



Leituras de textos históricos da Ciência Brasileira: sugestões para o Ensino de Química

Haira Emanuela Gandolfi

Universidade Estadual de Campinas
Brasil
haira.gan@gmail.com

Silvia F. M. Figueirôa

Universidade Estadual de Campinas
Brasil
figueiroa@ige.unicamp.br

ABSTRACT

This paper presents – under the scope of History and Philosophy of Science – suggestions of use, in Chemistry classes, of original historical texts related to the scientific development in Brazilian colonial period. We intend, through the analysis of some Brazilian primary historical sources, to select texts containing information about techniques and knowledge on Sugar Cane Mills, Saltpeter Production and Mining. As a result, we identified and analyzed excerpts which have potential contents to support new approaches for Chemistry Teaching in Brazilian High Schools. These new approaches could be applied in certain contents like chemical reactions, inorganic compounds, physical states of matter, matter properties, etc.

RESUMO

Este trabalho se propõe a divulgar, no âmbito da História e da Filosofia da Ciência, sugestões de leitura, em aulas de Química, de textos históricos relacionados ao desenvolvimento científico do período colonial Brasileiro. Buscou-se, através da análise de fontes históricas primárias brasileiras, a seleção de textos contendo informações sobre técnicas e conhecimentos dos Engenhos, das Nitreiras e da Mineração. Como resultado, identificaram-se e analisaram-se, do ponto de vista de seus conteúdos, potenciais trechos a serem explorados no Ensino de Química de nível Médio, resultando em novas formas de abordagem de conteúdos como reações químicas, compostos inorgânicos, estados físicos, propriedades da matéria, etc.

Palavras-chaves: Historia y Filosofía de la Ciencia, Ciencia Brasileña, Historia del Brasil Colonial, Enseñanza de la Química, Fuentes históricas primarias. História e Filosofia da Ciência, Ciência Brasileira, História do Brasil Colônia, Ensino de Química, Fontes históricas primárias. History and Philosophy of Science, Brazilian Science, Colonial Brazilian History, Chemistry Teaching, Historical primary sources.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS





No segundo período pós-guerra, surge a defesa da introdução de História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Ciências como forma de considerar relevantes, para a Educação Científica, aspectos sociais, políticos e econômicos, como resposta aos avanços tecnológicos ocorridos no século XX (Collins & Shapin, 1989).

O trabalho em conjunto da HFC com a área de Ensino foi compreendido, desde o início, como uma possibilidade de contribuição para o melhor entendimento e desenvolvimento de espírito crítico frente aos processos de produção de conhecimento e de tecnologia e seus impactos na sociedade atual. Esta visão de Ciência nas salas de aula acarreta benefícios à formação de cidadãos críticos, levando à construção de uma imagem mais realista das práticas científicas e tecnológicas. Assim, com abordagens de ensino pela HFC pode ser possível desfazer a tradicional crença de que a Ciência é uma atividade neutra, objetiva e universal, estando dissociada de influências externas, como fatores sociais, políticos, econômicos (Hodson, 1985).

São muitos os papéis que esta abordagem histórico-filosófica pode desempenhar (Collins & Shapin, 1989; Mathews, 1995; Solbes & Traver, 2003; Figueirôa, 2009). Cachapuz, Praia e Jorge (2004) salientam, por exemplo, que a análise das descobertas e conceitos científicos em seu contexto histórico-social permite ao professor e a seus estudantes a construção de uma visão mais ampla e integrada do conhecimento, possibilitando, por exemplo, o trabalho em sala de aula com interessantes assuntos controversos, de grande importância social, seja em escala local ou global.

Partilhamos da convicção de que uma abordagem Histórica vem justamente ao encontro das novas tendências no Ensino de Ciências, principalmente no que tange à formação de cidadãos críticos e conhecedores dos processos científicos e de suas relações com a tecnologia e a sociedade. Izquierdo-Aymerich (2013), por exemplo, ao tratar do Ensino de Química, defende que:

“A interação entre didática, história e filosofia da Química nos ajuda na missão porque é particularmente efetiva e inovadora quando nossos objetivos instrucionais estão focados nas atividades que dão sentido para entidades [átomos, substâncias, moléculas, ligações, etc.] científicas, uma vez que estas emergem de tais atividades.” (Izquierdo-Aymerich, 2013: 1634)

Contudo, a proposta de um ensino que contemple História e Filosofia da Ciência não deve tratar da memorização de datas e sequências de fatos, mas sim do desenvolvimento de habilidades de análise, interpretação e crítica. É a ideia de que os alunos, auxiliados por seus professores, possam buscar conhecer os contextos históricos, e também sociais, em que determinados conhecimentos foram desenvolvidos que traz uma via atraente para o uso da História da Ciência no Ensino.

É importante destacar ainda que, a partir das atuais discussões em HFC, surge a perspectiva de estudos contextualizados em âmbitos nacionais/regionais, fora dos locais classicamente considerados eixos centrais da pesquisa histórica nesta área, trazendo à tona conhecimentos ligados aos saberes, às práticas e, inclusive, aos conhecimentos empíricos de trabalhadores envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico de uma determinada localidade. Saldaña (1993) afirma que, a partir da década de 1980, a historiografia passou a se empenhar no estudo da Ciência desenvolvida em países considerados como periféricos, fugindo do eurocentrismo até então dominante nas investigações em HFC.

Pensamos que esta visão, ao recair sobre e incluir a Ciência brasileira, permite redescobrir o Brasil e repensar a imagem de ciência universal que temos e que é transmitida em muitas aulas de



Ciências. Teresa C. C. Piva e Carlos A. L. Filgueiras (2008) finalizam seu trabalho sobre a exploração da pólvora no Brasil destacando que:

“A pesquisa histórica atual a respeito da ciência no Brasil colônia tem buscado cada vez mais as fontes primárias e deixado de lado o preconceito antigo de só se considerar digna de estudo a ciência produzida no meio acadêmico. Hoje se procura estudar a história das técnicas, das várias vertentes da engenharia, das relações entre a arte de curar e o conhecimento da natureza, e de todos os processos de transformação dos materiais naturais encontrados pelo homem.” (Piva & Filgueiras, 2008: 936)

Apoiamo-nos nesta historiografia, da qual citamos apenas alguns poucos trabalhos, para a exploração de questões da HFC no Brasil no Ensino de Ciências, dentro da perspectiva de uma renovação da visão de Ciências que compartilharemos com nossos alunos: uma Ciência que é contextual, humana, política, econômica, falível e, até mesmo, inserida em diferentes jogos de interesses ao longo de nossa História. Polanco, já em 1986, afirmava que esta perspectiva da Ciência como universal leva ao seu desenvolvimento e ensino de maneira não relacionada à cultura, à sociedade e à economia do contexto onde é elaborada e aplicada.

Salientamos que a importância dos aspectos da História e da Filosofia da Ciência Brasileira apenas começa a ser observada pelos trabalhos em Ensino de Ciências. Em uma investigação realizada durante esta pesquisa sobre o Ensino de Química com abordagens de HFC, das 44 publicações encontradas em periódicos melhor qualificados (extratos A1 e A2 - Qualis/Capes) e em teses e dissertações, entre os anos de 1993 e 2013, apenas 05 trazem como pano de fundo a história do desenvolvimento de conceitos e técnicas científicas no Brasil (Gandolfi & Figueirôa, 2013). Ao defendermos a valorização da História da Ciência Brasileira, acreditamos tratar-se de temas que permitem o envolvimento de alunos e professores em um compromisso de valorização da Ciência, Tecnologia e Cultura nacionais, levando-se à constatação de que, ainda em tempos antigos de nossa História, fazia-se Ciência no país.

Neste trabalho, propomos que isto seja feito a partir da leitura de documentos originais dos cientistas (as chamadas fontes históricas primárias), dentro uma perspectiva social da Ciência, isto é, com uma análise do contexto histórico, social, político e econômico de um determinado período histórico. Acreditamos que o contato direto dos alunos com os materiais produzidos em certa época (e não reinterpretações reproduzidas pelos livros didáticos ou por sites na Internet) pode se transformar em uma ferramenta de aproximação entre suas concepções e raciocínios e a lógica do desenvolvimento de um conhecimento científico, em consonância com o que foi discutido neste trabalho. Segundo Borrego e outros, o uso de textos originais *“oferece a possibilidade de propor os problemas e questões de maneira gradual, seguindo o desenvolvimento histórico dos conceitos”* (Borrego et al., 1996: 46). Desta forma, possibilitam ao aluno a visualização de uma imagem da Ciência para além dos livros didáticos, demonstrando-a em constante transformação e permanentemente conectada a questões sociais, econômicas, enfim, humanas.

Algumas experiências com leituras de textos originais têm sido descritas na literatura (Galdabini & Rossi, 1993; Almeida, 2004; Guerra, Reis & Braga, 2004), em especial no ensino de Matemática (Jahnke et al. 2000; Pengelley, 2011; Jankvist, 2013; Barnett, Lodder & Pengelley, 2014), com destaque para seus resultados positivos, principalmente em termos de receptividade (e também surpresa) dos alunos frente ao uso deste material em aulas de Ciências.

Este tipo de leitura colabora para uma aprendizagem em que os alunos não são apenas receptores de informações, que funcionam como dogmas descontextualizados e desconectados da realidade da sociedade e do trabalho científico, mas sim como atores em seu processo de aprendizagem. Estes textos, ao serem utilizados na forma original, encontram-se abertos a interpretações, as quais



podem se mostrar ricas oportunidades em sala de aula, tornando o currículo menos engessado e mais moderno (Pengelley, 2011; Jankvist, 2013).

Posta esta discussão inicial, a presente investigação tem a seguinte questão norteadora: é possível extrair, de textos históricos originais brasileiros, conteúdos e temas a serem trabalhados nas aulas de Química do nível Médio? Para responder a tal indagação, pretendemos investigar e propor sugestões para este contexto de ensino, a partir da História e da Filosofia da Ciência Brasileira. No âmbito do desenvolvimento científico do período colonial Brasileiro, escolhemos os temas Engenhos, Nitreiras e Mineração visando à análise dos potenciais conhecimentos químicos relevantes para o Ensino Médio presentes estes textos originais históricos do período.

METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O início desta investigação se deu através de busca por fontes históricas secundárias e relativamente atuais, ou seja, trabalhos específicos, escritos por pesquisadores consolidados no campo dos estudos da História da Ciência Brasileira (Dias, 1972; Gama, 1983; Filgueiras, 1993, 2001; Figueirôa, 1998; Ferraz, 2000; Silva, 1999, 2004; Varela, 2009; etc.), disponíveis em livros, coletâneas, periódicos, bases de dados em formato digital e seções especiais de revistas da área. Posteriormente, foram elaborados diversos fichamentos destes textos, buscando-se organizar informações sobre potenciais autores e pesquisadores do período colonial que poderiam ter seus trabalhos originais (fontes históricas primárias) analisados, dentro do contexto dos Engenhos, das Nitreiras e da Mineração, temáticas escolhidas para este trabalho.

Como segunda etapa desta pesquisa, estes potenciais trabalhos científicos históricos, identificados previamente a partir das fontes secundárias, foram então objeto de busca em diferentes e importantes bases de dados históricas, nacionais e internacionais, em basicamente dois tipos de fontes:

- Atuais: periódicos (História, Ciências, Saúde - Manguinhos; Revista Brasileira de História da Ciência, Química Nova, The British Journal for the History of Science, etc.), livros, teses e dissertações nacionais e internacionais, os quais têm como objetivo a divulgação de materiais históricos inéditos ou republicá-los.
- Históricas: periódicos, livros e textos históricos, do próprio período colonial brasileiro e que podem ser consultados em acervos de bibliotecas, institutos e museus nacionais e internacionais, como a Biblioteca Nacional, o Arquivo Público Mineiro, a Coleção Lamego do Instituto de Estudos Brasileiros-USP, dentre outros possíveis.

Os textos originais encontrados, todos em língua portuguesa, foram então pré-analisados, segundo metodologia de pesquisa histórica, consistindo nas etapas de trabalho propostas por Cohen e Manion (1994): coleta, classificação, ordenação, síntese, avaliação e interpretação dos dados encontrados. A pesquisa foi realizada ainda com especial enfoque nestas duas últimas etapas que, segundo os autores, não devem ser feitas de maneira simplificada nem generalista, devendo levar em conta o contexto social, cultural, político e até mesmo linguístico do período analisado.

Como terceira etapa, os textos pré-selecionados foram analisados quanto à acessibilidade de sua linguagem, sendo reduzidos a um grupo que continha apenas aqueles que possuíam uma apresentação do conteúdo considerada como adequada para o Ensino Médio, evitando, assim, problemas de entendimento por parte dos alunos, acarretando mais prejuízos que benefícios ao processo de



aprendizagem, como alerta Matthews (1995).

Finalmente, estes textos foram analisados de forma definitiva, buscando-se trechos específicos que apresentavam potencial para uso em aulas de Química. Estes trechos encontrados nos textos originais foram então categorizados de acordo com o conteúdo ao qual se relacionavam, com especial atenção a conhecimentos químicos relevantes para o Ensino Médio (por exemplo, um trecho poderia ser associado ao tema de reações químicas, ou estados físicos da matéria, ou compostos orgânicos, etc.) e analisados, como será descrito a seguir. Havendo a possibilidade de abordagens de mais de um conteúdo químico ou até mesmo de montagens de propostas interdisciplinares em um único trecho, este material também foi selecionado.

RESULTADOS OBTIDOS

A seleção dos textos de caráter científico-tecnológicos, no âmbito do período colonial brasileiro, nos proporcionou a obtenção de uma grande quantidade de material, demonstrando, desde o início e, ao contrário do que defendiam muitos historiadores da Ciência antes da década de 1980, houve sim Ciência sendo feita no Brasil entre os séculos XVIII e XIX (período aqui estudado). Os trabalhos de cerca de 25 pesquisadores, naturalistas e químicos desta época foram criteriosamente lidos e selecionados de acordo com suas potencialidades para esta investigação.

Destes diversos textos originais analisados, um grande número de trechos específicos, relacionados a conhecimentos químicos considerados relevantes para o Ensino Médio, foi selecionado, dentro das três temáticas aqui escolhidas (Engenhos, Nitreiras e Mineração). Destaca-se ainda que, apesar de se tratarem de textos analisados sob a perspectiva da Química, estes apresentavam um grande caráter interdisciplinar, pois, dentro do espírito dos naturalistas da época, agregavam discussões sobre Física, Biologia, Geociências, História, Sociologia, etc. Acreditamos que, dentro das modernas perspectivas curriculares para o ensino do Brasil, este potencial interdisciplinar dos textos históricos originais não pode ser ignorado e sim, seu uso deve ser objeto de reflexão por parte de pesquisadores da área e professores.

Do ponto de vista químico da exploração das Nitreiras e da Mineração, bem como do funcionamento dos Engenhos, façamos algumas breves explanações iniciais, para então partirmos para a análise dos textos selecionados.

As nitreiras são locais de extração mineral intimamente ligados ao salitre e à produção da pólvora: é ali que o primeiro é obtido, sendo utilizado para produzir a segunda. O salitre, “nitrato de potássio” (KNO_3), de maneira geral, forma-se em solos e superfícies úmidas em climas temperados via reações do ciclo Biogeoquímico do Nitrogênio, junto a outros nitratos, como o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e o $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, levando à necessidade de sua extração e purificação (Carrara Jr. & Meirelles, 1996). Dentre as principais fontes históricas sobre a exploração e o estudo das nitreiras brasileiras, destacamos os “filósofos naturais” João Manso Pereira (1750?-1820), José Álvares Maciel (1761-1804), José Vieira Couto (1752-1827), José de Sá Bittencourt Accioly (1755-1828) e o engenheiro Joseph Fernandes Pinto Alpoim (1700-1765), além de publicações em revistas da época, como “O Patriota” (1813-1814) e “O Auxiliador da Indústria Nacional” (1833-1892).

Nos engenhos, destacam-se os processos de fermentação (a alcoólica, principal delas, promove



uma reação orgânica de transformação de açúcares – glicose e frutose – em etanol) e de destilação nos alambiques (equipamentos empregados para promover a destilação de misturas em laboratórios e indústrias), processos muito empregados para a obtenção de bebidas alcoólicas, perfumes, combustível, etc. Dentre as principais fontes históricas sobre o desenvolvimento técnico-científico dos Engenhos brasileiros, destaca-se, novamente, João Manso Pereira, assim como Joze Caetano Gomes (publicação datada de 1800) e o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro (1812-1819), além de publicações em periódicos já citados.

Já a Mineração preocupa-se com a exploração de recursos minerais (metais nativos, ou seja, em sua forma pura, ou metais mineralizados – formando, em geral, compostos inorgânicos sólidos), essencialmente em solos e no leito de rios. Na História do Brasil Colônia, é representada principalmente pela extração de ouro, ferro e diamantes, estendendo suas preocupações, em alguns períodos e locais, para o cobre e a platina. Dentre as principais fontes históricas sobre a exploração e o estudo da Mineração no Brasil, destacamos novamente os “filósofos naturais” João Manso Pereira, José Álvares Maciel, José Vieira Couto, José de Sá Bittencourt Accioly, além dos irmãos Andrada – José Bonifácio (1763-1838) e Martim Francisco (1775-1844) –, de Manuel Ferreira da Câmara (conhecido como Intendente Câmara, 1764 (?)-1835) e dos periódicos citados anteriormente.

Diversos são os conteúdos de caráter químico que podem ser encontrados nos textos destes autores. Destacamos que alguns apresentam uma linguagem mais próxima à atual, enquanto outros se utilizam de construções e da retórica típica do período colonial brasileiro. Acreditamos, contudo, que esta diferença temporal entre a linguagem destes textos e de nossos alunos somente tem a acrescentar no processo de ensino-aprendizagem, tanto de Química (que pode ser discutida do ponto de vista das diversas mudanças de nomenclaturas e termos técnicos que ocorreram ao longo dos anos) quanto da disciplina de Língua Portuguesa, que ganha riquíssimo material para exemplos e debates sobre as modificações que a língua sofre na sociedade.

Na Tabela 1 estão computados os principais conhecimentos relevantes para o Ensino de Química de nível Médio presentes nestes trabalhos.

Tabela 1. Principais conhecimentos químicos encontrados nos textos históricos analisados

	Nitreiras	Engenhos	Mineração
Conhecimento químico	Ciclo do nitrogênio	Separação de misturas e Destilação	Separação de misturas
	Estequiometria	Estados físicos e propriedades da matéria	Ligações químicas e geometria molecular
	Separação de misturas	Destilação	Metais e suas propriedades
	Reações e compostos inorgânicos	Soluções e diluição de soluções	Reações e compostos inorgânicos
	Combustão	Cinética química	Interações intermoleculares
	Solubilidade	Reações orgânicas (fermentação e oxidação branda)	Oxirredução
	Termoquímica		Química Ambiental

Uma vez que um dos objetivos deste trabalho é propor sugestões de uso de textos históricos



nas aulas de Química, acreditamos que a leitura e a interpretação destes materiais (que deve ser feita tanto pelos professores quanto por seus alunos) constituem parte importante do processo de ensino-aprendizagem. Assim, apresentamos aqui alguns exemplos de trechos selecionados a partir dos textos históricos e que acreditamos contribuir para uma abordagem diferenciada, de forma crítica, analítica e contextualizada, de conteúdos clássicos da Química em sala de aula.

Os trechos a seguir, extraídos de trabalhos de José Vieira Couto e de Joseph Fernandes Pinto Alpoim, tratam dos processos de formação e extração do salitre das nitreiras (incluindo citação de nomenclaturas inorgânicas modernas àquela época) e de seu uso para a composição da pólvora.

“Abundam as cavernas de Monte Rorigo em vários saes, sendo porém os dominantes e em maior quantidade os nitratos de potassa, de cal, e magnesia. Seguem-se ao depois os muriatos de soda, terrosos, e alguns sulphatos, muito menos ainda que os muriatos. O nitrato de potassa existe sempre á superficie, nas recameras mais resguardadas do sol, por entre as frinchas e cavidades das estalactites, de maneira que em alguns d'estes logares se vêem grossas lagrimas do mesmo nitrato, mui puro e cristallino, apegadas ás paredes. Cavando-se mais profundamente, que exceda a dois palmos pouco mais pouco menos, já não se topam com os nitratos, porém em seu legar acham-se muriatos, ou sós, ou com mui poucos nitratos.” (Couto, 1840: 395)

“A levagem ou lixiviação das terras é feita com o fim de se extrahir todo o sal contido n'ellas, e principalmente os nitratos, objectos únicos d'estes trabalhos. A sua theorica funda-se sobre este principio; que sendo os saes solúveis n'agua, e a terra não, esta água arrastará consigo todos os saes, separando-os da mesma terra, e deixando a esta intacta.” (Couto, 1840: 406-407)

“P. Que he pólvora?”

R. He huma composição de salitre, enxofre, e carvão.

P. Como se faz?”

R. Desta fórma: a melhor dóze, que se tem achado, para a composição da pólvora, he 76 1/2 partes de salitre refinado; 12 1/2 de enxofre; e 12 1/2 de carvão esforçadas.” (Alpoim, 1748: 319)

Relativos aos trabalhos de João Manso Pereira e Joze Caetano Gomes sobre o funcionamento dos Engenhos, os trechos a seguir discorrem acerca dos processos de fermentação, de destilação e sobre a diluição e a densidade de soluções:

“A aguardente, que é resultado da decomposição do vinho, compõe-se de álcool, de água e de uma pequena porção de matéria oleosa, seja qual for o vinho, de que nos sirvamos para a extrair.” (Pereira, 1845: 321)

“A evaporação da agua deve ser feita por hum fogo graduado, e poupado; por ser fysicamente demonstrado, que qualquer liquido, chegando a levantar fervura, tem alcançado o maior gráo de calor, de que he capaz, e que he em pura-perda, toda a mais lenha, que se lança na fomalha. Este calor demasiado, perdido para a evaporação, decompõem o Assucar, e o reduz a mel, ou Assucar queimado. A evaporação de qualquer liquido, he em rasão da sua superficie; para esta se augmentar, he preciso levantar o liquido, e deixallo cabir em columna; tanta he a superficie desta, quanta a augmentação da evaporação, respeito á que tinha na tacha simplesmente fervendo.” (Gomes, 1800: 49)

“Pois uma besta carregada desta aguardente [aguardente mais concentrada em álcool] pode conduzir ainda mais do que duas carregadas com a aguardente ordinária, visto que ela tanto mais leve fica, e tanto mais diminui o volume, quanto mais se avizinha para o estado de álcool.” (Pereira, 1845: 323-324)



Finalmente, os últimos trechos referem-se à Mineração, em especial às características macroscópicas dos diamantes (fortemente influenciadas por suas ligações químicas e geometria submicroscópica) e ao manuseio, propriedades e formação das ligas metálicas típicas do ferro. Foram escritos por José Vieira Couto, em seus estudos sobre a capitania de Minas Gerais:

“Na sua crystallisação [do diamante] se observam muitas variedades: as pedras pequenas são as mais regulares pela maior parte: conhecem-se bem as que são em forma de duas pyramides unidas pelas suas bases, e às quaes chamam os nossos mineiros Diamantes de pião; as que são triangulares, chamadas de Diamantes em figura de chapéo; as que tesselladas, ou arredondadas; e todas ellas bem conformadas, e com suas faces e angulos bem vivos e distinctos.” (Couto, 1905: 138-139)

“Tal mina de ferro é só própria para formar peças fundidas, aquella dá um bom ferro flexível e próprio para ser forjado antes, aquella outra serve para se converter em bom aço, outras são boas ou mui ricas, porém não se fundem ou dão um ferro quebradiço, e misturas com outras, estas lhes servem de fundentes e bom tempero, e produzem então um bom ferro: o carvão mesmo influe e altera a qualidade do ferro, segundo a sua natureza.” (Couto, 1848: 316)

Os trechos acima apresentados são apenas alguns dos diversos exemplos de abordagens de conhecimentos relevantes à Química que foram encontrados nos textos históricos analisados. Em somente oito pequenos trechos, aqui destacados, já foi possível a identificação de uma enorme lista de conhecimentos químicos, como separações de misturas, compostos e nomenclatura inorgânica, estequiometria, densidade, fermentação, destilação, trocas de calor, mudanças de estados físicos, ligações químicas, geometria molecular, ligas metálicas, etc. Destacamos, portanto, a grande potencialidade deste tipo de material para o Ensino de Química.

É importante salientar ainda, qualquer que seja o objetivo ou benefício desejado ao se empregarem fontes históricas primárias nas salas de aula, uma pergunta que se coloca, novamente, é: como fazê-lo? Obviamente, não há uma receita pronta a ser seguida e não seria este nosso objetivo com o trabalho. Mas destacamos que as abordagens de ensino, quaisquer que sejam, variam de acordo a turma de alunos, as facilidades e dificuldades do professor, as possibilidades internas à da organização escolar, etc.

Contudo, algumas positivas experiências descritas na literatura podem ser brevemente citadas aqui, a título de ilustração das diversas possibilidades que estes materiais representam. Em geral, opta-se por uma sequência relativamente organizada de etapas, que podem ser resumidas desta maneira: apresentação dos textos aos estudantes; elaboração de perguntas referentes à leitura destes textos; reprodução de experimentos históricos para chegada a conclusões, quando pertinente; discussão e problematização das ideias dos cientistas apresentados (contexto histórico, social, econômico, político, além da apresentação de embates científicos e paradigmas dominantes); produto escrita final (Jahnke et al., 2000).

Há diversas outras experiências de sequências de abordagem na literatura. Barnett e outros (2014), por exemplo, destacam a possibilidade do trabalho com a evolução de um determinado conceito ao longo do tempo, onde a dimensão histórica e contextual terá grande importância. Caso seja este o objetivo, eles sugerem a produção de um “módulo de leitura guiada”, que consistiria em diferentes fontes históricas sobre um mesmo tema, agrupadas de forma a mostrar os diversos pensamentos e trabalhos que lhe foram dedicados ao longo dos anos.

O que intencionamos com este trabalho não foi indicar o caminho correto ou uma



metodologia fechada para o uso destas fontes históricas primárias em sala de aula, mas sim demonstrar como estes materiais encontram um campo vastíssimo no Ensino de Química, não somente apoiados em elementos da Histórica tradicional desta Ciência, mas também em textos e materiais brasileiros, que apresentam um potencial riquíssimo para um trabalho contextualizado e honesto com relação à Ciência nacional.

PERSPECTIVAS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito tem se falado, já desde a década de 1970, sobre abordagens de HFC nas aulas de Ciência em geral. Contudo, muitas vezes o professor esbarra na ausência de fontes e conhecimentos históricos disponíveis para seu trabalho nas áreas das ciências, pois, na imensa maioria dos casos, não tem formação específica em História.

Com as sugestões de uso das temáticas dos Engenhos, das Nitreiras e da Mineração no Brasil durante os séculos XVIII e XIX, esperamos contribuir para a ampliação da disponibilidade de material para que mais atividades com a HFC sejam desenvolvidas. Além disso, buscamos não somente divulgar os conhecimentos desenvolvidos, aplicados e inovados no Brasil colonial, mas também estimular, por parte dos professores de Ciências, a elaboração de suas próprias pesquisas históricas.

Acreditamos ainda que o trabalho, por parte destes professores e de seus estudantes, de leitura e interpretação de textos históricos originais, representa um grande potencial para as aulas não somente de Química, mas também de outras disciplinas. Esta abordagem possibilita a análise de diferentes pontos de vistas, contextos, períodos e relações históricas que, por sua vez, leva a uma maior compreensão da chamada 'Natureza da Ciência'.

Destacamos, por fim, o grande potencial interdisciplinar destas temáticas histórico-nacionais notado ao longo da execução do projeto, sendo que o aprofundamento da reflexão acerca desta abordagem com o ensino interdisciplinar vem sendo considerado dentro desta pesquisa.

FONTES E REFERÊNCIAS

Almeida, M. J. P. M. (2004). Discursos da ciência e da escola: ideologia e leitura possíveis. Campinas: Mercado das Letras.

Alpoim, J. F. P. (1748). Exame de Bombeiros. Madrid: Oficina de Francisco Martinez Abad.

Aymerich-Izquierdo, M. (2013). School Chemistry: An Historical and Philosophical Approach. *Science & Education*, 22, 1633-1653.

Barnett, J. H.; Lodder, J.; Pengelley, D. (2014). The Pedagogy of Primary Historical Sources in Mathematics: Classroom Practice Meets Theoretical Frameworks. *Science & Education*, 23, 7-27.

Borrego, M. J.; García, R.; Guede, B.; Menéndez, E.; Pacheco, F. (1996). La utilización de la Historia de la Ciencia para trabajar problemas relacionados con los fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4, 1, 46-52.

Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10, 3, 363-381.

Carrara Jr., E.; Meirelles, H. (1996). A Indústria Química e o Desenvolvimento do Brasil (1500-1844), São Paulo: Metalivros.



Cohen, L.; Manion, L. (1994). *Research Methods in Education*. Londres: Routledge.

Collins, H.; Shapin, S. (1989). Experiment, science teaching, and the New History and Sociology of Science. In Shortland, M.; Warrick, A. *Teaching the history of science*. Oxford: British Soc. Hist. Science: Basil Blackwell.

Couto, J. V. (1840). Sobre as salitreiras naturaes de Monte Rorigo: maneira de as auxiliar por meio das artificiaes; refinaria do nitrato de potassa, ou salitre, de 1803. *O Auxiliador da Indústria Nacional*, 9, 390-425.

Couto, J. V. (1848). Memória sobre a Capitania de Minas Geraes, seu território, seu clima, e produções metallicas, de 1799. *Revista do Instituto Histórico-Geográfico Brasileiro*, XI, 289-335.

Couto, J. V. (1905). Memoria sobre as minas da capitania de Minas Gerais, de 1801. *Revista do Arquivo Público Mineiro*, 10, 1/2, 55-166.

Dias, M. O. L. S. (2005). *A interiorização da metrópole e outros estudos*. São Paulo: Alameda.

Ferraz, M. H. M. (2000). A produção do salitre no Brasil Colonial. *Química Nova*, 23, 6, 845-850.

Figueirôa, S. F. M. (1998). Mundialização da Ciência e respostas locais: sobre a institucionalização das ciências naturais no Brasil (de fins do século XVIII à transição ao século XX). *Asclepio*, 1, 2, 107-123.

Figueirôa, S. F. M. (2009). História e Filosofia das Geociências: relevância para o ensino e formação profissional. *Terræ Didactica*, 5, 1, 63-71.

Filgueiras, C. A. L. (1993). João Manso Pereira, Químico empírico do Brasil colonial. *Química Nova*, 13, 2, 155-160.

Filgueiras, C. A. L. (2001). A História da Ciência e o objeto de seu estudo: confrontos entre a ciência periférica, a ciência central e a ciência marginal. *Química Nova*, 24, 5, 709-712.

Galdabini, S.; Rossi, O. (1993). Using historical papers in ordinary physics teaching at high school. *Science & Education*, 2, 3, 239-242.

Gama, R. (1983). *Engenho e Tecnologia*. São Paulo: Duas Cidades.

Gandolfi, H. E.; Figueirôa, S. F. M. (2013). A História da Ciência e o ensino interdisciplinar: uma revisão de propostas e contribuições. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC*.

Gomes, J. C. (1800). *Memoria sobre a cultura, e productos da cana de assucar*. Lisboa: Offic. da Casa Litteraria do Arco do Cego.

Guerra, A.; Reis, J. C.; Braga, M. A. B. (2004). Uma abordagem histórico-filosófica para o eletromagnetismo no ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, 21, 2, 224-248.



Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.

Jahnke, H. N.; Arcavi, A.; Barbin, E.; Bekken, O.; Furinghetti, F.; El Idrissi, A. (2000). The use of original sources in the mathematics classroom. In: Fauvel, J.; Van Maanen, J. *History in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.

Jankvist, U. T. (2013). History, Applications, and Philosophy in Mathematics Education: HAPh—A Use of Primary Sources. *Science & Education*, 22, 635-656.

Matthews, M. R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Cad. Catarinenses de Ensino de Física*, 12, 3, 164-214.

Pengelly, D. (2011). Teaching with primary historical sources: Should it go mainstream? Can it? In Katz, V.; Tzanakis C. *Recent developments on introducing a historical dimension in mathematics education*. Washington: The Mathematical Association of America.

Pereira, J. M. (1845). Memoria sobre o methodo economico de transportar agoar-ardente do Brasil para Portugal. *O Auxiliador da Indústria Nacional*, 13, 11, 321-330.

Piva, T. C. C.; Filgueiras, C. A. L. (2008). O fabrico e uso da pólvora no Brasil colonial: o papel de Alpoim na primeira metade do século XVIII. *Química Nova*, 31, 4, 930-936.

Polanco, X. (1986). La ciencia como ficción: historia y contexto. In Saldaña, J. J. *El perfil de la ciencia en America*. México: Soc. Latinoam. de Hist. Ciencias y de la Tecnol.

Saldaña, J. J. (1993). Nuevas tendencias en la historia de la ciencia en América Latina. *Cuadernos Americanos*, 2, 38, 69-91.

Silva, C. P. (1999). O desvendar do grande livro da natureza: As práticas geocientíficas no Brasil colonial vistas por meio de um estudo da obra mineralógica e geológica do cientista brasileiro José Vieira Couto, 1798-1805. *Dissertação (Mestrado)*. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, 1999.

Silva, C. P. (2004). *Garimpendo memórias: as ciências mineralógicas e geológicas no Brasil na transição do século XVIII para o XIX*. (Tese Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas.

Solbes, J.; Traver, M. (2003). Against a negative image of science: history of science and the teaching of physics and chemistry. *Science & Education*, 12, 703-717.

Varela, A. G. (2009). *Atividades científicas na “Bela e Bárbara” capitania de São Paulo (1796-1823)*. São Paulo: Annablume.