd.

Sabe-se que em 776 ele fazia alquimia em Kufa. Suas ligações com Barmakid custaram-lhe caro no fim. Quando esta família caiu em desgraça em 803, Jābir foi colocado em prisão domiciliar em Kufa, onde permaneceu até a morte.

A data de sua morte é dada como sendo cerca de 815 pela Enc. Brit, mas como 808 por outras fontes.

### CONTRIBUIÇÕES PARA A QUÍMICA

Jabir é principalmente conhecido pelas suas contribuições para a Química. Ele realizou a experimentação sistemática. E fez muito para livrar a alquimia da superstição e torná-la uma ciência. Credita-se a ele a invenção de muitos dos hoje equipamentos básicos do laboratório de química, e com a descoberta e descrição de muitos das substâncias e processos hoje fundamentais, tais como os ácidos clorídrico e nítrico, destilação e cristalização que estão hoje na base da química e da engenharia química.

Ele também abriu o caminho para a maioria dos alquimistas islâmicos posteriores, incluindo ar-Razi\*, al-Tughrai e al-Iraqi, que viveram respectivamente nos séculos 9, 12 e 13. Seus livros influenciaram fortemente os alquimistas europeus medievais e justificaram as buscas deles pela pedra filosofal. Apesar do seu pendor ao misticismo (ele foi considerado um sufi) e superstição, foi ele quem mais claramente reconheceu e proclamou a importância da experimentação.

“A coisa primordial na química é que você pode realizar trabalhos práticos e conduzir experimentos”, para ele “quem não faz trabalhos práticos nem faz experimentos nunca atingirá o último grau de mestre.” A Jabir é também creditado a invenção e desenvolvimento

## “Panorama da Cultura Árabe”

de diversos instrumentos químicos que são ainda usados atualmente, tal como o alambique, que tornou a destilação fácil, segura e eficiente.

Destilando vários sais junto com ácido sulfúrico, Jabir descobriu o ácido clorídrico (a partir de sal) e ácido nítrico (a partir de salitre). Combinando os dois, ele inventou a água-régia, uma das poucas substâncias que pode dissolver ouro. Ao lado de sua óbvia aplicação à extração e purificação do ouro, essa descoberta lançou lenha no sonho e desespero dos alquimistas pelos mil anos seguintes. A ele também é creditado a descoberta do ácido cítrico (o componente azedo de limões e outras frutas), ácido acético (do vinagre), e ácido tartárico (do resíduo de fabricação de vinho).

Jabir aplicou seu conhecimento químico na melhoria de muitos processos de manufatura, tais como a fabricação de aço e outros metais, prevenção de ferrugem, ourivesaria, tingimento e impermeabilização de tecidos, curtimento de couro, e a análise química de pigmentos e outras substâncias. Ele desenvolveu o uso de dióxido de manganês na fabricação de vidro, para opor à cor verde produzido pelo ferro-um processo ainda hoje usado. Ele notou que fervendo vinho desprendia um vapor inflamável, abrindo caminho para Ar-Razi descobrir o etanol.

As sementes da moderna classificação dos elementos em metal e não metal pode ser vista em sua nomenclatura química. Ele propôs três categorias: “*espíritos*” que vaporizam sob aquecimento, como cânfora, arsênico e cloreto de amônio; *metais*, como ouro, prata, chumbo, cobre e ferro; e *pedras* que podem ser convertidas em pó. Na Idade Média, os tratados de química foram traduzidos para o latim e tornaram-se textos padrões para alquimistas europeus.

Esses incluem o *Kitab al-Kimyā* (intitulado na Europa como Livro da Composição Alquímica), traduzido por Robert de Chester (1144); e o *Kitab as-Sabʿeen* por Gerard de Cremona (antes de 1187). Marcelin Berthelot traduziu alguns dos seus livros sob os títulos de *Livro do Reino*, *Livro das Balanças* e *Livro do Mercúrio Oriental*.

Diversos termos técnicos introduzidos por Jabir, tais como álcali, entraram em várias línguas européias e tornaram-se parte do vocabulário científico.

Jābir tornou-se um alquimista da corte do Califa Harun ar-Rachid, para quem ele escreveu o *Kitab az-zuhara* ( *O Livro de Vênus* sobre a nobre arte da alquimia).

As pesquisas alquímicas de Jabir giraram em torno do objetivo último do takwin – a criação artificial da vida. A Alquímica tinha um longo relacionamento com o misticismo Xiita; de acordo com o primeiro Imã, ‘Ali ibn Abi Talib, “A alquimia é irmã da profecia”.

O interesse de Jabir pela química foi provavelmente inspirado por seu mestre Jáfar as-sadiq, e ele era autodenominado “o sufi”, indicando que ele seguia a forma ascética de misticismo dentro do Islam. Em seus escritos Jabir presta tributo aos alquimistas egípcios e gregos *Hermes Trismegistus*, *Agathodaimon*, *Pythagoras* e *Sócrates*.

Ele enfatiza a longa história da alquimia, “cuja origem é Arius... o primeiro homem que realizou o primeiro experimento sobre a pedra [filosofal]... e declarou que o homem possui a habilidade de imitar o trabalho da Natureza” (NASR, Seyyed Hossein, *Science and Civilization of Islam*).

Jabir afirma em seu Livro das Pedras (4:12) que “O fim é confundir e levar ao erro todos exceto aqueles que Deus ama e provê.” Seus trabalhos parecem ter sido deliberadamente escritos em um código altamente esotérico, de tal forma que somente aqueles que tenham sido iniciados na escola alquímica pudessem entendê-los. É, portanto difícil para um leitor atual discernir que aspectos do trabalho de Jabir são para serem lidos como símbolos (e o que esses símbolos significam), e o que é para ser tomado literalmente. Pois seus trabalhos raramente têm um sentido explícito.

As suas pesquisas são teoricamente baseadas em uma elaborada numerologia relacionada com sistemas pitagórico e neo-platônico. A natureza e as propriedades dos elementos foram definidos através de valores numéricos atribuídos às consoantes árabes presentes no nome, finalmente culminando no número 17.

Às categorias aristotélicas, Jabir adicionou quatro propriedades: quente, frio, seco e úmido (Burkhardt, p.29). Cada elemento aristotélico era caracterizado por essas qualidades:

## “Panorama da Cultura Árabe”

- o fogo era quente e seco;
- a terra era fria e seca
- a água era fria e úmida
- o ar era quente e úmido.

Isso veio das qualidades elementares que são teóricas na natureza plus substância. Nos metais duas dessas qualidades são internas e duas são externas. Por exemplo, chumbo era frio e seco e ouro era quente e úmido.

Assim, Jabir teorizou, pelo rearranjo das qualidades de um metal, baseado em seu conteúdo enxofre/mercúrio, poderia resultar um metal diferente. (Burckhardt, p.29) Essa teoria parece ter dado origem à pesquisa do al-iksir, o aludido elixir que poderia tornar possível essa transformação, que na alquimia européia tornou-se conhecida como a pedra do filósofo/filosofal.

Jabir também fez importantes contribuições para a medicina, astronomia e outras ciências. Apenas alguns de seus livros foram editados e publicados, e menos ainda traduções estão ainda disponíveis.

Os escritos de Jabir Ibn Hayyan podem ser divididos em quatro categorias:

- Os 112 livros dedicados aos Barmakids, vizires do Califa Harun ar-Rachid. Esse grupo inclui as versões árabes do *Tablet Esmeralda*, um antigo trabalho que é a fundação da *Hermética* ou alquimia “espiritual”. Na Idade Média foi traduzido para o latim (*Tabula Smaragdina*) e amplamente difundida entre os alquimistas europeus.
- Os Setenta Livros, a maioria dos quais traduzidos para o latim durante a Idade Média. Esse grupo inclui o *Kitab az-Zuhara* (Livro de Vênus) e o *Kitab al Ahjar* (Livro das Pedras)
- Os dez *Livros de Retificação*, contendo descrições dos “alquimistas” tais como Pitágoras, Sócrates, Platão e Aristóteles.
- Os *Livros da Balança*; esse grupo inclui seu mais famoso ‘*Teoria da balança na Natureza*’. Acadêmicos suspeitam que alguns desses trabalhos não são escritos pelo próprio Jabir, mas são comentários e adições de seus seguidores. De qualquer modo, eles todos podem ser considerados trabalhos da Escola Jabir de Alquimia.

Ar-Razi= Rhazes (Abū Bakr Muhammad ibn Zakaryya ar-Razi) ♦ Médico e filósofo árabe-islâmico de origem iraniana (Ray, Khurassan v.860 – v. 923). Ele deu uma das primeiras descrições da varíola (Tratado sobre a pequena verole). Opositor à interpretação esotérica da natureza (v. Jabir), assim como ao profetismo, sua filosofia, conhecida através de alguns fragmentos, parece de inspiração maniqueísta ou gnóstica.

### BIBLIOGRAFIA

1. BENSUADE-VINCENT. Bernadette; STENGERS, Isabelle. Histoire de la Chimie. Paris : La Découverte, 1993.
2. GOLDFARB, Ana M. Alfonso. Da Alquimia à Química. Um estudo sobre a passagem do pensamento mágico-vitalista ao mecanismo. São Paulo: Nova Stella-EDUSP. 1987.
3. LUTFI, Mansur. Os cromados e os ferrados. Produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí: Unijuí. 1992.
4. BEGA COMUNICACIÓN. El legado andalusí. Las Rutas de al-andalus. Granada: El legado andalusi. 1995.



## “Panorama da Cultura Árabe”

### Mini-Currículos Viteas

#### **HUGO MONTEIRO**

Livre docente em Bioquímica pela USP. Atualmente é chefe do Laboratório de Sinalização Celular do depto de Bioquímica/Biologia Molecular da Universidade Federal de S.Paulo. Tem várias publicações a respeito.

#### **JOÃO ZANETIC**

Professor do Instituto de Física da USP, desde 1970. É pesquisador e orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (modalidades física e química) da USP, dedicando-se a pesquisas relacionadas com as contribuições da história da ciência, da filosofia da ciência e das artes, particularmente, da literatura e do teatro, para o ensino das ciências em todos os níveis de escolaridade. Foi por várias vezes membro do Conselho da Sociedade Brasileira de Física. Foi criador e editor dos primeiros 20 números da Revista de Ensino de Física, atual Revista Brasileira de Ensino de Física, publicação da Sociedade Brasileira de Física.

#### **JOLIANE OLSCHOWSKY DA CRUZ**

Graduada em Física/USP. Doutoranda em Comunicação e Estética do Audiovisual na ECA/USP e professora de Fotografia no Curso de Comunicação, Televisão e Rádio da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus/BA. A história da ciência fez parte dos seus estudos de mestrado, e aí se inclui sua pesquisa a óptica e Al Hazem.

#### **MANSUR LUTF**

Bacharelado em Química pelo Instituto de Química-USP  
Licenciatura em Química pela Faculdade de Educação-USP  
Mestrado e Doutorado pela Faculdade de Educação da UNICAMP  
Pós-Doutorado pela UFR-Chimie de Paris VI.  
É professor-pesquisador do Departamento de Ensino e Práticas Culturais da Faculdade de Educação da Unicamp.  
Professor visitante da Univ. de Granada e da Univ. de Alcalá de Henares, na Espanha.  
Autor de artigos e dos livros "Cotidiano e Educação em Química" e Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico.