

Artigo

A Estratégia Estudo de Caso Aplicada à História da Ciência no Ensino de Química

Franco-Patrocínio, S. O.; Freitas-Reis, I.*

Rev. Virtual Quim., 2016, 8 (3), 901-912. Data de publicação na Web: 12 de fevereiro de 2016

<http://rvq.sbq.org.br>

The Strategy Study of Case Applied to History of Science in Chemistry Teaching

Abstract: This paper has as central purpose to provide subsidies to chemistry teachers aiming to work with different methodologies in their classes. Thereunto, we use the approach of a Brazilian scholar intellectual, José Bonifácio de Andrada e Silva, who is very known as Independence Patriarch, being his path in the sciences unknown to majority. We propose the use of the teaching strategy study of case as alternative for application in class. The study of case aims to attract the student to research about the discovery of the minerals *petalite* and *spodumene*, and from this, the students realize the importance of this discovery for society. This paper brings subsidies for the teacher learn about the trajectory of the researcher from the biography and description of some works performed by José Bonifácio. Later, we approach the teaching strategy and its application in class, in which the teacher will have the opportunity to familiarize their students with the history of José Bonifácio de Andrada e Silva, taking into consideration the historical context of the early nineteenth century. They can use this proposal at the time when the periodic table and the chemical elements are being discussed.

Keywords: Science history; José Bonifácio; periodic table.

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo central fornecer subsídios para o professor de química que almeja trabalhar com metodologias diferenciadas em suas aulas. Utilizamos para tal, a abordagem de um estudioso brasileiro, José Bonifácio de Andrada e Silva, que é muito conhecido como Patriarca da Independência, sendo seu percurso nas ciências desconhecido pela maioria. Propomos, a utilização da estratégia de ensino estudo de caso, como alternativa para aplicação em sala de aula. O estudo de caso visa atrair o educando a pesquisar sobre a descoberta dos minerais *petalita* e *espodumênio* e, a partir disso, os discentes perceberem a importância dessa descoberta para a sociedade. Esse trabalho traz elementos para que o professor conheça a trajetória do pesquisador a partir da biografia e descrição de alguns trabalhos realizados por José Bonifácio. Posteriormente tratamos da estratégia de ensino e sua aplicação na sala de aula, em que o docente terá a oportunidade de familiarizar seus estudantes com a história de José Bonifácio de Andrada e Silva, levando em consideração o contexto histórico do início do século XIX, podendo utilizar dessa proposta no momento em que for discutir a tabela periódica e os elementos químicos.

Palavras-chave: História da ciência; José Bonifácio; tabela Periódica.

* Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, CEP 36036-900, Juiz de Fora-MG, Brasil.

✉ ivonireis@gmail.com

DOI: [10.5935/1984-6835.20160065](https://doi.org/10.5935/1984-6835.20160065)

A Estratégia Estudo de Caso Aplicada à História da Ciência no Ensino de Química

Sandra O. Franco-Patrocínio, Ivoni Freitas-Reis*

Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química,
CEP 36036-900, Juiz de Fora-MG, Brasil.

* ivonireis@gmail.com

Recebido em 9 de outubro de 2015. Aceito para publicação em 25 de janeiro de 2016

1. Introdução
2. O estudioso José Bonifácio
3. Sobre o Lítio
4. Sobre a Universidade no Brasil
5. Proposta didática
6. Considerações Finais

1. Introdução

Ao fazermos uma leitura atenta das principais diretrizes para o Ensino Médio do nosso país, tais como: os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000),¹ as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006),² percebemos que é recorrente a sugestão para que o docente trabalhe com temas relacionados à História da Ciência. Compreendemos também que os professores, mesmo aqueles que tenham interesse de se inserirem corretamente nesse viés, encontram obstáculos, como uma formação inicial que não contempla discussões pertinentes à História da Ciência e suas fronteiras interdisciplinares relacionadas ao ensino, a escassez de materiais que lhes auxiliem no planejamento dessas aulas, poucos cursos de formação continuada focados nesta área de abrangência didático-

pedagógica. Assim, o presente artigo tem como objetivo central fornecer subsídios que intentam colaborar com o professor que almeja trabalhar com metodologias diferenciadas em suas aulas.

Neste contexto, o uso da estratégia de ensino estudo de caso (EEEC) se propõe contextualizar o trabalho do estudioso José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), compreendendo os minerais *petalita* e *espodumênio* realizado em 1800, que resultaria posteriormente na identificação do elemento químico Lítio (Li) em 1818. Este elemento compõe a família dos metais alcalinos na tabela periódica. Buscaremos neste artigo fazer uma breve explanação da trajetória de José Bonifácio no campo das ciências, especificamente no estudo dos referidos minerais, como subsídios aos docentes no sentido de valorar os estudiosos brasileiros e contribuir para a construção do conhecimento da ciência brasileira por parte

do nosso educando.

Inicialmente, trataremos da biografia e de alguns dos trabalhos realizados pelo estudioso, enfatizando questões que contribuirão para a aplicação da metodologia pelo docente, uma visão ampla de sua atuação como naturalista. Posteriormente, trataremos mais especificamente da estratégia de ensino estudo de caso, aqui proposta.

2. O estudioso José Bonifácio

Nascido José Antônio, em Santos no Estado de São Paulo, ainda na adolescência adotou o nome de José Bonifácio de Andrada e Silva. Filho de Maria Bárbara da Silva e de Bonifácio José de Andrada - sendo que este foi membro de família da aristocracia portuguesa - possuindo a segunda maior fortuna da cidade. Durante a infância recebeu educação informal orientada por seus familiares.³

Dando continuidade aos estudos, Bonifácio, aos quatorze anos, mudou-se para a capital do Estado de São Paulo, iniciando-se em aulas de Gramática, Retórica e Filosofia. Em 1783, seguiu seus estudos na Universidade de Coimbra, onde se matriculou na Faculdade de Direito e um ano depois na Faculdade de Filosofia, em que estudou as Ciências Naturais e as Ciências Físico-Químicas.⁴

Em 1787, José Bonifácio recebeu o diploma de bacharel em Filosofia e no ano seguinte o de Leis. Já em 1789, “foi admitido como sócio livre da Academia das Ciências de Lisboa, o que em verdade lhe abria os caminhos de uma carreira de cientista”.⁵

Em 1790, José Bonifácio recebeu do governo português uma espécie de bolsa de estudos na qual realizou uma excursão pela Europa, com a finalidade de aperfeiçoar seus conhecimentos. “Na capital francesa teve por mestres nos seus estudos de Química os continuadores de Lavoisier – Jean-Antoine Chaptal [1756-1832] e Antoine-François

Fourcroy [1755-1809]. Estudou Botânica com Antoine-Laurent de Jussieu [1748-1836]. Foi discípulo de René Just Haüy [1743-1822], o fundador da Mineralogia em França, aprendendo com ele Cristalografia e Mineralogia. Os seus conhecimentos em Metalurgia foram aprofundados sob a supervisão de Balthazar Georges Sage [1740-1824], que, na época, era o director da Escola de Minas de Paris. Este naturalista, reconhecendo a competência científica de Andrada e Silva, incitou-o a prosseguir a sua peregrinação europeia. Na Escola de Minas de Freiburg foi discípulo de Abraham Gottlob Werner [1749-1817]”.⁶

José Bonifácio fez parte de várias associações científicas, dentre elas a Sociedade Filomática de Paris e a Sociedade de História Natural, escrevendo para esta última, uma memória sobre os diamantes no Brasil.⁷

Nesses dez anos de estudos, esteve em cidades da Tchecoslováquia, Áustria e Itália, visitando minas. Continuando suas viagens, foi para a Suécia e posteriormente Noruega, onde esteve em diversas jazidas metalíferas.⁷ Todo esse estudo realizado na Europa, foi crucial para a descoberta e análise dos novos minerais que José Bonifácio catalogou durante suas viagens.

Em 1800, José Bonifácio publicou: *Curta notícia das propriedades e caracteres de alguns novos fósseis da Suécia e da Noruega, com algumas observações químicas sobre os mesmos*. Nas palavras de Filgueiras, “propriedades como clivagem, cor, dureza aproximada, forma de cristalização e propriedades químicas eram observadas e cuidadosamente descritas”.⁸ José Bonifácio desenvolveu suas pesquisas com os novos minerais descobertos, sendo seu artigo difundido por vários países. Em consequência, diversos pesquisadores começaram a estudar a *petalita* e o *espodumênio*, e estudos baseados nas observações feitas por José Bonifácio resultaram na descoberta do elemento Lítio em 1818 por Johan August Arfwedson (1792-1841), quando trabalhava no laboratório de Jacob Berzelius (1779-1848), na Suécia.

Inicialmente Arfwedson realizou as análises com a *petalita* e posteriormente com o *espodumênio* e *lepidolita*. Em uma carta destinada à Berthollet, Berzelius relata a descoberta do Lítio e comenta que as análises foram realizadas a partir do mineral *petalita* anteriormente descoberto por José Bonifácio de Andrada e Silva.⁹

José Bonifácio tornou-se assim, “o único brasileiro de certa forma ligado à história da classificação periódica”.⁸ Mais tarde, recebeu uma homenagem pelos seus trabalhos pioneiros em mineralogia, como podemos ver em: “Um reconhecimento adicional do trabalho de José Bonifácio ocorreu em 1868, quando o mineralogista americano James Dwight Dana [1813-1895], em sua homenagem, deu o nome de *Andradita* para a granada de ferro e cálcio $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ ”.⁴

Em seus estudos, José Bonifácio julgou ter descoberto doze novos minerais, mais tarde, “foi possível constatar que apenas quatro desses minerais eram realmente novos - *Petalita*, *Espodumênio*, *Escapolita*, *Criolita* - e os demais eram variedades de minerais já conhecidos”, sendo eles: *acanticônio*, *salita*, *cocolita*, *ictioftalmo*, *afritzita*, *vernerita*, *alacroíta* e a *indicolita*.⁵ Bonifácio afirmava ter tido a colaboração do professor Peter Christian Abilgaard (1740-1801), um naturalista dinamarquês, professor de mineralogia em Copenhague, na Dinamarca⁷ para realizar as análises nas amostras, mas que a descrição foi feita à sua maneira, assim como a forma de demonstrar os resultados das análises. A descrição dos minerais se baseava nas características externas, e também nas propriedades químicas.¹⁰

Quando retornou à Portugal, em 1801, D. João VI criou, a partir de uma Carta Régia, a cadeira de Metalurgia, designando José Bonifácio como lente. A Metalurgia deveria ser ensinada no último ano da Faculdade de Filosofia como forma do estudioso difundir todo o conhecimento que trouxe de sua viagem de estudos.¹¹

Concomitantemente ao cargo de professor da Universidade de Coimbra, José

Bonifácio foi também nomeado diretor do Laboratório Químico da Casa da Moeda de Lisboa,⁴ durante este período Bonifácio esteve bastante sobrecarregado de cargos.¹² Entretanto, na Casa da Moeda ele “reestruturou e reaparelhou a instituição para os trabalhos de metalurgia, além de ministrar aulas da matéria”.¹³

José Bonifácio também atuou contra a invasão francesa à Portugal. Em 1807, “chefiou o Corpo Militar Acadêmico, tendo sido major, tenente coronel e comandante, como também ajudou no Serviço Secreto e colaborou na construção de fortificações”,¹⁴ também “foi o responsável pelo fabrico de munição e pólvora no Laboratório Químico da Universidade de Coimbra para a luta contra o invasor”.¹⁵ Com a retirada das tropas francesas do território de Portugal, José Bonifácio voltou a desenvolver suas atividades anteriores. Nesta época, o pesquisador já manifestava vontade de retornar ao Brasil, em carta, que enviara a D. Rodrigo, afirmou já estar doente, aflito e cansado.¹⁶

Ao retornar ao Brasil, desembarcando no Rio de Janeiro, o estudioso não tinha pretensões em seguir carreira política, nos seus planos, voltaria à sua cidade natal, Santos.¹⁷

No ano de 1820, José Bonifácio, juntamente com seu irmão Martim Francisco de Andrada (1776-1844), realizou uma viagem mineralógica pelo interior do estado paulistano. Dessa excursão, eles escreveram a memória “Viagem mineralógica na província de São Paulo”, publicada somente em 1846.

Com o contexto político vivido pelo país naquela época, José Bonifácio ignorou sua intenção de não retornar às atividades administrativas. Tornou-se ministro^a do Reino e dos Estrangeiros, nomeado por D. Pedro I (1798-1834). Assim, deu-se o início da sua trajetória política no Brasil. Posteriormente

^a Como Ministro, arquitetou a política interna e externa, esboçando em apenas dois anos o projeto do novo Estado Nacional.

após a oficialização da independência, tornou-se ministro do Império e Negócios Estrangeiros. Em 1823 pediu demissão deste cargo e assumiu a função de deputado da Assembleia Constituinte.¹⁸

Na Assembleia Constituinte, propôs dois projetos de lei que versavam sobre a integração dos índios na sociedade brasileira, e outro sobre a abolição da escravatura e emancipação gradual dos escravos. Como afirma Nogueira:

“Defendia o fim do tráfico de escravos, a abolição da escravatura, a integração dos índios à comunhão nacional, a miscigenação (antecipando que seríamos uma nação de mestiços), a reforma agrária, a preservação dos recursos naturais, a instalação de uma universidade e a exploração mineral das riquezas do país. Alguém que tinha a exata noção do que era o Brasil, com seus vícios e ranços, que abominava o clero corrupto e dissipado, era contra os empréstimos externos e que, com visão profética, antecipava os vícios da corrupção”.¹⁹

José Bonifácio viveu um período de Exílio que se iniciou em 1823 e perdurou por seis anos. O exílio foi acarretado por Bonifácio ter se tornado um opositor sistemático do regente.²⁰ Os irmãos Andrada foram acusados de incitar a população à desordem, favorecendo a crise política do governo. Por discordar do projeto muito liberal de Constituição, D. Pedro I dissolveu a Constituinte, com isso, José Bonifácio e seus irmãos foram exilados na França.¹⁸ O estudioso embarcou “junto com seus dois irmãos, a esposa D. Narcisa, a filha Gabriela, casada com Martim Francisco, criados e o amigo Vasconcelos Drumond”.²¹ Na França, dedicou-se à poesia, com o pseudônimo de *Américo Elysio* teve vários poemas publicados, neles eram exaltados os índios, e a abolição da escravatura.¹⁸

Em 1829, o estudioso retornou ao Brasil^b, e dois anos depois foi indicado como tutor de D. Pedro II e seus irmãos. José Bonifácio e D.

Pedro I iniciaram juntos a carreira política no Brasil, durante o período em que D. Pedro I governou a nação, José Bonifácio desenvolveu atividades políticas, tiveram momentos que oscilavam entre amizade e divergências. Com a abdicação do imperador em 1831, o naturalista foi nomeado tutor de D. Pedro II (1825-1891), herdeiro da coroa; assim D. Pedro I mostrava o quanto confiava no seu antigo amigo.²² “Em todo caso, foi como prova de amizade e favor pessoal que D. Pedro I pediu em carta a Bonifácio que aceitasse a tutoria, afirmando que só assim ficaria tranquilo quanto ao futuro de seus filhos e à sua formação. Ao aceitar a incumbência, por sua vez, Bonifácio agradeceu a confiança do imperador em “sua honra e pequenos talentos”.²³

Em 1833, Andrada e Silva foi destituído do cargo da tutoria^c pela Regência Trina. José Bonifácio não aceitou ser destituído do cargo e se recusou a cumprir a ordem, com isso, foi posto em prisão domiciliar, tendo cumprido sua pena na ilha de Paquetá, no Estado do Rio de Janeiro.²²

Depois de quase duas décadas de vida política, em 1834, José Bonifácio retornou à sua casa, lá residiu com sua filha mais nova. Com a saúde muito debilitada, sua filha primogênita levou-o para Niterói, no Rio de Janeiro, com a intenção de que o pai ficasse mais próximo dos cuidados médicos. Em 1838, José Bonifácio faleceu em decorrência de uma convulsão cerebral.⁷

3. Sobre o Lítio

Neste trabalho, mostraremos como o pesquisador José Bonifácio caracterizou os minerais *petalita* e *espodumênio*, material que proporcionou o isolamento do elemento Lítio, como afirmado anteriormente.

A *petalita*, palavra originária do grego que significa pequena folha ou pétala, é um

^b D. Narcisa, esposa de Bonifácio, veio a falecer durante a viagem de navio, quando retornavam ao Brasil.

^c O ministro da Justiça, Diogo Antônio Feijó (1784-1843), denunciou Andrada por conspiração política, acusação da qual foi absolvido.

silicato de alumínio e lítio: $\text{Li}(\text{AlSi}_4\text{O}_{10})$, composto por 4,9% de Li_2O , 16,7% de Al_2O_3 e 78,4% de SiO_2 . Já o *espodumênio*, nome derivado do grego, cujo significado é acinzentado, também é um silicato de alumínio e lítio, $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$, composto por 8,0% Li_2O , 27,4% de Al_2O_3 , e 64,6% de SiO_2 .

Ao caracterizar os minerais quanto às propriedades físicas, José Bonifácio percebeu que eles apresentavam características parecidas, entretanto a *petalita* apresentava-se nas tonalidades branco-acinzentado e avermelhada, o *espodumênio* era branco acinzentado e branco esverdeado. Ambos apresentavam um brilho de madrepérola, sendo pouco transparentes.¹⁰

Quanto a cristalografia da *petalita*, José Bonifácio analisou o mineral por apresentar “uma agregação bastante grosseira” e que sua ocorrência era em “pedaços finos”,¹⁰ já o *espodumênio*, segundo o pesquisador, apresentava placas alongadas e era composto por prismas romboidais.¹⁰

Quanto às propriedades químicas, José Bonifácio afirmou que quando a *petalita* “entra em contato com o tubo soldador ela é infusível, sem mudança de cor ou brilho”;¹⁰ insolúvel em ácido, mais especificamente, em ácido nítrico. Para o *espodumênio*, as análises de José Bonifácio resultaram que, quando o mineral era submetido ao tubo de sopro – um fole de ferreiro ou uma forja - sobre ação do carvão, mostrava-se sensível ao calor, opaco, sem brilho e amarelado. Quando José Bonifácio tratava da fusibilidade do mineral, ele afirmava que “com um forte calor o *espodumênio* proporciona um vidro verde-branco muito transparente”.¹⁰ O pesquisador submeteu também este mineral à ação do ácido nítrico, percebendo que, além de não dissolver, ele não produziu qualquer tipo de efervescência, inerte, portanto, frente a este ácido.

Toda essa análise que o pesquisador realizou, preocupando-se em informar ao leitor os ensaios realizados para a caracterização dos minerais, colaborou para

que mais tarde eles fossem melhor estudados.

O Lítio foi isolado e identificado, no século XIX, trazendo vários avanços e benefícios para a sociedade. Desde os tempos antigos já se utilizava de águas alcalinas para o tratamento de algumas moléstias. O Lítio, em presença de água, reage formando hidróxido de lítio, uma solução alcalina ou de caráter básico. Cláudio Galeno (129-199) prescrevia banhos em fontes alcalinas para pacientes agitados ou eufóricos,²⁴ sem saber que estas apresentavam o Lítio em sua composição.

As tecnologias e a Medicina desenvolveram-se muito a partir da aplicação do Lítio, os compostos desse metal apresentam ampla utilização, como por exemplo: o carbonato de lítio é utilizado em baterias, vidros e cimento; o hidróxido de lítio em baterias e massas lubrificantes. Em sua forma metálica, o Lítio também é empregado em ligas de Alumínio e Cádmiu, sendo essencial para a Medicina no tratamento de doenças, como: depressão, síndrome do pânico e transtorno afetivo bipolar.

4. Sobre a Universidade no Brasil

Desde que retornou ao Brasil, José Bonifácio de Andrada e Silva mostrou sua preocupação e vontade de ver as ciências desenvolverem na então colônia portuguesa. Para isso, o pesquisador escreveu várias memórias científicas e projetos para a ascensão cultural de sua terra natal. É comum em várias biografias sobre o naturalista, a afirmação de que quando retornou ao Brasil, José Bonifácio dedicou-se quase exclusivamente às atividades políticas, ignorando assim, suas várias contribuições e pensamentos que detinha sobre a institucionalização das ciências no território brasileiro. A seguir, podemos ter uma dimensão do número de trabalhos que o estudioso desenvolveu que convergiam para as ciências e educação.²⁵

- Viagem mineralógica na província de São Paulo (1820);
- Memória econômica e metalúrgica sobre a fábrica de ferro de Ipanema (1820);
- Estatutos para a sociedade econômica da província de São Paulo (1821);
- Necessidade de uma academia de agricultura no Brasil (1821);
- Esboço de uma Universidade no Brasil (s/d);
- Carta de José Bonifácio de Andrada e Silva sobre a necessidade de ser criada uma Escola Prática de Minas para fazer florescer as minas do Brasil e Portugal (1814);
- Plano para o estabelecimento de uma administração prática de Minas e ao mesmo tempo de uma Academia Metalúrgica no Brasil (s/d);
- Considerações sobre a necessidade de envio de expedições ao interior do Brasil, composta por botânicos e mineralogistas vindos do estrangeiro (s/d).

No que se refere à criação de universidades, Schwartzman afirma que nosso país tornou-se bastante atrasado em relação às nações próximas, como os países da América Latina: “em outros países da região, as universidades datam do século XVI ou, no máximo, do século XIX, ao passo que as tardias universidades brasileiras só surgiram nos anos de 1930 e 1940”.²⁶ Na época da colônia, não haviam universidades, mas existiam escolas de ensino profissional superior e cursos técnicos, além de academias militares e outras escolas e sociedades de tipo variado,²⁷ “buscando-se a partir delas realizar estudos sobre as riquezas naturais do Brasil, visando maior aproveitamento e benefícios econômicos ao reino”.²⁸

No texto, “Esboço de hua Universidade no Brasil”, escrito no ano aproximado de 1821, identifica-se como José Bonifácio se mostrava interessado em tornar o Brasil um território que acompanhasse os avanços de muitos países por ele conhecido. O pesquisador começou por descrever a localização que

julgava ser a mais favorável para a instalação da instituição de ensino. Pode-se perceber uma preocupação de atender vários quesitos quanto à disposição da Universidade, como vemos: “A Universidade terá assento em S. Paulo pelo bom clima e salubridade do ar, barateza de comestíveis e alojamento, e pela fácil comunicação com as Capitânicas do Centro e da Costa. Poderá abrir as suas aulas no Convento do Carmo, q. tem mtas, accomodações^d e bom sitio”.²⁹

O autor mostrava os cursos que julgava importantes incluir na Universidade, sendo eles: Filosofia (em que o educando estudaria Química), composto por dez cadeiras, Jurisprudência e Medicina, contando cada um deles com cinco cadeiras. A seguir (Figura 1), podemos perceber como o estudioso pensou o curso de Filosofia.

O restante do manuscrito é composto por questões referentes à gestão da Universidade - como os membros que deveriam constituí-la, os cargos que eram necessários e também a questão financeira envolvida para manter a instituição em funcionamento. Ainda deixou claro que as aulas práticas eram importantes e que deveriam ser introduzidas a medida que fossem conquistados mais financiamentos, como percebemos: “Com o andar do tempo, e havendo mais dinheiro se poderão acrescentar mais algumas cadeiras practicas”.²⁹

Como José Bonifácio teve sua formação em Filosofia Natural em Portugal, podemos concluir que o estudioso pensou em organizar o curso, agora no Brasil, a partir do que ele vivenciou tanto na Universidade de Coimbra, enquanto aluno e professor, assim como nas suas experiências durante suas viagens de estudos. Podemos pensar, também, que José Bonifácio julgava muito importante o estudo de Filosofia, uma vez que, além deste, sugeriu a criação do curso de Medicina e o de Jurisprudência em detrimento de várias outras formações que também seriam importantes ao Brasil.

^d O título da memória, assim como várias palavras desta citação permaneceram fiéis a ortografia portuguesa do século XIX.

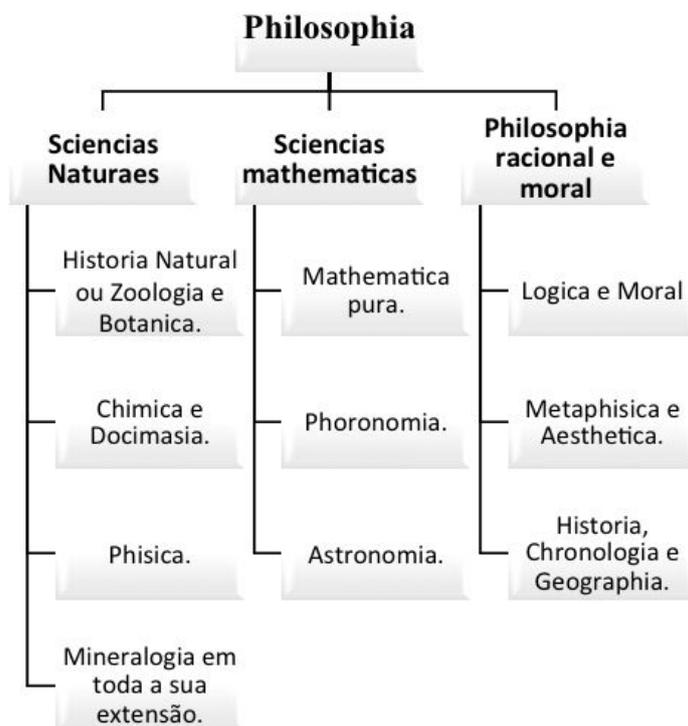


Figura 1. Diagrama do curso de Filosofia pensado por José Bonifácio. Fonte: Adaptada da referência 29

5. Proposta didática

A estratégia de ensino estudo de caso (EEEC) faz-se presente no ensino de cursos superiores do Canadá há mais de três décadas. Na Educação Básica brasileira, ainda é uma metodologia de ensino pouco utilizada. Esta estratégia utiliza-se de narrativas em que os personagens enfrentam problemas, enquanto os discentes terão que tomar decisões frente a essas situações.³⁰ A EEEC constitui-se de situações hipotéticas ou verdadeiras denominadas casos, em que há personagens vivendo dilemas e necessitam de uma tomada de decisão.³¹

As pesquisas em Didática das Ciências têm destacado o valor do ensino baseado em conflitos cognitivos para a construção do conhecimento científico como uma das possibilidades de se trabalhar o ensino.³² Neste artigo, propomos ao docente da disciplina de química utilizar a EEEC, de forma que o educando se familiarize com a história

de José Bonifácio de Andrada e Silva, levando em consideração o contexto histórico do início do século XIX. O docente poderá utilizar essa proposta no momento em que for discutir a tabela periódica e os elementos químicos. Freitas-Reis e Faria afirmam que na: “Busca pela formação de um cidadão crítico, faz-se necessário que, para além das disciplinas que compõem o rol de saberes das ciências naturais, sejam integradas questões que envolvam outros saberes, tais como: ética, cidadania, filosofia, história da ciência, epistemologia, situando-os numa visão holística e comunitária, sendo esse o grande desafio e a premência por novas estratégias de ensino, principalmente na educação básica”.³¹

Na perspectiva aqui proposta, ao tratar dos metais alcalinos, o docente enfatizará o elemento Lítio e, enquanto discute sobre sua descoberta, introduzirá o personagem José Bonifácio. Muitas das informações que o professor necessitará para trabalhar o assunto são encontradas nas discussões

citadas no presente artigo, podendo também procurar outras fontes.

Sugerimos que o docente trate da trajetória de José Bonifácio objetivando aguçar o interesse do educando em saber mais sobre o estudioso brasileiro. Posteriormente, o professor inicia o trabalho com o estudo de caso, propondo que os alunos - divididos em grupos - realizem uma pesquisa sobre o estudioso e retornem com a solução do caso - detalhado a seguir - num período aproximado de uma semana. Com o auxílio de internet e livros os discentes poderão encontrar muitas fontes sobre o percurso trilhado por José Bonifácio, tanto nas ciências quanto na política. O docente poderá, também, utilizar de questões norteadoras, que colaborarão com os educandos na busca da solução do caso (uma proposta de questões norteadoras poderá ser encontrada ao final desta seção).

O caso hipotético proposto nesse trabalho trata-se de um trabalhador de uma Universidade fictícia criada aos moldes do

esboço citado anteriormente produzido por José Bonifácio, enquanto era deputado (figura 1). O tesoureiro Antônio se questiona quanto à distribuição dos professores e não entende o motivo do número de professores para cada curso ser tão diferenciado - nesse momento é importante que o docente discuta a questão de o curso de Filosofia Natural ter um número maior de cadeiras em relação ao demais cursos, o professor pode mostrar que o curso de Filosofia tinha uma formação ampla e que contemplava vários saberes específicos, e por isso era necessário que essas cadeiras fossem trabalhadas por professores específicos. Ao mesmo tempo em que fica com essas preocupações, José Bonifácio é mandado para o exílio, e Antônio acha que o motivo poderia estar relacionado à Universidade. Com essa provocação, o estudante é colocado a ajudar Antônio a desvendar suas dúvidas e compreender os reais motivos de o estudioso ter sido exilado. O caso proposto é apresentado no quadro a seguir.

O TESOUREIRO CURIOSO

Em 1822, fora criada uma Universidade no Brasil. Nessa Universidade haviam os cursos de Filosofia (que se dedicava ao estudo das ciências naturais), o curso de Jurisprudência e o de Medicina. Como a Universidade contava com cerca de 20 professores, era necessário um profissional que organizasse os documentos para o pagamento dos docentes. Esse era o papel do tesoureiro.

O tesoureiro Antônio, que já estava trabalhando há quase um ano na Universidade, ao analisar as contas, percebeu que o Deputado José Bonifácio de Andrada e Silva contratou vários professores para lecionar no curso de Filosofia, enquanto o número de docentes era bem menor nos cursos de Medicina e Jurisprudência.

Antônio ficou muito intrigado e queria saber o porquê de o curso de Filosofia ter um número muito maior de professores. Ele pensou até em ir ao reitor e perguntar o motivo.

Ao chegar em casa, Antônio comentou com sua esposa Margarida e seu filho Marcos o assunto, se mostrando preocupado com a diferença de professores dos cursos. Margarida, ao ouvir a história, questionou Antônio:

- Será que o Sr. José Bonifácio não foi obrigado a colocar muitos professores? Alguém deve ter mandado ele fazer isso, Antônio!

Antônio pensou bastante sobre a conversa que teve com a esposa e se lembrou de ter ouvido falar que o Sr. José Bonifácio havia sido professor na Universidade de Coimbra quando morava em Portugal.

Depois de ter se lembrado disso, Antônio ficou ainda mais curioso e resolveu procurar José Bonifácio e perguntar para ele. Ao procurá-lo ficou sabendo que ele havia sido mandado para o exílio na França por D. Pedro I.

Ao receber a notícia, Antônio não entendeu nada, e ficou pensado que o Sr. José Bonifácio devia ter sido mandado para o exílio por ter contratado muitos professores. Ao contar ao seu filho o ocorrido, Marcos afirmou:

- Pai, eu estudei em uma aula de Química da Escola Militar, que José Bonifácio, descobriu os minerais *petalita* e *espodumênio* e que a partir disso pôde-se isolar o elemento químico Lítio. Será que ele não viajou para receber algum prêmio por ser o único brasileiro que tem o nome relacionado à tabela periódica dos elementos? D. Pedro I pode ter ficado aborrecido do Sr. Bonifácio ter se ausentado das atividades políticas, e por isso o exilou!

Você e seus amigos, que são alunos da Universidade e conhecem o Sr. Antônio, o ajudarão a encontrar o real motivo de José Bonifácio ter sido exilado e descobrir a importância de Bonifácio para a Química.

A partir do caso proposto, o educando deve procurar informações sobre a formação intelectual de José Bonifácio, o reconhecimento que o pesquisador detinha na Europa como metalurgista; fato esse, impulsionado pela descoberta de quatro minerais, como mencionado anteriormente. E ainda, compreender o contexto histórico da política brasileira nas primeiras décadas do século XIX, buscando refletir sobre os motivos que levaram o estudioso ao exílio.

No segundo encontro, os discentes serão convidados a apresentar as conclusões que chegaram para resolver o caso. A apresentação dos grupos e as respostas às questões norteadoras poderão ser utilizadas como parte da avaliação.

Questões norteadoras:

- José Bonifácio quando jovem foi para Portugal estudar na Universidade de Coimbra, pesquise sobre qual formação ele recebeu nesse centro de estudos.
- Em suas pesquisas, procure identificar quais os trabalhos de maior impacto para a sociedade da época que o estudioso desenvolveu.

- Ao retornar ao Brasil, José Bonifácio se dedicou a quais atividades? Qual a importância dele para a política brasileira?
- Qual a relação de José Bonifácio com o elemento químico Lítio?
- Pesquise como se deu a descoberta do Lítio.
- Como o estudo da mineralogia contribuiu para a construção da tabela periódica?
- Como o Lítio tem sido usado atualmente, qual sua importância industrial?

6. Considerações Finais

Ao mergulharmos no percurso trilhado por José Bonifácio de Andrada e Silva nos seus estudos e consequências de seus trabalhos, percebemos que o naturalista pôde desenvolver significativamente os conhecimentos aprendidos tanto na Universidade de Coimbra, como estudante de Filosofia Natural, quanto nos dez anos de viagens de estudo realizadas em toda a Europa. Podemos perceber que o pesquisador se preocupou em detalhar suas análises no sentido de que o leitor

compreendesse a metodologia por ele utilizada. Com essa análise foi possível mais tarde que o Lítio fosse isolado a partir dos minerais identificados e classificados pela primeira vez por José Bonifácio. Em consequência da descoberta do Lítio pode-se atualmente empregá-lo em uma imensa gama de derivados da indústria farmacêutica, baterias e demais componentes da indústria tecnológica do século XXI.

Em relação a proposta de criação de uma Universidade no Brasil, seu projeto não foi efetivado imediatamente, mas podemos perceber que o estudioso tinha intenção de ver sua terra natal próspera em relação aos conhecimentos intelectuais, mas infelizmente, foi preciso muitas décadas para surgir a primeira universidade brasileira, cujo currículo trouxe muitas das recomendações do mineralogista.

A personalidade de José Bonifácio torna-se uma fonte profícua para o estudo da História da Ciência no ensino de química, é possível perceber através do isolamento e identificação do Lítio, que o conhecimento científico foi elaborado com o passar do tempo e dependeu do trabalho de vários estudiosos. A valorização dos pesquisadores brasileiros se torna de suma importância, uma vez que a maioria dos jovens entram em contato somente com trabalhos desenvolvidos por pesquisadores estrangeiros que são citados rapidamente nos livros didáticos.

Referências Bibliográficas

- ¹ Brasil. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*, Brasília: MEC, 2000. [\[Link\]](#)
- ² Brasil. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, Brasília: MEC/SEMTEC, 2006. [\[Link\]](#)
- ³ Marques, A. J.; José Bonifácio de Andrada e Silva, naturalista. Um lado desconhecido da historiografia brasileira. *Norte Ciência* **2011**, *2*, 59. [\[Link\]](#)
- ⁴ Varela, A. G.; Lopes, M. M.; da Fonseca, M. R. F. As atividades do filósofo natural José Bonifácio de Andrada e Silva em sua fase portuguesa (1780-1819). *História, Ciências, Saúde - Manguinhos* **2004**, *11*, 685. [\[CrossRef\]](#)
- ⁵ de Sousa, O. T.; *José Bonifácio*, 1a. ed., Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo, 1988.
- ⁶ Martins, D. R.; Fiolhais, C. As ciências exactas e naturais em Coimbra. *Luz e Matéria* **2006**, *3*, 70. [\[Link\]](#)
- ⁷ Guimarães, F. L. C.; *José Bonifácio Cientista*, 1a. ed., Mailty Comunicação e Editora: Rio de Janeiro, 1988.
- ⁸ Filgueiras, C. A. L. A Química de José Bonifácio. *Química Nova* **1986**, *4*, 266. [\[Link\]](#)
- ⁹ Weeks, M. E.; *Discovery of the Elements*, Mack Printing Company: Pensilvânia, 1960.
- ¹⁰ Andrada e Silva, J. B. de. Short notice the properties and external caracteres of some new fossil from Sweden and Norway; together with some Chemical remarks upon the same (1800); Falcão, E. C. *Obras Científicas, políticas e sociais de José Bonifácio de Andrada e Silva*, Revista dos Tribunais: Santos, 1963.
- ¹¹ Varela, A. G.; Lopes, M. M.; Fonseca, M. R. F. da. O Ilustrado José Bonifácio de Andrada e Silva e os estudos Mineralógicos na Universidade de Coimbra. *Revista da SBHC* **2003**, *2*, 148. [\[Link\]](#)
- ¹² Trindade, D. F.; Trindade, L. S. P. Os Pioneiros da Ciência Brasileira: Bartholomeu de Gusmão, José Bonifácio, Landell de Moura e D. Pedro II. *Revista Sinergia* **2003**, *4*, 163. [\[Link\]](#)
- ¹³ Varela, A. G. "Juro-lhe pela honra de Bom Vassalo e Bom Português": análise das memórias científicas de Ilustrado José Bonifácio de Andrada e Silva (1780-1819), 1a. ed., Annablume: São Paulo, 2006.
- ¹⁴ Marques, A. J.; Filgueiras, C. A. L. Uma Família de Químicos Unindo Brasil e Portugal: Domingos Vandelli, José Bonifácio de Andrada e Silva e Alexandre Vandelli. *Química Nova na Escola* **2009**, *31*, 251. [\[Link\]](#)

- ¹⁵ Sousa, A. *Os Andradas*, 1a. ed., Typografia Piratininga: São Paulo, 1922.
- ¹⁶ Dolhnikoff, M. *José Bonifácio*, 1a. ed., Companhia das Letras: São Paulo, 2012.
- ¹⁷ Guntau, M. Em *Um olhar sobre o passado: história das ciências na América Latina*; Figueirôa, S. F. M., org.; Editora da Unicamp: Campinas, 2000, cap.10.
- ¹⁸ Dolhnikoff, M. *Projetos para o Brasil – José Bonifácio de Andrada e Silva*. Companhia das Letras: São Paulo, 1998.
- ¹⁹ Nogueira, O. O colosso que forjou uma nação. *Plenarium*, **2008**, 5, 261. [[Link](#)]
- ²⁰ Fausto, B. *História do Brasil*. Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo, 1995.
- ²¹ Cavalcante, B. *José Bonifácio: Razão e sensibilidade, uma história em três tempos*, 1a. ed.; Editora FGV: Rio de Janeiro, 2001.
- ²² Falcão, E. C. *Obras Científicas, políticas e sociais de José Bonifácio de Andrada e Silva*, Revista dos Tribunais: Santos, 1963.
- ²³ Dolhnikoff, M. *José Bonifácio*, 1a. ed., Companhia das Letras: São Paulo, 2012.
- ²⁴ Georgotas, A.; Gershon, S. Historical perspectives and current highlights on lithium treatment in manic-depressive illness. *Journal of Clinical Psychopharmacology* **1981**, 1, 27. [[PubMed](#)]
- ²⁵ Varela, A. G.; *Atividades Científicas na “Bela e Bárbara” capitania de São Paulo (1796-1823)*, 1a. ed., Annablume: São Paulo, 2009.
- ²⁶ Schwartzman, S. A universidade primeira do Brasil: entre intelligentsia, padrão internacional e inclusão social. *Estudos Avançados* **2006**, 56, 161. [[Link](#)]
- ²⁷ Barreto, A. L.; Filgueiras, C. A. L. Origens da Universidade Brasileira. *Química Nova* **2007**, 30, 1780. [[CrossRef](#)]
- ²⁸ Scheffer, E. W. O. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Paraná, 1997, 63. [[Link](#)]
- ²⁹ Andrada e Silva, J. B. de. Esboço de hua Universidade no Brazil. (s/d)
- ³⁰ Sá, L. P.; Francisco, C. A.; Queiroz, S. L. Estudo de Caso em Química. *Química Nova* **2007**, 30,739. [[CrossRef](#)]
- ³¹ Freitas-Reis, I.; Faria, F. L. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. *Química Nova na Escola* **2015**, 37, 63. [[CrossRef](#)]
- ³² Villani, A.; Pacca, J. L. A. Construtivismo, Conhecimento Científico e Habilidade didática no ensino de ciências. *Revista da Faculdade de Educação* **1997**, 23, 196. [[CrossRef](#)]