

ORIGENS DA CIÊNCIA NO BRASIL

Carlos A. L. Filgueiras

Departamento de Química – UFMG – 31270 – Belo Horizonte – MG

Recebido em 03/01/90

It took considerable time before any scientific activity became institutionalized in Brazil. The long and tortuous path that led to the humble beginnings in the early 19th century makes up the often neglected history of the origins of science in our country. Knowledge of this process helps to understand later developments and our present-day state concerning science, as well as the outlook for the future. It is the aim of this paper to discuss the situation prevailing during the colonial period up to the so-called institutionalization of science in the 19th century.

“Os últimos dez ou quinze anos testemunharam um acentuado despertar no Brasil para a importância da pesquisa científica, e a inauguração daquilo que se poderia razoavelmente denominar um novo movimento, do qual, até onde o autor tenha conhecimento, nenhum relato foi ainda feito ao mundo exterior, enquanto os próprios brasileiros estão talvez, em sua maioria, inconscientes da importância e do potencial da atividade científica desenvolvida em seu meio por um grupo modesto de aplicados pesquisadores”. Assim começa um artigo de mais de três páginas intitulado “The presente state of Science in Brazil”, publicado em 1883 pela revista americana Science¹. O artigo relata minuciosamente os trabalhos executados em várias instituições de pesquisa do país, destacando os esforços de alguns poucos cientistas de valor. Todavia, ressalta que “devido à má organização ou ao apoio insuficiente, os resultados científicos destes esforços foram, entretanto, de pequeno valor”. Apesar de todas as dificuldades a análise revela um cauteloso otimismo para os anos seguintes: “já se fez bastante para marcar a aurora de uma nova era repleta de promessas para o futuro, e caracterizada pelo estudo da natureza em vez do estudo de livros”.

Este artigo de Science é bastante ilustrativo por ter sido redigido por observador que revela conhecimento extenso do meio descrito. Enquanto mostra o grau de institucionalização da ciência na segunda metade do século 19, evidencia também a sua fragilidade e seus percalços. Como já fiz em outra ocasião é oportuna a comparação entre um relato desse teor e testemunhos mais recentes, como o último documento do CNPq intitulado “Avaliação e Perspectivas”².

A prática da ciência como atividade organizada e regular só surgiu tardiamente no Brasil e até hoje o país se ressentido do papel ainda modesto da ciência na sociedade brasileira. Este artigo procurará mostrar um pouco do longo e penoso caminho que conduziu às primeiras tentativas de institucionalização da ciência no Brasil. Assim sendo, os aspectos políticos, sociais, econômicos e culturais deverão ser considerados: por exemplo, a relação entre os diferentes ciclos econômicos do período colonial e as técnicas utilizadas na produção, com um componente científico cada vez maior, ou o tipo de ensino disponível e a população por ele abrangida. O retrato que emerge é necessariamente um mosaico de muitos componentes e de grande complexidade.

Embora a Europa vivesse a partir dos quinhentos a fasci-

nante aventura da revolução científica, a desembocar no surto industrial que se lhe seguiu, toda essa experiência passava ao largo do Brasil. Tanto nas colônias inglesas da América como no México setecentista estudou-se e pesquisou-se ciência: basta mencionar o pioneirismo de Franklin na eletricidade e a escola química mexicana do século 18³.

Coube-nos freqüentemente uma seqüência de governos medíocres. Ademais, durante os longos 60 anos que se seguiram à anexação de Portugal pela Espanha em 1580, o Brasil se viu reduzido à condição de colônia de uma dependência. Entretanto, é nesse período que, sob os holandeses, se inicia uma busca sistemática do conhecimento do mundo natural brasileiro. Se bem que não se possa chamar a isso de ciência no sentido moderno, ao menos se tratava de uma tentativa de organização descritiva do mundo natural que poderia ensejar um desenvolvimento mais profundo, caso tivesse continuidade.

Ao findar a Idade Média e iniciar-se a Renascença tudo parecia prenunciar um lugar de relevo para Portugal no conjunto da ciência européia. No reinado de D. João II tinha-se consolidado e expandido o trabalho desenvolvido desde antes na matemática e na astronomia, assim como na arte de navegar e na construção naval⁴. Ao final do século 15 o rei teria criado uma “Junta de Matemáticos” com o intuito específico de resolver o problema da determinação da latitude no mar a partir de cálculos astronômicos. Esta teria sido a primeira intervenção direta do Estado na resolução de um problema tecnológico importante⁵. Embora plausível, não há uma evidência concludente em favor da veracidade dessa tradição historiográfica de que a junta teria sido efetivamente constituída sob a égide real⁶. O certo é que, não obstante, a atividade matemática e astronômica no Portugal quatrocentista era intensa. Basta citar o “Almanaque Perpétuo” de Abraão Zacuto, publicado em Leiria em 1496, com tábuas de efemérides astronômicas desde 1473, indicativas de uma maior antigüidade sob forma manuscrita⁷. A literatura especializada que se publica na época é vasta, e freqüentemente precisa e objetiva. Pode-se mencionar como exemplo o “Reportório dos Tempos”, de Valentim Fernandes, publicado em Lisboa em 1518, e que viria a ter outra edição bem tardia, em 1563, na qual se ilustra por gravura “o regimento para se poder reger pelo quadrante ou astrolábio pela estrela do norte”⁸.

O século 16 continuou a tradição científica portuguesa: é o tempo de Pedro Nunes, autor do “Tratado da Esfera”, além

de obras de álgebra e náutica, e inventor do nônio, dispositivo que consiste em sobrepor escalas diversas divididas diferentemente, de modo a aumentar a precisão de uma medida. No século 17, o belga Pierre Vernier retomou a idéia de Nunes, popularizando-a, de modo que o dispositivo hoje é mais conhecido pelo nome daquele ao invés do nome primitivo, nônio⁹. Também no século 16 a medicina e a história natural tiveram o seu florescimento em Portugal: os exemplos mais notáveis são certamente os de Amato Lusitano e especialmente Garcia da Orta; este foi pioneiro ao revelar à Europa o mundo exótico e desconhecido da flora asiática e suas propriedades^{10,11}.

Pouco se conhece a respeito da atividade de alquimistas em Portugal: ao contrário da Espanha, onde a alquimia medieval teve grande florescimento, em geral se considera que Portugal esteve alheio a essa atividade. Esta suposição é no mínimo duvidosa. Como exemplo, a Biblioteca da Ajuda, em Lisboa, guarda uma “*Colleção de vários Tratados sobre Chymica e Pedra Filosofal*”, que consiste numa coletânea de mais de duas dezenas de manuscritos de diversos autores, como Avicena e outros, com a data de 1477 ao final e a indicação de se tratar de uma cópia¹².

Durante os séculos subseqüentes apareceram várias obras de alquimia em Portugal, em geral em forma manuscrita¹³. Curiosamente, mesmo após o declínio do paradigma alquímico e já no surgimento de seu oposto, a química, publicam-se ainda em Portugal tratados alquímicos, numa continuação tardia que evidencia o descompasso do país em relação ao resto da Europa¹⁴. Até mesmo o Brasil viu um alquimista português arribar às suas costas no século 16. O padre açoriano Antônio de Gouveia (1528 – após 1575), jesuíta, aventureiro e corre-mundo, depois de perambular por toda a Europa, viu-se às voltas com a Inquisição repetidamente, até que em 1567 aportou em Pernambuco. Dele se disse que “os seus conhecimentos de ciências naturais em nada cediam às suas veleidades de catequisador, e ao mesmo tempo que procurava no sertão de Pernambuco minas de ouro e prata, não se descuidava de impor o sinal de cristão aos índios”¹⁵. Sua rebeldia contra a sociedade inaciana acabou por perdê-lo: já em 1571 foi preso em Olinda e seu denunciante escreveu aos inquisidores do reino que “o Brasil é terra nova e não quer homens que saibam muito”¹⁵.

Na realidade, o pobre Gouveia não passava de um charlatão que se dizia seguidor do rei Salomão e de Alberto Magno, e cuja pretensão maior seria a de poder construir fornalhas de fazer ouro.

O caso de Antônio de Gouveia remete-nos à época da decadência do espírito de livre indagação em Portugal. Ao mesmo tempo em que Camões chegava ao auge, o obscurantismo inquisidor reprimia qualquer pensamento heterodoxo e o país caminhava rumo ao desastre de Alcácer-Quibir e à dominação castelhana. Simultaneamente, foi esta a época de uma transição importante na economia brasileira: de uma fase primitiva de simples extração do pau-brasil passou-se a uma economia bastante mais complexa em termos tecnológicos. Pode-se dizer que todo o período colonial se caracterizou por atividades ligadas a uma química de produtos naturais, de origem orgânica ou mineral. Inicialmente a mera extração do pau-brasil, cujo corante deu nome ao país, curiosamente um país com um nome de certa forma ligado à química. Em seguida, o ciclo da cana de açúcar trouxe consigo um enorme elenco de processos e operações químicas e físicas de natureza empírica, mas que exigiam conhecimentos técnicos precisos. Assim o mostra o

famoso livro de Antonil, “*Cultura e Opulência do Brasil*”, publicado em Lisboa em 1711¹⁶. Todavia, a sociedade açucareira que se constituiu na época não ensejou um desenvolvimento tecnológico; as técnicas introduzidas na fabricação do açúcar perduraram praticamente inalteradas por séculos, já que o uso da mão-de-obra escrava assim o permitia. Deste modo, o que poderia ser o início de uma evolução tecnológica conduziu, ao contrário, ao imobilismo social e ao atraso industrial, agravados pelo desejo de aumentar constantemente a produção¹⁷.

O período do ciclo do açúcar viu surgir na Europa um grande número de obras em que se descreve sua produção no Brasil e em outros países, ao mesmo tempo em que a natureza das novas terras criava um surto de expedições e descrições da flora, da fauna, da geologia, da mineralogia, da antropologia e de vários outros temas que aguçavam a sede de conhecimento dos europeus da era da revolução científica. Se a revolução científica não chegou às novas terras, estas todavia influenciaram aquela, alargando com a diversidade da novidade os contornos do mundo herdados da Idade Média.

A ocupação holandesa do nordeste do Brasil teve grande importância na revelação da natureza tropical americana aos povos do Velho Mundo. Um exemplo desta importância é o enorme número de obras de arte do século 17 ainda hoje expostas por toda a Europa, do Louvre ao Hermitage, retratando o nordeste brasileiro, além do grande acervo conservado no Brasil. As publicações da época também são inúmeras: des-



Figura 1. Frontispício da *História Naturalis Brasiliae* de Marcgrave e Piso, publicada em 1648.

taca-se aqui a grande “**História Natural do Brasil**” de autoria de Jorge Marcgrave e Guilherme Piso, realizada sob os auspícios de Maurício de Nassau, e publicada em 1648 na Holanda¹⁸. A obra é profusamente ilustrada com centenas de gravuras que retratam com muita fidelidade a natureza brasileira. Marcgrave divide a sua parte em oito livros: os três primeiros sobre as plantas, e os restantes tratando respectivamente dos peixes, das aves, dos quadrúpedes e serpentes, dos insetos, e finalmente o último livro versando sobre a região e seus habitantes.

Marcgrave e Piso foram notáveis em vários campos. Do primeiro disse Affonso de E. Taunay ter sido “**não só o primeiro naturalista como o primeiro astrônomo do Novo Mundo. Ou melhor talvez ainda: o primeiro observador que no continente americano fez ciência pura**”¹⁹. É também Taunay quem diz ter sido Marcgrave “**o primeiro explorador não só do firmamento do Novo Mundo como do hemisfério austral, o primeiro cientista que em terra americana montou um observatório astronômico. Af já em 1639 estudava o movimento dos astros, sua aparição e ocultação, paralaxes e distâncias, e em 1640 tomava observações do primeiro eclipse solar apreciado nas Américas. E depois o mesmo faria em relação a diversos eclipses lunares**”²⁰. A obra de Piso, complementar à de Marcgrave, intitula-se “**De Medicina Brasiliensi**”, e nela o autor discorre em quatro livros sobre a medicina brasileira: o primeiro livro trata do ar, das águas e dos lugares, seguindo-se-lhe um livro a respeito das doenças endêmicas, um terceiro sobre os venenos e seus antídotos, para finalizar com um livro em que descreve as propriedades dos símplices. Neste quarto livro Piso torna conhecida uma planta brasileira de importantes qualidades vomitivas, expectorantes e anti-disentéricas, a ipecacuanha, que viria a ter larga utilização na Europa. Como ele diz, suas raízes, “**além da faculdade purgativa pelas vias superiores e inferiores, são ótimo antídoto contra qualquer veneno. Nem creio que se possam facilmente achar nestas terras remédio mais prestante contra muitas doenças causadas por longas obstruções, e sobretudo para curar os fluxos do ventre**”²¹.

A “**História Natural**” de Marcgrave e Piso é necessariamente uma obra enciclopédica e constitui um monumento bibliográfico inestimável sobre a visão brasileira do europeu seiscentista.

A ênfase científica da colonização holandesa no Governo de Maurício de Nassau aparece em todas as atividades da administração. Até mesmo a construção da nova capital pernambucana de Nassau, Mauriciópolis, é decidida tomando como base conhecimentos científicos, fato inédito numa cultura colonial²².

A preocupação descritiva da América continua ao longo do século 17 e no século seguinte: como exemplo, Pierre Pommet, que se intitula “**Marchand Epicier et Droguiste**”, publica em Paris em 1694 sua “**Histoire Générale des Drogues**”, na qual muitos dos temas brasileiros são retomados, como descrições pormenorizadas dos engenhos e dos processos de obtenção de açúcar²³.

A alquimia portuguesa tardia referida acima também é afetada pelas novidades da natureza do Novo Mundo; assim é que o livro de Anselmo Caetano Munhós de Avreu Gusmão e Castello Branco, publicado em Lisboa em 1732 sob o nome de “**Ennaea, ou Aplicação do Entendimento sobre a Pedra Filosofal**” não deixa de descrever a fauna brasileira em suas versões mais imaginosas²⁴.



Figura 2. Um engenho de açúcar no Brasil holandês – da obra de Piso – onde se podem ver várias operações e processos em execução; à esquerda os pães de açúcar, forma em que o produto era exportado.

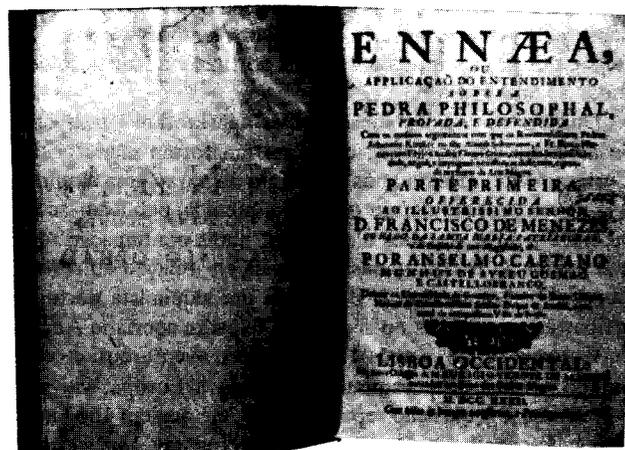


Figura 3. Frontispício da obra de alquimia tardia Ennaea, ou Aplicação do Entendimento sobre a Pedra Filosofal, de Anselmo Caetano Munhós de Avreu Gusmão e Castello Branco, Lisboa, 1732.

Da mesma forma as farmacopéias revelam a influência das novas terras: uma das mais famosas farmacopéias portuguesas do século 18 é de João Vigier, francês emigrado e discípulo do famoso químico Nicolas Lémery, que se radicou em Lisboa e publicou sua obra em 1716. Mais de cinquenta das quase seiscentas páginas que constituem o livro tratam das “**virtudes e descrições**” das plantas e animais das possessões portuguesas, especialmente do Brasil²⁵.

A literatura colonial também registra relatos sobre a natureza tropical, com discursos fantasiosos ou grandiloquentes, ostentando freqüentemente uma gongórica linguagem ufanista. O melhor exemplo disto talvez sejam os “**Diálogos das Grandezas do Brasil**”, de origem anônima, provavelmente compostos em 1618²⁶.

Uma questão que amiúde se discute a respeito da inexistência de uma ciência colonial brasileira, mesmo que de natureza empírica ou descritiva, é a ausência de universidades no Brasil. Com efeito, as colônias espanholas dispunham de várias universidades, algumas datando do primeiro século da colonização. O Brasil teve, todavia, uma tentativa de implantação de uma instituição desse gênero em Salvador. A Biblioteca e Arquivo Distrital de Évora, em Portugal, conserva um documento que mostra que “**já no ano de 1670 quiseram na Bahia os seus naturais uma espécie de Universidade, sobre cuja**

súplica, depois de ouvida (a Universidade) de Coimbra, com sua resposta e informação fez a Mesa da Consciência uma consulta na forma ordinária, e do estilo para que fosse excusada, com o que o Príncipe que então governava se conformou"²⁴. Não tendo logrado êxito o pedido de 1670, em 1674 renovou-se o pedido ao Rei: "Por muitas vezes representamos a Vossa Alteza por nossos procuradores as utilidades do serviço de V.A. haver neste estado a exemplo de Évora que sendo neste mesmo Reino os Senhores Reis Avós de V.A. conceder esta mercê a que esta cidade não havendo para isso maiores nem mais justificados meios, digo justificadas razões que as que têm os moradores deste estado assim pela distância do lugar como da despesa e risco de mar a que se haviam de expôr os que tivessem possibilidades para irem estudar as Ciências à Universidade de Coimbra e que quando não parecesse conveniente se servisse V.A. confirmar o grau de licenciado e mestre em artes que nesta cidade dão os muito Reverendos P. da Comp. de Jesus por concessão de S.S. no que V.A. se serviu deferir que não havia lugar neste requerimento com que a este respeito se desanimou a maior parte dos sujeitos que se inclinavam aos estudos, de maneira que se retiraram deles"²⁷. Este último documento, do Arquivo Municipal de Salvador, bem como outros, posteriores e de igual teor, indicam uma determinação característica dos jesuítas em levar adiante o seu intento. Outra petição de 1681 também não resultou na almejada permissão. Na realidade, porém, os inicianos mantiveram em Salvador uma Universidade de fato, até à época de sua expulsão, em 1759, nos moldes da Universidade de Évora, funcionando no antigo Colégio dos Jesuítas. A imponente cátedra de sua Aula Magna, em jacarandá, pode ser ainda hoje vista no Museu de Arte Sacra da Universidade Federal da Bahia²⁸.

O âmbito das atividades ditas *universitárias* dos jesuítas baianos era, todavia, limitado, restringindo-se aos estudos de gramática, letras, filosofia e teologia. Mesmo assim, a oposição em formalizar a criação de uma universidade vinha ferrenhamente de Coimbra, ciosa de seus privilégios e prerrogativas, e receosa de uma possível competição a milhares de quilômetros de distância. Esta era uma atitude míope e mesquinha, revelativa da indigência intelectual e espiritual a que estava reduzido o reino, e que só encontraria seu resgate, mesmo que parcial, na segunda metade do século 18, sob o governo de Sebastião Carvalho e Melo.

A Universidade de Coimbra era então o grande magneto para onde se dirigiam os brasileiros que quisessem e pudessem adquirir uma educação superior. Em 1577 lá aportaram os dois primeiros estudantes oriundos do Brasil, o pernambucano Manuel de Paiva Cabral, matriculando-se em Leis, e o santista Sebastião Dias, para estudar Cânones. Daí em diante, o número cresceu consideravelmente: de 1577 a 1600 lá estudaram 13 brasileiros, de 1601 a 1650 o número chegou a 76, de 1651 a 1700 aumentou para 278, de 1701 a 1750 saltou para 759, e de 1751 a 1800 chegou a 994 estudantes²⁹. O século 19 presenciou um rápido declínio, em virtude da criação de cursos superiores no Brasil e do contacto mais estreito deste com outros países além de Portugal.

É tentador querer correlacionar o aumento da procura da Universidade de Coimbra por brasileiros com o advento do ensino das ciências experimentais, introduzidas com a reforma pombalina de 1771. Embora inúmeros brasileiros tivessem seguido a carreira científica ou médica e deixado nomes ilustres,

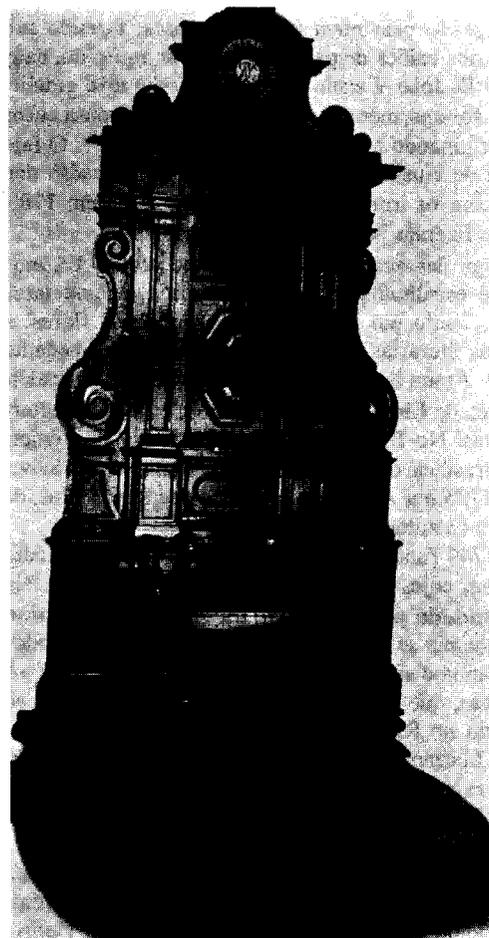


Figura 4. Cátedra da Aula Magna dos jesuítas em Salvador, usada até 1759, e hoje conservada no Museu de Arte Sacra da Universidade Federal da Bahia.

a grande maioria ainda estudava direito e letras. O Brasil era carente de mão-de-obra de nível superior em todas as áreas, e aqui ainda não havia ambiente adequado para carreiras científicas regulares tal como já começava a existir na Europa. Não se pode tampouco deixar de ter em mente que a idéia que se fazia de universidade até o fim do século 18 era muito diferente daquela que passou a vigorar no século 19. A universidade européia dos séculos 16 a 18 permaneceu praticamente ao largo da revolução científica: Copérnico, Kepler, Pascal, Descartes, Leibniz, Lavoisier e tantos outros não eram professores universitários, e Galileu e Newton, embora acadêmicos, produziram obras científicas importantes que por vezes se chocavam frontalmente com a ortodoxia universitária. É no século 19 que ocorre o que se poderia chamar de Revolução Universitária, após a qual a universidade vai tornar-se o centro por excelência da pesquisa científica³⁰. Sintomático do atraso cultural do Brasil dos oitocentos foi a insistência antiuniversitária que prevaleceu no país, especialmente por parte dos positivistas, e que ainda se vê hoje em vários círculos, que defendem ser importante apenas ter escolas para formar bons profissionais. Esta é uma posição reacionária em pelo menos dois séculos³¹.

O iluminismo europeu do século 18 influenciou dois notáveis brasileiros que se distinguiram na vida intelectual de Portugal da primeira metade do século: os irmãos Alexandre e Bartolomeu Lourenço de Gusmão. O segundo foi um estudioso

so interessado pela nova física dos gases, fazendo subir, em 1709, vários balões de papel cheios de ar aquecido, na presença do rei D. João V e sua corte. O episódio teve grande publicidade e foi enormemente exagerado na imprensa europeia da época, originando a lenda da célebre Passarola³². O fato é que as idéias de Gusmão reapareceram muitas décadas depois na França com os irmãos Montgolfier, os quais em 1783 construíram e fizeram voar balões de ar quente.

A voga das academias, iniciada no século 17, em pouco tempo se espalhou por toda a Europa e chegou também às colônias. Tanto em Portugal como no Brasil floresceram as academias literárias, freqüentemente de cunho pedante e superficial. Assim a capital do reino viu nascer a Academia dos Singulares de Lisboa a partir de 1663, à qual se seguiram várias outras. No Brasil do século 18 surgiram a efêmera Academia Brasílica dos Esquecidos, que existiu em Salvador de 1724 a 1725 e a Academia Brasílica dos Renascidos, de 1759, sucessora da anterior³³.

Em 1749 funda-se no Porto a Real Academia Médico-Portopolitana, cujos estatutos principiam dizendo que ela havia sido "fundada para o cultivo da medicina experimental". Esta academia se dividia em doze círculos, abrangendo Portugal, Espanha e seus domínios. Uma das divisões era o Círculo Brasiliense, que contava com "sete acadêmicos experimentais", um no Rio de Janeiro e os outros residentes em Vila Rica e Mariana³⁴. Como a maioria das outras academias também esta foi de duração fugaz.

Em 1772 instala-se no Rio de Janeiro a Academia Científica, patrocinada pelo Vice-Rei Marquês de Lavradio.

A academia possuía seções de Medicina, Anatomia, Cirurgia, História Natural, Química e Farmácia. Esta última seção era presidida pelo português Manoel Joaquim Henriques de Paiva, que tinha vários parentes na agremiação, incluindo-se o presidente da academia, seu irmão José Henriques Ferreira. Henriques de Paiva viria a ter uma vida bastante agitada e polêmica, destacando-se como médico e autor de inúmeras obras de medicina e química em Portugal, bem como editor do *Jornal Enciclopédico*, publicado por muitos anos em Lisboa. Ele seria o autor dos "Elementos de Química e Farmácia", publicados em Lisboa em 1783, provavelmente o primeiro livro em língua portuguesa a ostentar no título a palavra química³⁵.

A Academia Científica sobreviveu por algum tempo e organizou sessões em que os sócios liam e debatiam comunicações. Ela chegou até a receber um diploma honorário de Uppsala³⁶. No entanto, embora pretendesse emular as academias científicas europeias, a academia do Rio de Janeiro desfez-se por simples falta de atividade científica organizada e constante ou cientistas regulares no Brasil³⁷.

O século 18 já tinha presenciado uma mudança significativa tanto em Portugal como no Brasil. A importância da indústria açucareira e principalmente a descoberta das minas de ouro e diamantes levaram o governo de D. João V a incentivar as atividades dos engenheiros militares, isto é, a prestigiar o estudo de matemática, balística, construção civil e militar, fortificação, cartografia, etc. O risco de perder uma possessão tão valiosa como o Brasil para alguma potência estrangeira catalisou o florescimento da engenharia. É a época em que surge a figura notável de José Fernandes Pinto Alpoim. Supunha-se que ele tivesse nascido na Colônia do Sacramento³⁸, fato este contestado recentemente por documento que atesta o seu nascimento em Viana do Castelo, no Minho³⁹. Alpoim teve carreira de grande relevo no Brasil, executando tanto obras

militares como civis, tais como os Palácios dos Governadores de Vila Rica e do Rio de Janeiro, hoje respectivamente Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto e Paço Imperial. Ele também escreveu os dois primeiros livros de matemática e engenharia brasileiros, quais sejam o "Exame de Artilheiros", de 1744, editado em Lisboa, compreendendo aritmética, geometria e artilharia, seguido do "Exame de Bombeiros", editado em Madrid em 1748 e tratando de geometria, trigonometria, longimetria, altimetria e artilharia. O aparecimento destas obras evidencia claramente o desejo de formar especialistas no Brasil, malgrado a inexistência de um sistema organizado de ensino técnico. Alguns cursos de engenharia foram estabelecidos, porém precários. O primeiro deles data de 1699 quando o Rei D. Pedro II cria a "Aula de Fortificação" no Rio de Janeiro, com o intuito de formar engenheiros, tanto militares como civis. Mais tarde, em 1738, a "Aula" veio a chamar-se "Aula do Terço", transformada em seguida em "Regimento de Artilharia". Foi aí que lecionou por três décadas o Brigadeiro Alpoim. Finalmente, em 1792 o Conde de Resende, Vice-Rei do Brasil, criou a "Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho", antecessora da "Academia Real Militar" de 1810, da qual desce diretamente a Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro^{41,42}. A prática da engenharia e da arquitetura, contudo, era levada a cabo no Brasil-Colônia principalmente pelos "mestres de risco", formados no velho sistema de mestre e aprendiz originário da Idade Média. Entre esses mestres salienta-se sobremaneira o nome de Antonio Francisco Lisboa, o Aleijadinho, tanto por razões estéticas como por soluções técnicas de problemas arquitetônicos.

O século 18 é também aquele do chamado terceiro ciclo econômico do período colonial. Tal como antes, baseava-se na exploração de produtos naturais, só que agora de natureza mineral: o ouro e os diamantes. A mineração exigia conhecimentos técnicos de tipos variados: minerologia, química (especialmente a química analítica), geologia, engenharia de minas e metalurgia. O ciclo do ouro no Brasil coincidiu justamente com o período de surgimento da química moderna na Europa, culminando na Revolução Química de Lavoisier. Este foi um período de trabalhos com uma ênfase especial em química inorgânica. Estes aspectos (interno e externo) provavelmente terão tido influência na vocação de tantos brasileiros da época que se tornaram ilustres no campo da química e das ciências afins.

O estudo da ciência no século 18 era considerado imprescindível à formação de um homem culto. A crença iluminista no progresso inevitável pelo conhecimento científico pode ser detectada em vários exemplos esparsos. A famosa biblioteca do Cônego Luís Vieira da Silva, professor do Seminário de Mariana, é um caso notável. Em sua livreria de 800 volumes, arrolados nos Autos da Devassa da Inconfidência Mineira⁴³ quando de sua prisão, estão listados vários livros de matemática, física, química e história natural. A criação da já mencionada Academia Científica no Rio de Janeiro, em 1772, é outro indício desse fenômeno. Àquela academia sucedeu mais tarde, após longos anos, a Sociedade Literária do Rio de Janeiro, fundada em 1786 com o patrocínio de D. Luís de Vasconcelos, então Vice-Rei, e liderada pelo poeta e professor Manuel Inácio da Silva Alvarenga. Embora a sociedade contasse em seus quadros com um naturalista do porte de Frei José Mariano da Conceição Veloso, ou um notável químico prático como João Manso Pereira, e outros cientistas de menos nome, a maioria dos associados se constituía de literatos, advogados e

amadores⁴⁴. Também esta foi uma academia efêmera, pois que a escassez de cientistas e o peso dos acontecimentos políticos da época, ou sejam, a Inconfidência Mineira e a Revolução Francesa, acabaram por desviar sua atuação e causar sua perda. Assim é que a Sociedade Literária veio a ser desmantelada por ordem do Vice-Rei, o Conde de Resende, e seus membros encarcerados⁴⁵.

De acordo com os estatutos da Sociedade, seus membros deveriam reunir-se todas as quintas-feiras de oito às dez da noite, constituindo "o primeiro alvo da Sociedade o repararmos mutuamente as nossas luzes científicas (...) que o nosso amor pelas Ciências e o bem de nosso país inspire"⁴⁶. Nas reuniões liam-se e debatiam-se livremente os temas científicos. Dois assuntos, no entanto, deveriam ficar fora das discussões, como bem estipulam os estatutos: "deve a Sociedade impor-se e observar o mais escrupuloso silêncio sobre matérias pertencentes à religião cristã ou indiretamente; quando porém algum argumento filosófico se complique de modo que se veja indispensavelmente obrigado a falar daquelas, o fará com todo o respeito devido a tão relevante objeto, servindo-se da linguagem de um filósofo cristão". E mais além: "da mesma forma serão proscritos da Sociedade todos os assuntos cuja discussão tender a disputar sobre a constituição política da nossa pátria e nação: por serem as matérias de governo inteiramente alheias do nosso plano; e no caso de que por algum fato histórico convenha fazer-se alguma reflexão, será esta com o comedimento digno de uns vassallos que se impõem a obrigação de serem iluminados em seus deveres".

Os acontecimentos históricos impediram aos sócios a observação daquele comedimento aconselhado pelos estatutos; por isso é que o Vice-Rei Conde de Resende afirma na ordem de devassa que mandou instaurar contra a Sociedade Literária ter chegado ao seu conhecimento que certas pessoas estavam "a alterar questões sobre o governo público dos Estados; estas pessoas teriam proclamado que a Sagrada Escritura, assim como dá poder aos reis para castigar os vassallos dá aos vassallos para castigar os reis", proposições estas que "podem produzir conseqüências muito perigosas, o que convém atalhar"⁴⁷.

As palavras do Conde de Resende são eloqüentes em mostrar que, embora como agremiação científica a Sociedade Literária tivesse tido um papel bem modesto, ela deve ter sido eficaz em divulgar as idéias do século das luzes. Um dos delatores da Sociedade, o rábula José Bernardo da Silveira Frade, relata em seu depoimento que ouvira alguns dos implicados afirmar "que os réus da conjuração de Minas, porque ficaram mal foram tratados por rebeldes, mas que se ficassem bem seriam uns heróis"⁴⁷.

Nesse findar do século 18 podemos já apontar vários sintomas de evolução da situação do país em relação à ciência: na história natural, o patrocínio do estado e o talento de naturalistas como Alexandre Rodrigues Ferreira e José Mariano da Conceição Veloso mostram um grande avanço em relação a seus predecessores; na mineralogia, na metalurgia e na química José Álvares Maciel, José Bonifácio de Andrada e Silva, Manuel Ferreira da Câmara e sobretudo Vicente Coelho de Seabra Silva Telles realizaram obras importantes, tendo o último dedicado seu *opus magnum* à Sociedade Literária do Rio de Janeiro⁴⁸. Embora estes personagens tenham realizado toda ou a maior parte de sua obra na Europa, no Brasil também se ensaiavam os primeiros passos no sentido de se estudar

ciência, como mostram os trabalhos e os livros de química de João Manso Pereira, trabalhando no Rio de Janeiro⁴⁹.

O ambiente acanhado iria finalmente ver a institucionalização das atividades científicas após a chegada do príncipe D. João. Este fato marca assim uma ruptura com a situação anterior. A necessidade dessa institucionalização é simbolizada na fundação do Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia ainda na escala que o Príncipe Regente fez em Salvador ao se dirigir ao Rio. Por modestos que tenham sido os resultados da atuação do governo de D. João na ciência e na tecnologia, o mero reconhecimento da necessidade de atuação do estado nesse campo é a inauguração de uma nova e importante atitude.

Esta atitude resultou de uma imposição das contingências: repentinamente chegaram ao Rio de Janeiro cerca de 15.000 pessoas⁵⁰ e a modesta cidade colonial passou por uma reversão total, tornando-se a capital de fato do império português, enquanto a metrópole de outrora viu-se reduzida à condição de uma dependência de sua antiga colônia. Este foi um fenômeno único na história do mundo, e teve enorme significado. A nova ordem das coisas alterou quase da noite para o dia a situação do país, ao qual tinha sido negada até então a existência de universidades, ou escolas superiores, de quase todas as manufaturas, de escolas profissionais, até mesmo de tipografias. Na breve escala de D. João em Salvador, além de fundar o que veio a ser a primeira escola de medicina do país, o príncipe regente também assinou o decreto de abertura dos portos brasileiros, encerrando de vez o isolacionismo do Brasil. Ainda no mesmo ano de 1808 uma segunda escola de medicina seria aberta no Rio de Janeiro⁵¹.

Em sua nova capital o regente logo estabeleceu a Tipografia Régia e o Jardim Botânico, ambos ainda existentes, a primeira constituindo a atual Imprensa Nacional, e o segundo um importante centro de pesquisas. As tipografias particulares foram igualmente encorajadas e vários estabelecimentos surgiram.

Também a Biblioteca Nacional data dessa época, tendo sido fundada por D. João em 1810, desfazendo-se do acervo de 60.000 preciosos volumes do Palácio da Ajuda em Lisboa⁵².

Em 1810 a velha Academia Real de Artilharia, Fortificação e Desenho, sucessora da instituição onde Alpoim ensinara, foi transformada na nova Academia Real Militar, com um currículo de Engenharia compreendendo o estudo de química, física, mineralogia, cálculo, metalurgia, história natural, etc.⁵³. No mesmo ano o inglês Daniel Gardner, professor de química na Academia, publicava em português o primeiro livro de química impresso no Brasil⁵⁴ e anunciava na Gazeta do Rio de Janeiro as aulas públicas de química e filosofia natural que ele ministrava às sextas-feiras. Este anúncio é digno de nota, pois trata-se de uma iniciativa única de um particular propondo-se a lecionar ciências ao público em geral. Assim se lê na seção de avisos da Gazeta de 27 de junho de 1810: "Mr. Gardner, doutor em medicina, membro das sociedades matemática e filosófica de Londres, informa aos seus amigos em geral que as suas leituras sobre química e filosofia natural principiarão sexta-feira, 29 de junho às 6 horas da tarde infalivelmente, esperando ser honrado por um auditório capaz de poder cooperar para o grande trabalho e despesas que ele tem feito em aparatos químicos, próprios para fazer as leituras mais completas. N.B. Está se publicando um compêndio impresso das leituras, que se pode obter na leitura introdutória"⁵⁵. O compêndio anunciado é o hoje raríssimo "Syllabus, ou Compendio das Lições de Chymica", o primeiro livro científico impresso no Brasil. Ao mes-

mo tempo o notável químico local, João Manso Pereira, autor de vários livros de química prática, aperfeiçoava novos métodos de fazer sabão duro com as cinzas de plantas marinhas, assim como aguardente, açúcar, nitro, porcelana e outros bens⁵⁶.

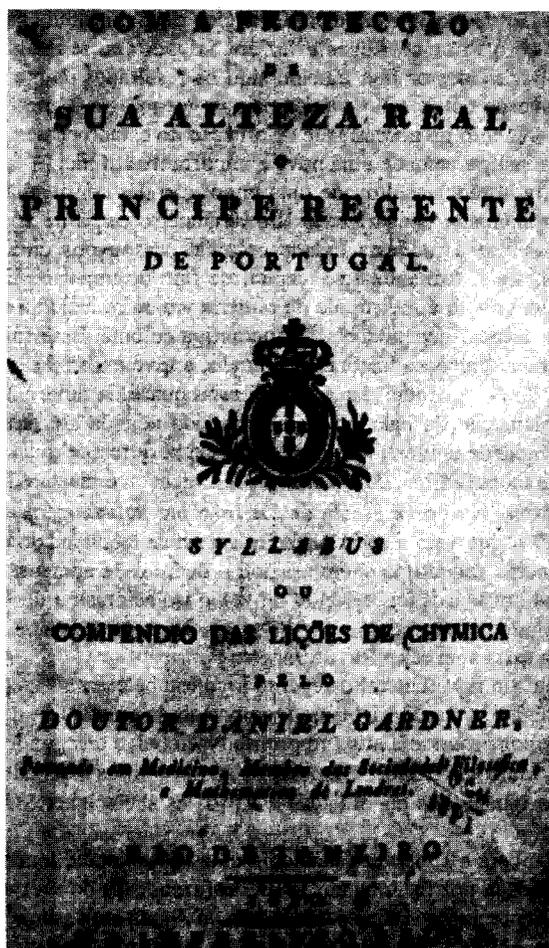


Figura 5. Frontispício do livro Syllabus, ou Compendio das Lições de Chymica, por Daniel Gardner, o primeiro livro de química impresso no Brasil, publicado no Rio de Janeiro em 1810.

Em 1812 o governo criou o Laboratório de Química Aplicada, com o fim de desenvolver processos químicos de interesse industrial⁵⁷.

Em 1810 um metalurgista alemão, Wilhelm Ludwig von Eschwege, foi contratado para desenvolver o estudo da mineralogia e iniciar a produção de ferro no país. Por volta de 1812 ele conseguiu produzir ferro em Congonhas do Campo, ao passo que em 1813, outro alemão, Ludwig Wilhelm von Varnhagen, pai do famoso historiador, também obteve ferro em sua fábrica de Ipanema, próximo a Sorocaba, em São Paulo. Nessa mesma ocasião uma terceira iniciativa desse gênero tomava corpo no Morro do Pillar, em Minas Gerais, às mãos de Manoel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá, velho colega de bancos escolares de José Bonifácio⁵⁸.

Eschwege também trabalhou no Gabinete Real de Mineralogia, para o qual o governo havia adquirido a famosa coleção Werner. Após seu retorno à Alemanha, Eschwege publicou em 1833 seu monumental "Pluto Brasiliensis", um relato pormenorizado da mineralogia, geologia e mineração no Brasil⁵⁹.

Em 1818 fundou-se o Museu Real (hoje Museu Nacional), e para ele se transferiu a coleção Werner. Mais tarde a ela se juntaria a coleção mineralógica de José Bonifácio, e as duas ainda fazem parte do acervo do museu. Este compreendia, desde a sua fundação, um Laboratório Químico que desenvolvia pesquisas de natureza fundamental e aplicada, como estudos de combustíveis e análise e refino de metais⁶⁰.

Dezenas de naturalistas estrangeiros acorreram ao país após a chegada do Regente. Isto se intensificou após o casamento do herdeiro com a Arquiduquesa austríaca Leopoldina, em 1817. A futura imperatriz era uma devotada naturalista e encorajava as mais variadas expedições por toda a extensão do Brasil. Entre estas expedições, podem-se citar as de Maximilian, Príncipe de Wied-Neuwied, que publicou em 1820 sua "Viagem ao Brasil", seguida de uma grande obra sobre a História Natural do Brasil⁶¹, a de Auguste de Sainte-Hilaire (1816-22), que escreveu vários livros sobre as suas observações, a do cônsul russo Barão Langsdorff, e acima de todas a expedição de Carl Friedrich von Martius e Johann Baptist von Spix, que cruzaram extensamente o país entre 1817 e 1820, publicando posteriormente vários relatos⁶². Martius, passou o resto da vida dedicado a publicar sua gigantesca "Flora Brasiliensis", em 40 volumes, só terminada em 1906, 38 anos depois de sua morte.

Em 1819 o grande cientista brasileiro José Bonifácio de Andrada e Silva retornou a seu país após aposentar-se de seus inúmeros encargos em Portugal. Em 1820 ele e seu irmão Martim Francisco empreenderam uma "Viagem Mineralógica através da Província de São Paulo", que resultou numa descrição longa e pormenorizada. Dentro em pouco, todavia, José Bonifácio passou a abraçar a política, que deveria consumir suas energias até o fim de seus dias. Bonifácio usou sua influência política, sempre que possível, no estabelecimento de novas instituições de ensino superior e em prol do desenvolvimento científico⁶³.

Ao longo do século 19 muitas outras iniciativas de grande mérito ocorreram, com a fundação de várias instituições notáveis e o progresso de outras já existentes. A despeito das realizações de diversos cientistas, engenheiros e administradores, às vezes dotados de rara devoção à causa científica, a ciência e a tecnologia nunca chegaram a realizar as expectativas daqueles primeiros anos do século, como mostram as citações do início deste artigo. A escravidão prevaleceu durante a maior parte do século 19 e a abundância da mão-de-obra barata era um entrave ao desenvolvimento científico.

Evidentemente a existência do nefando regime escravagista não explicaria por si só a pouca penetração da ciência. Vários outros países que não tiveram a escravidão também não desenvolveram atividades científicas. O problema é muito profundo e o aspecto cultural tem grande importância e se soma aos aspectos social, econômico e político. Desta sorte, aqueles começos auspiciosos do início do século 19 não conduziram ao progresso científico numa escala ampla e permanente, como se poderia esperar em outras circunstâncias. Somente no século presente ocorreu um despertar gradual para o problema e uma conscientização, ainda em curso, quanto à necessidade de promover e apoiar a ciência e a tecnologia como o meio mais eficaz de aumentar o progresso e o bem estar social.

REFERÊNCIAS

1. Anônimo, "The Present State of Science in Brazil", *Science*, 1, 211-14 (1883). Recentemente se identificou o autor como o geólogo

- americano Orville H. Derby [Ciência Hoje, 8, 18-21, (1989)].
2. Filgueiras, C. A. L., "Reflexões Sobre a Ciência no Brasil", *Ciência e Cultura*, 37, 582-3 (1985); vários, "Avaliação e Perspectivas", vol. 2, Ciências Exatas e da Terra, CNPq. (1982).
 3. Aceves Pastana, Patricia E., "La difusión de la Ciencia en la Nueva España en el Siglo XVIII: la Polémica en Torno a la Nomenclatura de Linneo y Lavoisier", *Quipu - Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 4, 357-85 (1987).
 4. Costa, Manuel Fernandes, "As Navegações Atlânticas no Século XV", Biblioteca Breve, Instituto de Cultura Portuguesa, Lisboa, 1979.
 5. Smith, Alan G. R., "Science and Society in the 16th and 17th Centuries", Science History Publications, N. York, 1972, pp. 36-7.
 6. de Albuquerque, L., "Ciência e Experiência nos Descobrimientos Portugueses", Biblioteca Breve, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Lisboa, 1983, pp. 55-6.
 7. Ref. 5, p. 54.
 8. Maddison, F., "Medieval Scientific Instruments and the Development of Navigational Instruments in the XVth and XVIth Centuries", Separata da Revista da Universidade de Coimbra, XXIV, 1969, p. 26.
 9. Ventura, M. S.: "Vida e Obra de Pedro Nunes", Biblioteca Breve, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Lisboa, 1985, pp. 109-10.
 10. de Gouveia, A. J. A.; "Garcia d'Orta e Amato Lusitano na Ciência do Seu Tempo", Biblioteca Breve, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Lisboa, 1985.
 11. Conde de Ficalho, "Garcia da Orta e o Seu Tempo", Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 1983.
 12. "Coleção de Vários Tratados sobre Chymica e Pedra Filosofal", MS 46-VIII-9, Biblioteca da Ajuda, Lisboa.
 13. a- Arraes, D.M.; "Tratado dos Óleos de Enxofre, Vitriolo, Philosophorum, Alecrim, Salva, e da Agoa Ardente" (1648). MS 193, Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra. b- D. Feliciano de Milão, "Discurso sobre a Existência da Pedra Filosofal", 2^a metade do século 17, MS inédito de paradeiro desconhecido, citado frequentemente ao longo do século 18, especialmente por ser de autoria de uma mulher.
 14. a- Castello Branco, A. C. M. A. G.; "Ennaea, ou Applicaçao do Entendimento sobre a Pedra Philosophal", Lisboa, 1732 (em 1987, foi publicada pela Fundação C. Gulbenkian uma edição fac-similar, editada pela Proff^{as} Yvette K. Centeno); b- de Aucourt e Padilha, Pedro N., "Efeitos Raros e Formidáveis dos Quatro Elementos", Lisboa, 1756; c- Idem, "Raridades da Natureza e da Arte, Divididas pelos Quatro Elementos", Lisboa, 1759.
 15. d'Azevedo, P. A.; "Antonio de Gouveia, Alchimista do Século XVI", *Arquivo Historico Portuguez*, II, 179-208, 274-86 (1905).
 16. Antonil, A.J.; "Cultura e Opulência do Brasil", Itatiaia, Belo Horizonte, 1982.
 17. Gama, R.; "Engenho e Tecnologia", Livraria Duas Cidades, São Paulo, 1983, p. 79.
 18. a- Marcgrave, J.; "História Natural do Brasil", Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, 1942; b- Piso, G.; "História Natural do Brasil Ilustrada", Cia. Editora Nacional, São Paulo, 1948.
 19. Taunay, A. de E.; ref. 18.a-, Prefácio, p.1.
 20. Idem, ibidem, Comentários, p.1. Contrariando em parte Taunay, existem indicações de que o Padre Pierre Chastelain tivesse feito observações isoladas no Canadá meses antes da chegada de Marcgrave ao Brasil em 1638 (Pingré, A.-G., *Annales Célestes du 17^{eme} Siècle*, ed. M. G. Bigourdan, Paris, 1901, pp. 117, 133, 158, 180).
 21. Piso, G.; ref. 18.b-, p. 112.
 22. Sala Catalá, J.; "El Paraíso Urbanizado: Ciencia y Ciudad en el Brasil Holandés", *Quipu, Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología*, 6, 55-77, (1989).
 23. Pomet, P.; "Histoire Générale des Drogues", Paris, 1694.
 24. Ref. 14.a-.
 25. Vigier, J.; "Pharmacopea Ulyssiponense, Galenica e Chymica", Lisboa, 1716.
 26. Anônimo, "Diálogos das Grandezas do Brasil", José Antônio Gonçalves de Mello, ed., Imprensa Universitária, Recife, 1962.
 27. Castelo-Branco, F.; "Tentativa de Criação de uma Universidade no Brasil, no Século XVII", *Anais da Academia Portuguesa de História*, 2^a série, 21, 621-31 (1972).
 28. da Silva-Nigra, C. M.; "Museu de Arte Sacra da Universidade Federal da Bahia", Agir, Rio de Janeiro, 1972, p. 60.
 29. Moraes, F.; "Estudantes da Universidade de Coimbra Nascidos no Brasil", Brasília, Suplemento ao vol. IV, Coimbra, 1949.
 30. Serrão, J. V.; "História das Universidades", Lello e Irmãos, Porto, 1983.
 31. Filgueiras, C. A. L.; "D. Pedro II e a Química", *Química Nova*, 11, 210-14 (1988), e referências citadas.
 32. Simões, A. F.; "A Invenção dos Aeróstatos Reivindicada", Évora, 1868.
 33. Palma-Ferreira, J.; "Academias Literárias dos Séculos XVII e XVIII", Biblioteca Nacional, Lisboa, 1982.
 34. Estatutos da Real Academia Médico-Portopolitana, Braga, 1749.
 35. Henriques de Paiva, M. J.; "Elementos de Chymica e Pharmacia", Lisboa, 1783.
 36. Carvalho, A. S.; "As Academias Científicas do Brasil no Século XVIII", em Mem. Acad. Ciênc. Lisboa, vol. II, 349-77 (1939).
 37. da Silva, M. B. N.; "O Pensamento Científico no Brasil na Segunda metade do Século XVIII", *Ciência e Cultura*, 40, 859-68 (1988).
 38. de Moraes, R. B.; "Bibliografia Brasileira do Período Colonial", Instituto de Estudos Brasileiros, São Paulo, 1969, p. 11.
 39. Pardal, P., ed.; "Exame de Artilheiros" (reprodução fac-similar), Biblioteca Reprográfica Xerox, Rio de Janeiro, 1987, pp. 18-9.
 40. Idem, "140 Anos de Doutorado e 75 de Livre-Docência no Ensino de Engenharia no Brasil" Escola de Engenharia da UFRJ, 1986, pp. 19-20.
 41. Telles, P. C. da S.; "História da Engenharia no Brasil (Séculos XVI a XIX)", Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1984, p. 12.
 42. Santos, S.; "Comissão Pró-Memória da Engenharia Nacional-Estudos e Conferências", UFRJ-Centro de Tecnologia, s. d.
 43. Autos da Devassa da Inconfidência Mineira, Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte, vol. 6, 1982.
 44. Martins, W., "História da Inteligência Brasileira", Cultrix, São Paulo, vol. I, p. 504.
 45. Filgueiras, C. A. L.; "Vicente de Seabra Telles e a Sociedade Literária do Rio de Janeiro, uma Tentativa Malograda de Desenvolvimento da Química no Brasil Setecentista", *Anais do I Seminário Nacional Sobre História da Ciência e da Tecnologia*, Rio de Janeiro, pp. 100-4 (1986).
 46. Estatutos da Sociedade Literária do Rio de Janeiro, MS 3, 1, 30 (1786), Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro.
 47. Devassa da Sociedade Literária do Rio de Janeiro, MS 3, 3, 16 (1794), Biblioteca Nacional, Rio de Janeiro.
 48. a- Filgueiras, C. A. L.; "Vicente Telles, o Primeiro Químico Brasileiro", *Química Nova*, 8, 263-70 (1985); b- idem, "A Química de José Bonifácio", *Química Nova*, 9, 263-8 (1986).
 49. idem, "Pioneiros da Ciência no Brasil", *Ciência Hoje*, 8, 52-8 (1988).
 50. de Azevedo, F.; "A Cultura Brasileira", 4^a ed., Ed. Universidade de Brasília, 1963, p. 560.
 51. Idem, ibidem, p. 562.
 52. Idem, ibidem, p. 561.
 53. Rheinboldt, H.; "A Química no Brasil", em de Azevedo, Fernando, ed., "As Ciências no Brasil", vol. II, Melhoramentos, São Paulo, 1955, p. 18.
 54. Gardner, D.; "Syllabus, ou Compendio das Lições de Chymica", Imprensa Régia, Rio de Janeiro (1810).
 55. *Gazeta do Rio de Janeiro*, nº 51, 27 de junho de 1810.
 56. Ref. 49.
 57. Ref. 53.
 58. Magalhães Gomes, F. de A.; "História da Siderurgia no Brasil", Itatiaia, Belo Horizonte, 1983, pp. 47-85.
 59. von Eschwege, W. L., "Pluto Brasiliensis", 2 vols., Itatiaia, Belo Horizonte, 1979.
 60. Ref. 53, p. 26.
 61. Ref. 50, p. 384.
 62. von Spix, J. B., e von Martius, C. F. P., "Viagem pelo Brasil", 3 vols., Itatiaia, Belo Horizonte, 1981.
 63. Ref. 48.a.