



# ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

## O Caso de Nicolas Leblanc e a Produção da Soda: Elementos para Compreensão da Natureza da Ciência

*Nicolas Leblanc's Case and Soda Production: Elements for Understanding the Nature of Science*

Andriel Rodrigo Colturato<sup>a</sup>; Luciana Massi<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, Brasil–andrielcolturato@hotmail.com

<sup>b</sup> Departamento de Educação, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, Brasil –luciana.massi@unesp.br

### Palavras-chave:

Materialismo histórico-dialético. História e filosofia da ciência. Ensino de química. Nicolas Leblanc. Natureza da ciência.

**Resumo:** A inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências é fundamental, pois remete à Natureza da Ciência (NdC). Entendendo que esse debate pode ser enriquecido por meio de um referencial teórico de interpretação da realidade, adotamos o materialismo histórico-dialético para analisar o caso de Nicolas Leblanc e a produção de soda para investigar a NdC. A síntese histórica se dá pela análise da particularidade do objeto considerando-a como campo de mediações entre os fatos universais e singulares inseridos na totalidade histórico-social. Analisamos as relações entre a química e a indústria no século XVIII e demonstramos, além das questões sobre NdC comumente destacadas, as dinâmicas entre o conhecimento artesanal e o industrial e as múltiplas relações entre a ciência e os aspectos sociais e naturais. O episódio explicita como a ciência é determinante e ao mesmo tempo determinada pela prática social.

### Keywords:

Historical-dialectical materialism. History and philosophy of science. Chemistry Teaching. Nicolas Leblanc. Nature of science.

**Abstract:** The insertion of History and Philosophy of Science in Science Education is central because it leads to the Nature of Science (NOS). This debate could be enriched by a theoretical framework for the interpretation of reality. We adopt the Historical-dialectical materialism to analyze the Nicolas Leblanc's case and soda production to investigate about NOS. The historical synthesis was elaborated by analyzing the object particularity considering it as mediations between universal and singular facts insert in the historical-social totality. We analyzed the relationship between chemistry and industry in the eighteenth century and, beyond the common ideas about NOS, we demonstrated the dynamics between artisanal and industrial knowledge and the multiple relationships between science and social and natural aspects. The episode shows how science is both determinant and determined by social practice.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## Introdução

A inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no Ensino de Ciências é fundamental pois ela fornece uma concepção de ciência que orienta as ações de ensino e de pesquisa. Villani, Dias e Valadares (2010) investigam o desenvolvimento da área de pesquisa em Ensino de Ciências (EC) no Brasil, e destacam os avanços que a HFC proporcionou. Hodson (2014) destaca que a Natureza da Ciência (NdC) está presente nos currículos de Ciências desde 1898, e após ser objeto de entendimentos mais diretamente relacionados aos conteúdos científicos, registrou – na década de 1970 – uma retomada de orientações para a inserção da HFC visando a compreensão da ciência como um processo de produção de conhecimento. Atualmente, essa inserção não está mais em debate e o objetivo principal do EC é promover a alfabetização científica, que depende fortemente da NdC.

O debate atual está focado na concepção, visão ou natureza de ciência que será inserida no ensino. Até o termo é objeto de disputa, revelando diversos entendimentos sobre ele, sendo ainda comumente conhecido como “Natureza da Ciência”, embora outras propostas, como a de Matthews (2012), sugiram a substituição da expressão por “Características da Ciências”. Esse debate está centrado na superação do que ficou conhecido como *consensus view*, ou perspectivas consensualistas (BEJARANO et al., 2019), remetendo às primeiras discussões sobre NdC pautadas principalmente nos estudos de Lederman *et al.* (2002). De acordo com a visão consensual seria possível elencar um conjunto de aspectos constitutivos da ciência que deveriam ser considerados no seu ensino, porém surgiram questionamentos relacionados: à capacidade desses aspectos contemplarem todas as diferentes disciplinas científicas; às interpretações equivocadas de que o Ensino de Ciências deveria ser pautado nesses aspectos; a sua incapacidade de diferenciar a ciência em relação a outras formas de conhecimento (HODSON, 2014).

Do debate em curso constam propostas de entendimento da NdC que pretendem considerar as especificidades de cada disciplina (IRZIK; NOLA, 2011), ampliar o sentido da discussão, incluir novos elementos para pensar e entender a ciência (MATTHEWS, 2012) e abordar a NdC por meio de casos que permitam aprofundar e especificar o entendimento da ciência, em uma perspectiva de “ciência integral” ou *whole science* (ADÚRIZ-BRAVO; ARIZA, 2013; ALLCHIN, 2011; BEJARANO et al., 2019). Adúriz-Bravo e Ariza (2013) defendem que, por meio de casos, é possível explorar aspectos mais amplos da ciência, tais como: a relação entre o conhecimento científico e o mundo natural, as mudanças das teorias ao longo do tempo, os valores sustentados pela comunidade científica, as metodologias científicas e a representação do conhecimento científico por meio de uma linguagem elaborada. Os autores propõem uma rede campo-questão-ideia que representa uma forma mais rica de abordar questões da NdC, envolvendo um aspecto (campo), uma questão derivada

desse aspecto e uma ideia científica que concretiza esse aspecto. Uma proposta semelhante é a de Allchin (2011), denominada *Whole Science*, argumentando que os estudos de caso científicos permitem a discussão de diversos aspectos sobre ciência de modo mais integral e completo.

Apesar da fecundidade dessas propostas entendemos que a adoção de um referencial teórico de interpretação da realidade, o que pressupõe uma concepção de mundo, poderia contribuir para o debate sobre a NdC, trazendo mais elementos para o EC. A HFC tem sido usada como fonte para os casos de ensino e de pesquisa fornecendo elementos relacionados à NdC, porém tem sido desenvolvida por meio de abordagens e não de referenciais teóricos. A História da Ciência pode ser abordada sob as perspectivas internalista e externalista, e uma tendência atual é de mescla entre essas perspectivas, porém elas não se constituem em referenciais teóricos. Compreendemos que a teoria marxista da história da ciência, apesar das críticas da Historiografia da Ciência, pode oferecer subsídios para pensar aspectos da NdC e para refletir sobre os conteúdos das disciplinas específicas no EC.

Alguns trabalhos têm se dedicado a explorar estudos de caso na química para compreensão da Natureza da Ciência (CHAGAS, 1999; VIDAL; PORTO, 2011; LAMBACH; MARQUES, 2014; MELZER; AIRES, 2015; CORDEIRO; PEDUZZI, 2016; ALMEIDA; JUSTI, 2019). Levantamento realizado por Arrigo *et al.* (2018) apontam que temas como modelos atômicos, radioatividade e os trabalhos de Lavoisier têm sido priorizados. Em nenhum dos trabalhos foi observado o uso do referencial materialista, histórico e dialético para constituição e análise da história. Nesse sentido, acreditamos que uma análise histórica da produção de álcalis, bem como a relação dessa produção com o pensamento científico e a indústria, pode contribuir para a área de Educação em Ciências. Neste artigo adotamos o materialismo histórico-dialético para analisar o caso de Nicolas Leblanc (1742-1806) envolvendo a produção de soda como forma de ilustrar a potencialidade da HFC marxista para pensar a NdC. Esse caso parece não ter sido explorado na Educação em Ciências no Brasil, uma vez que pesquisas pelos termos “Nicolas Leblanc” no Portal de Periódicos da CAPES não apresentaram resultados em língua portuguesa na área de Educação em Ciências.

Vários autores (OESPER, 1942, 1943; GILLISPIE, 1957a; PARTINGTON, 1961; SMITH, 1979) destacam os processos desenvolvidos para síntese da soda<sup>1</sup>, a vida de Leblanc, a gênese de seu processo, o desenvolvimento a uma escala comercial, sua disputa com o

<sup>1</sup>Neste artigo procuramos usar a nomenclatura química mais comum na segunda metade do século XVIII. Utilizamos como referências duas obras de Vicente Coelho de Seabra Silva Telles (1764-1804) – *Elementos de Chimica* (SEABRA TELLES, 1788) e *Nomenclatura chimica, portugueza, franceza e latina* (SEABRA TELLES, 1801) – que estão em conformidade com os termos propostos por Guyton de Mourveau, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, Adet e Hassenfratz em *Méthode de nomenclature Chimique* (DE MORVEAU *et al.*, 1787). Além disso, utilizamos os termos atuais indicados em parênteses.

Estado e seu fim trágico. Com base nessas obras é possível analisar aspectos da relação dos processos de produção da síntese da soda artificial com o desenvolvimento científico e industrial que estava emergindo na França no século XVIII. Esses autores, no entanto, não se referem com detalhes aos antecedentes e aos aspectos naturais, sociais e econômicos que influenciaram o contexto e o próprio empreendimento de Leblanc. Por outro lado, autores marxistas como Bernal (1969) e Hobsbawm (1977) elaboram uma história geral e não apresentam detalhadamente o caso de Nicolas Leblanc, as transformações do pensamento químico na segunda metade do século XVIII e o impacto dessas transformações na relação do ser humano com a natureza. Este trabalho busca elaborar uma síntese desses autores, reconstruindo o caso da descoberta de Nicolas Leblanc a partir de fontes primárias e secundárias com a finalidade de explicitar aspectos de uma visão de ciência mais voltada para as relações específicas da química, da natureza e da sociedade.

### **O materialismo histórico-dialético na análise de um episódio histórico**

Para elaboração da síntese histórica, consideramos principalmente a categoria trabalho (PAULO NETTO, 1998). Ela é, antes de tudo “[...] um processo entre o ser humano e a Natureza, um processo em que o ser humano, por sua própria ação, media, regula e controla seu metabolismo com a Natureza” (MARX, 1983, p. 297), tendo como elemento simples “[...] a atividade orientada a um fim ou o trabalho mesmo, seu objeto e seus meios” (MARX, 1983, p. 298). A partir dessa categoria, que trata essencialmente da forma como o homem transforma a natureza, ao mesmo tempo que se transforma em meio às estruturas sociais, entendemos que os fenômenos históricos ocorrem à medida que os seres humanos produzem e reproduzem a vida real a partir da estrutura material, a qual é provida de aspectos que são – em última instância – econômicos (YOUNG, 1996). Nesse sentido, há na história vários graus de relativa autonomia, elasticidade e espaço para contradições da ciência perante a sociedade (YOUNG, 1996). Adotamos, dessa forma, uma abordagem ontológica do ser social, que compreende a gênese e o desenvolvimento da sociedade a partir de uma visão que preza, primeiramente, o entendimento sobre o que é o ser social (o ser humano que age no e pelo processo de trabalho em sociedade) e sobre como ocorrem as mudanças históricas dos modos e das relações de produção (MARX, 1983). Entendemos que Hobsbawm (2013, p. 190) sintetiza o fulcro da teoria da história que buscamos neste trabalho:

Ela implica o reconhecimento de que as sociedades são sistemas de relações entre seres humanos, das quais as mantidas com a finalidade de produção e reprodução são primordiais para Marx. Implica também a análise da estrutura e funcionamento desses sistemas como entidades que mantêm a si mesmas, em suas relações tanto com o ambiente exterior – não humano e humano – quanto em suas relações internas. [...] Insiste, em primeiro lugar, em uma hierarquia dos fenômenos sociais (tais como “base” e “superestrutura”) e, em segundo, na existência no interior de



toda sociedade de tensões internas (“contradições”) que contrabalançam a tendência do sistema a se manter como um interesse vigente. [...]. A imensa força de Marx sempre residiu em sua insistência tanto na existência da estrutura social quanto na sua historicidade, ou, em outras palavras, em sua dinâmica interna de mudança.

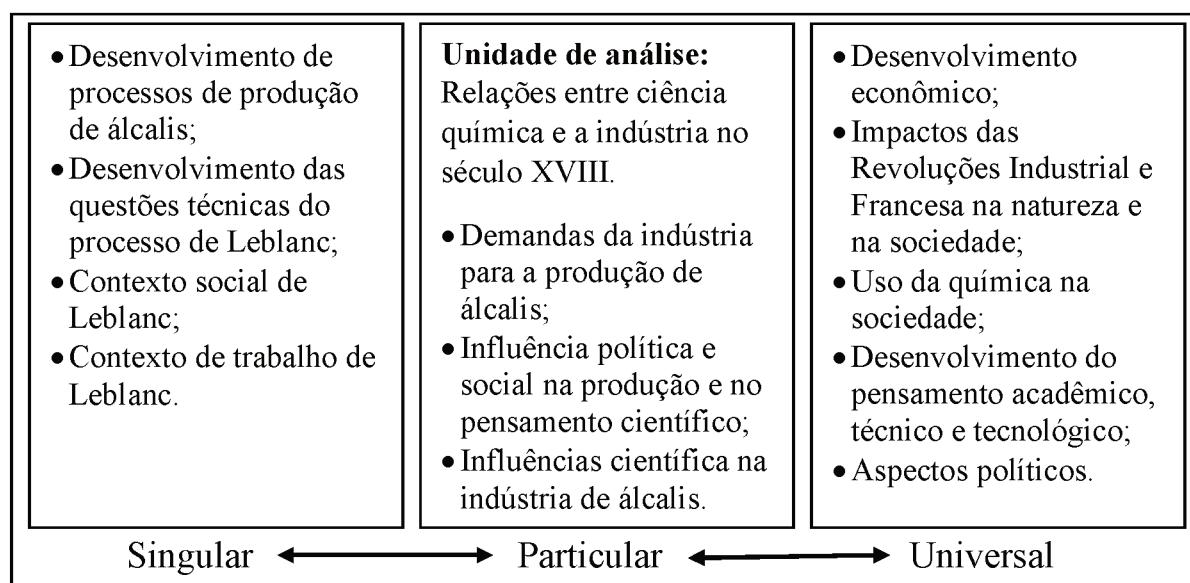
Para compreender as relações entre base e superestrutura, valemo-nos de outros conceitos além da categoria trabalho, como modo de produção, relação de produção e forças produtivas, em uma perspectiva de mudança histórica, como observados nos textos *Do Socialismo utópico ao socialismo científico* (ENGELS, 1978) e no prefácio de *A Contribuição para a Crítica à Economia Política* (MARX, 2008, p. 47-48).

A síntese histórica se dá pelo estabelecimento da análise da particularidade do objeto de modo a considerá-la como um campo de mediações entre a singularidade e a universalidade no seio da totalidade histórico-social (PAULO NETTO, 1998). Essa particularidade é constituída entre o que é universal – repetível, do âmbito do gênero humano e global – e o que é singular – irrepetível, do âmbito dos indivíduos e local. Essas considerações são de fundamental importância, pois buscamos evitar reducionismos tanto da história da ciência externalista, quanto da história elaborada por meio de um determinismo econômico, perspectivas que consideram uma relação direta entre a base e a superestrutura das ideias científicas (YOUNG, 1996). Para o estudo do fenômeno em particular, consideramos as mudanças do pensamento científico que vinham se desenvolvendo, entendendo que há uma relação recíproca entre o trabalho científico e o meio social. Nesse sentido, consideramos as dinâmicas e as mudanças do pensamento químico do período histórico, ou seja, os aspectos gnosiológicos, além dos ontológicos. Buscamos, ainda, fazer um estudo das fontes de modo a estabelecer análises de forma sincrônica e diacrônica (PAULO NETTO, 1998), levando em conta o contexto da época e o processo dos fatos em um contexto mais longo. Tal procedimento, no que se refere aos cuidados da análise historiográfica, segue os princípios da nova historiografia da ciência, como exposto por Kragh (2001). Uma das consequências de considerar a história das ideias científicas em meio às dinâmicas dos modos de produção é a abertura de margem para discussões que buscam as múltiplas relações entre a ciência e a tecnologia. Na historiografia da ciência, em geral, essas discussões têm sido fragmentadas entre a História da Ciência e a História da Tecnologia (KRAGH, 2001). Com esses elementos, buscamos nos aproximar de uma teoria marxista da história da ciência como proposta por Colturato e Massi (2019).

Seguindo o método do materialismo histórico-dialético, identificamos como unidade de análise as relações entre a ciência química e a indústria no século XVIII, valendo-nos da descoberta do processo de Leblanc. Na Figura 1, ilustramos, resumidamente, a forma de

pensamento sobre os aspectos históricos para a obtenção das mediações particulares na análise da história da ciência que vai do universal ao singular e do singular ao universal.

**Figura 1** – Movimento para reconstrução do caso de Nicolas Leblanc



**Fonte:** Elaboração própria

Entendemos que essa unidade de análise compreende elementos que representam a totalidade histórico-social no espaço e no tempo em questão, oferecendo elementos para a compreensão de aspectos particulares que levam em consideração os fatos singulares e universais. Por conta do breve espaço de um artigo, não é possível esgotar a complexidade do caso, que envolve os conflitos de interesses, as contradições que havia tanto no governo da época quanto entre os inventores, os múltiplos aspectos envolvendo os fatos que podem ter levado Leblanc à sua descoberta e o desenvolvimento do pensamento científico pelos químicos das luzes (MOCELLIN, 2015; RAMOS; MOCELLIN, 2015). Limitamo-nos, portanto, a explicar aspectos mais gerais que dizem respeito às relações entre a ciência química, a indústria no século XVIII e a descoberta do processo de Leblanc.

### **O contexto da formação da indústria química no século XVIII**

Para tratar do caso do desenvolvimento do processo de Leblanc, devemos evidenciar os aspectos universais relacionados ao desenvolvimento social e econômico na Europa e a forma como a química era utilizada para produção de mercadorias por meio do processo de trabalho. Ressaltamos que desde a antiguidade substâncias alcalinas extraídas de plantas já eram utilizadas, puras ou misturadas com substâncias gordurosas, para uso na limpeza ou com fins medicinais. As formas de uso variavam de acordo com o período histórico, os costumes de determinada população (LEVEY, 1954), além de aspectos dependentes das condições materiais e do grau de desenvolvimento dos modos de produção de cada época. A transição

dos modos e das relações de produção do feudalismo para o capitalismo mercantilista e a manufatura, e da manufatura para o capitalismo industrial, estimulou o desenvolvimento das forças produtivas (HOBSEBAM, 1977).

Nesse sentido, a manipulação das substâncias alcalinas – necessárias para a produção de sabão, vidro e tecidos – ocorria não apenas para suprir as necessidades mais básicas, mas também as necessidades econômicas, a partir do modo artesanal de produção, já no período medieval (ABRAHAN, 1916). A fabricação de sabão, por exemplo, passou por transformações efetivas em alguns centros da Europa, como na Itália e na Espanha no século VIII e na França, no século XIII, mais especificamente na cidade de Marselha (ABRAHAN, 1916; BOSART, 1924; ROUTH *et al.*, 1996). Destaca-se o surgimento do comércio e do monopólio, que fizeram com que o conhecimento artesanal se tornasse padronizado por meio dos conhecimentos de poucos indivíduos da alta burguesia. Esse processo culminou na produção de mercadorias em larga escala, a exemplo do empreendimento de Pierre Rigat, que em 1660, sob concessão do rei Luís XIV, instalou fábricas para produção de sabão que supriram as necessidades da França (ABRAHAN, 1916).

No Século XVIII, o modo de produção, baseado no capitalismo comercial e mercantil (capitalismo concorrencial) passou a se desenvolver, apoiado pelo sistema monárquico dos estados absolutistas e pela aristocracia. Nas fábricas, que surgiram como alternativa de trabalho assalariado, foram realizados os primeiros investimentos em tecnologia, a exemplo do tear mecânico, da máquina a vapor e da locomotiva. O desenvolvimento da ciência progressista e da indústria artesanal doméstica em direção à indústria mecanizada em larga escala foi fortemente acelerado (HESSEN, 1971). Tais elementos, de ordem universal e determinantes na análise da totalidade histórico-social do período, são importantes para se compreender as particularidades do caso de Nicolas Leblanc, que se deu no período em que ocorreu a dupla revolução, segundo Hobsbawm (1977), referindo-se à Revolução Industrial e à Revolução Francesa. No período da Revolução Francesa a população (artesãos, pequenos comerciantes, servos, burguesia) passou a reivindicar seus direitos perante o governo absolutista, requerendo inclusive o direito de atuarem no campo científico. Em um período de constante evolução da indústria inglesa, a França era conhecida pela tradição filosófica e científica. A quebra do regime absolutista fez com que uma nova elite viesse ao poder, voltada verdadeiramente para o desenvolvimento industrial. Já no século XVIII, a química se desenvolveu a partir da teoria das afinidades químicas, um conceito técnico-operatório de orientação Newtoniana newtoniana que era discutido fortemente por um coletivo de químicos franceses (MOCELLIN, 2015). A partir dessa teoria, associada às necessidades da indústria que surgia, foi desenvolvida uma estrutura de trabalho científico que favorecia não só o

desenvolvimento do pensamento teórico e prático da química, mas também o crescimento industrial de acordo com as necessidades do Estado (MOCELLIN, 2015).

Bernal (1969) destaca o papel do desenvolvimento da química para os empreendimentos industriais, sobretudo os da indústria têxtil, principal setor de crescimento da Revolução Industrial. Carl Wilhelm Scheele (1742-1806) descobriu o cloro em 1774, e Claude Berthollet (1748-1822), em 1784, descobriu a sua utilidade branqueadora. Outros avanços importantes da indústria química foram o desenvolvimento, em 1746, por John Roebuck (1718-1794), de um método para fabricação do ácido vitriólico (ácido sulfúrico), substituindo o leite desnatado azedo como agente branqueador, e a fabricação da soda, em 1775, pelo processo de Leblanc (BERNAL, 1969).

Tais aspectos, de ordem universal, relacionados ao desenvolvimento dos modos e das relações de produção, bem como o desenvolvimento da química, fornecem subsídios para compreender que processos desenvolvidos – como os da fabricação de ácido vitriólico, ácido marinho (ácido clorídrico) e álcali fixo mineral (carbonato de sódio), presentes na história da ciência (SMITH, 1979) – são produtos da atuação do homem sobre a natureza que tiveram grandes contribuições socioeconômicas. Eles são fundamentais para compreender o caso singular de Nicolas Leblanc na medida em que revelam algumas particularidades das relações entre a ciência química e a indústria – nossa unidade mínima de análise. Nesse sentido, situamos, também, os aspectos relativos ao pensamento acadêmico em meio ao contexto revolucionário da França no século XVIII.

### **O pensamento acadêmico e as revoluções**

Ainda no âmbito dos processos históricos universais, podemos estabelecer relações acerca da forma como o pensamento acadêmico funcionava no contexto das revoluções e das mudanças econômicas. Conner (2005) afirma que na segunda metade do século XVII uma elite científica era formada na Europa sob influência das ideias de Francis Bacon (1561-1626), Robert Boyle (1627-1691) e Galileu Galilei (1564-1642). A divulgação das obras de Galileu e Bacon contribuíram para a popularização da ciência, o que incentivou de forma substancial a disseminação do discurso científico (CONNER, 2005). Seus leitores não se limitavam à nobreza, para quem a educação estava mais disponível, mas incluíam as classes médias urbanas florescentes trazidas à existência pelo crescimento do capitalismo. O resultado inevitável foi uma democratização parcial da ciência, embora a nova elite científica que se estabeleceu continuasse a servir aos interesses do comércio e classes industriais (CONNER, 2005).

Embora o crescimento do sistema capitalista tenha sido um processo que durou séculos, o triunfo significativo da nova elite científica ocorreu em quatro décadas, entre 1680



e 1720 (CONNER, 2005). No século XVII surgiram as instituições científicas fundadas por membros da nobreza, como a *Accademia del Cimento*, em Florença, a *Royal Society*, em Londres, a *Académie des Sciences*, em Paris, o que contribuiu para acentuar o elitismo científico na Europa (CONNER, 2005). Nesse contexto, o trabalho científico estava centralizado na nobreza, que concedia direitos para certos indivíduos executarem seus empreendimentos manufatureiros (GILLISPIE, 1957a).

De modo geral, houve o desenvolvimento das formas de conhecimento indispensáveis para a revolução científica baseada, muitas vezes, na exploração do conhecimento dos artesãos, que não representavam essa elite. Em 1791, já no período revolucionário, mas ainda com o rei no poder, foi instituída a lei de patentes sob a condição de que os inventores oferecessem as especificações das invenções aos acadêmicos (os responsáveis por gerenciar as patentes) e mais uma taxa de 1500 francos, o que, de certo modo, significou uma vitória dos inventores sobre o sistema de garantias particulares ofertadas pela Academia de Ciências dirigida pela nobreza. O mecanismo de patentes era utilizado para garantir os direitos comerciais que os artesãos reivindicavam, além de incentivar a capacidade inventiva. A existência desses sistemas de concessões indica a dependência dos artesãos para com o Estado, bem como justifica sua luta pelo direito à patente, uma vez que apesar de os artesãos terem seus direitos e os detalhes técnicos de seus inventos protegidos pelo Estado, as especificações de seus projetos podiam ser acessadas pelos acadêmicos da Academia de Ciências, os responsáveis por gerenciar o sistema de patentes na França (CONNER, 2005). Segundo Gillispie (1957b, p. 401, tradução nossa), na história da França setecentista era comum afirmar que a “A ciência governa as artes”, frase que demonstra a hostilidade entre cientistas e artesãos. Alguns exemplos desse domínio do conhecimento acadêmico foi a publicação de obras como a *Descriptions de artes e ofícios* (BERTRAND, 1783) e a *Encyclopedia* (DIDEROT; D’ALEMBERT, 1965).

Os artesãos permaneciam excluídos das instituições reais, apesar de a elite intelectual coletar e fazer publicações acerca dos conhecimentos artesanais. Eles tratavam essa falta de reconhecimento como uma violação de seus direitos, já que muitas inovações eram devidas aos artesãos, mecânicos, técnicos e engenheiros, fornecendo o estímulo básico para o progresso técnico. Por esse motivo, muitos inventores preferiram buscar pelas garantias concedidas pelo *Bureaude consultationdes Arts et Métiers*, instituição governamental criada em decorrência de pressão dos artesãos para proteger seus interesses quando a revolução se radicalizou (GILLISPIE, 1957a). A intensidade do conflito entre artesãos e acadêmicos indica que o conhecimento artesanal era uma força poderosa na França.

Esse aspecto relacionado ao elemento universal, de constituição do conhecimento científico pela apropriação, em parte, do conhecimento técnico artesanal, nos fornece o

indício de que, naquela época, o conhecimento mais sistematizado, aquele voltado para descobrir as leis naturais, não partia somente do trabalho dos intelectuais, mas também do conhecimento prático, o que sugere que, em meio aos processos sociais, o conhecimento científico/acadêmico se desenvolveu de maneira dialética, a partir das contribuições dos conhecimentos científico e artesanal.

Em um âmbito social mais amplo, essa dinâmica de disputa entre diferentes formas de conhecimento estava diretamente relacionada às mudanças econômicas, políticas e sociais impulsionadas pela Revolução Industrial e pela Revolução Francesa (HOBSBAWM, 1977). Segundo o autor, a dupla revolução remete à ocorrência concomitante de uma revolução industrial e outra social. No século XVIII a economia foi formada principalmente sob a influência britânica, pelo fornecimento do modelo das ferrovias e fábricas, enquanto a política e a ideologia foram formadas na França (HOBSBAWM, 1977), divisão essa não tão bem demarcada, como será demonstrado pelo caso de Leblanc. Diferentemente de todas as revoluções que a precederam, a Revolução Francesa foi uma revolução social feita de forma radical e buscava dissolver o absolutismo monárquico sob a influência das ideias iluministas, que pregavam a liberdade e a igualdade dos cidadãos. A revolução teve origem no descontentamento da parte desfavorecida da população, os camponeses, artesãos, grandes e pequenos burgueses, que pagavam altas taxas de impostos para a nobreza. Com relação às ciências, Hobsbawm (1977, p. 36-37) aponta que:

[...] ainda não divididas pelo academicismo do século XIX em uma ciência “pura” superior e uma outra “aplicada” inferior, dedicavam-se à solução de problemas produtivos, sendo que os mais surpreendentes avanços da década de 1780 foram na química, que era por tradição muito intimamente ligada à prática de laboratório e às necessidades da indústria. [...] E seus maiores campeões eram as classes economicamente mais progressistas, as que mais diretamente se envolviam nos avanços tangíveis da época: os círculos mercantis e os financistas e proprietários economicamente iluminados, os administradores sociais e econômicos de espírito científico, a classe média instruída, os fabricantes e os empresários.

O excerto do historiador nos mostra que o desenvolvimento científico e tecnológico estava associado a uma visão de progresso e controle, dominada por aqueles que lutavam contra o regime absolutista monárquico, incluindo membros da burguesia instruída que passaram a ter acesso à ciência. Os grandes burgueses, que também faziam parte da classe revolucionária, passaram a requerer o poder político e econômico, além do acesso às ciências, sob a roupagem de discursos de liberdade e igualdade perante os nobres, embora esse não fosse um manifesto em favor de uma sociedade democrática e igualitária. Hobsbawm (1977, p. 77) escreve sobre as exigências do burguês que foram delineadas na Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão de 1789:

A declaração afirmava (como contrário à hierarquia nobre ou absolutismo) que “todos os cidadãos têm o direito de colaborar na elaboração das leis”; mas

“pessoalmente ou através de seus representantes”. E a assembleia representativa que ela vislumbrava como o órgão fundamental de governo não era necessariamente uma assembleia democraticamente eleita, nem o regime nela implícito pretendia eliminar os reis. Uma monarquia constitucional baseada em uma oligarquia possuidora de terras era mais adequada à maioria dos liberais burgueses do que a república democrática que poderia ter parecido uma expressão mais lógica de suas aspirações teóricas, embora alguns também advogassem esta causa. Mas no geral, o burguês liberal clássico de 1789 (e o liberal de 1789-1848) não era um democrata, mas sim um devoto do constitucionalismo, um Estado secular com liberdades civis e garantias para a empresa privada e um governo de contribuintes e proprietários.

Nesse contexto contraditório, que aponta para a universalidade, entre a busca pelo conhecimento científico e pela liberdade – requeridos pela população mais ampla, vez que disponíveis somente para os membros da nobreza – e o surgimento da classe burguesa no poder, com seus interesses econômicos, é que se situa o contexto científico e industrial no século XVIII na França. E em meio aos conflitos da revolução e os econômicos é que ocorre o incentivo pelo desenvolvimento da indústria química, como será destacado a seguir por meio da análise das particularidades do invento de Nicolas Leblanc e a indústria da soda, a partir do pensamento científico e técnico da época.

### **As necessidades para produção de soda no século XVIII**

Em meio aos aspectos universais já destacados, que causaram mudanças em um plano social, político e econômico mais amplo, estão as ocorrências particulares da indústria da soda que influenciaram o invento do processo de Leblanc. Inicialmente, esses aspectos, que estão relacionados à produção de mercadorias, demonstram os interesses da atuação do homem sobre a natureza, em meio às contingências sociais e econômicas.

Antes da expansão da indústria química no início do século XIX, que foi responsável por assegurar os suprimentos de soda sintética para a fabricação de sabão e vidro, o comércio de cinzas extraídas das fontes naturais para produção dos potassa e soda<sup>2</sup> era diversificado e frequente, conforme registram Clow e Clow (1947): fabricantes em Leith, Glasgow, Newcastle e Liverpool importavam das florestas da Europa Oriental e das colônias britânicas quantidades consideráveis de cinza de madeira para fabricação de potassa; cinzas de *salsola soda* (barrilha), utilizadas na fabricação de soda, eram provenientes do mediterrâneo, enquanto as cinzas provenientes de algas marinhas eram produzidas nas regiões costeiras da Escócia, Irlanda e Noruega; a forma de álcali mais procurada pelos primeiros produtores de

<sup>2</sup> Seguindo a nomenclatura de Lavoisier e seus colaboradores, Seabra Telles (1788) descreve a potassa, também chamada por ele de álcali fixo vegetal e carbonato de potassa, como sólido branco e seco que tem boa afinidade com ácidos formando sais neutros, é deliquescente e reage com o ácido carbônico atmosférico. As qualidades na fabricação de vidro e a forma de extração por vegetais também são destacadas. A soda, também chamada de álcali fixo mineral, carbonato de soda, álcali mineral e álcali marinho, tem as mesmas características da potassa, sendo diferenciada apenas pela menor afinidade com ácidos e a menor deliquescência, além de formar vidros melhores do que a potassa (SEABRA TELLES, 1788).

vidro e de sabão foi a barrilha, sendo a de melhor qualidade a produzida nas proximidades de Alicante, na Espanha. Entretanto, a soda exportada era de má qualidade e muito cara, custando cerca de 30 milhões de libras por ano (ANASTASI, 1884). Esses recursos eram utilizados para suprir as necessidades dos produtores de tecidos, vidro e sabão, atividades de produção cada vez mais crescentes à medida que as formas e as relações de produção se desenvolviam rumo ao capitalismo industrial.

A expansão das indústrias metalúrgicas demandou um aumento no uso da madeira, matéria prima da potassa, o que fez com que sua oferta fosse reduzida no mesmo momento em que registrado um aumento de demanda por conta do crescimento dos negócios têxteis e da fabricação de sabão, de vidro e de pólvora<sup>3</sup> (GILLISPIE, 1957a). Além disso, havia uma perturbação no comércio exterior em função da Guerra da Independência Americana (1776-1883), na qual a França interveio em 1778 (SMITH, 1979). A guerra levou a uma interrupção nos embarques de potassa da América do Norte e dificultou a importação desse produto por mar no norte da Europa, ao mesmo tempo em que já havia escassez da soda espanhola. Os artesãos franceses, que já tinham perdido grande espaço pela ascensão da elite científica, estavam perdendo espaço também por conta da precariedade no fornecimento de matéria prima.

A dificuldade de controle do suprimento natural combinado ao aumento da produção de mercadorias levaram a instituição de um incentivo governamental para atender à crescente demanda para o desenvolvimento de um método prático de conversão de sal marinho em soda comercial (GILLISPIE, 1957a). Em 1783, Luís XVI ordenou a Academia de Ciências que oferecesse um prêmio pela melhor solução do problema. Tal fato demonstra que elementos de ordem universal, como a diminuição dos suprimentos dos recursos naturais, bem como dos produtos deles extraídos, podem promover incentivos para situações particulares, a exemplo do desenvolvimento e da produção de substâncias sintéticas para uso econômico e social, o que – no caso – ia ao encontro dos interesses dos acadêmicos e artesãos.

Na segunda metade do século XVIII as diferenças entre os tipos de álcalis fixos eram conhecidas e estudadas pelos franceses, a exemplo de Guyton de Morveau (1737-1816), Antoine François de Fourcroy (1755-1809), Pierre-Joseph Macquer (1718-1784) e Claude Berthollet (1748-1822), a partir da observação de suas afinidades, como pode ser observado em Seabra Telles (1788). Essas substâncias, segundo a classificação utilizada na época, são pertencentes ao “gênero” dos álcalis, à “ordem” dos sais e as “espécies” são a soda, potassa e

<sup>3</sup> Lavoisier forneceu grandes contribuições para a melhoria da qualidade da pólvora francesa. Segundo ele, a pólvora francesa foi responsável pela liberdade da América, além de permitir que a França revolucionária resistisse à oposição da monarquia que queria derrubar a Revolução depois de 1789 (FILGUEIRAS, 2002). Tal fato sugere que os empreendimentos motivados pela guerra também condicionaram o trabalho dos cientistas, com reflexos na esfera social e na política.



os amoníacos (SEABRA TELLES, 1788, p. 66-73). Esses químicos debatiam e trabalhavam com base na teoria das afinidades químicas, que tinha como premissa que as transformações químicas são o efeito da ação das afinidades (atração e adesão) entre as substâncias. Assim, por intermédio de operações técnicas rigorosas, era possível medir essas afinidades, fazer análises da composição e sintetizar novas substâncias (MOCELLIN, 2015). Desse modo, passou a ser possível calcular as quantidades necessárias de substâncias para as sínteses, o que certamente ajudou no cálculo do rendimento e da viabilidade dos empreendimentos industriais.

À possibilidade de controle e síntese foi adicionada ainda a noção de não mais haver diferença entre o natural e o artificial. Em 1702, Wilhelm Homberg (1652-1715), membro da Academia de Ciência de Paris, inaugurou um programa de pesquisa, que tinha por objetivo a investigação dos sais médios (neutros), mas que também englobava ácidos e bases, na qual os sais não eram considerados como princípios, mas como produtos de certas combinações (MOCELLIN, 2015). Em 1737, Henri Louis Duhamel du Monceau (1700-1782), químico da Academia de Ciências de Paris, apresentou a seus colegas um texto intitulado “sobre a base do sal marinho”, no qual ele demonstrava como tinha conseguido isolar um álcali fixo que fazia parte na composição do sal marinho, uma base que era semelhante àquela extraída do natron (carbonato de sódio) e que produzia sais diferentes daqueles formados pelo sal fixo de tártaro (potassa ou carbonato de potassa) (ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, 1739). A partir dessas discussões emergiu uma noção dinâmica de natureza, em que não mais se distinguia o natural e o artificial (SCHUMMER, 2003).

Métodos para preparação de soda a partir do sal marinho em escala industrial já estavam em operação na segunda metade do século XVIII. Muitos artesãos buscavam implementar seus resultados para produção em larga escala, mediante concessões do Estado. Joseph François Malherbe (1733-1827), professor de filosofia em Paris, obteve um prêmio em 1777 pelo processo que consistia na mistura de sal de Glauber (sulfato de sódio), carvão e ferro (PARTINGTON, 1961). Entre 1792 e 1793 ele participou do processo de melhoria da produção de sabão, em Paris (PARTINGTON, 1961). Malherbee Athénas, um empreendedor e artesão químico, formaram uma associação que impulsionou ainda mais a pesquisa e determinou a viabilidade de substituir o ferro ou certos minérios de ferro por vitríolo marcial (sulfato ferroso), eliminando a necessidade do uso de ácido sulfúrico que era muito caro e difícil de obter sempre que os suprimentos de salitre eram requeridos para uso militar (GILLISPIE, 1957a). A associação dos produtores fracassou em 1794, embora o processo tenha sido usado em outros dois estabelecimentos para produção de vidro, além de ter sido importante para a produção de ácido marinho para a indústria de branqueamento (GILLISPIE, 1957a).

Jean-Antoine Chaptal (1756-1832) foi um dos maiores produtores de soda, em sua fábrica localizada em Montpellier, utilizando salmoura com litargírio (óxido de chumbo). Os produtos eram separados por lixiviação, cristalizados e expostos ao ar para absorver ar fixo (dióxido de carbono) da atmosfera. Esse método, que já era usado há algum tempo na Inglaterra para obtenção de pigmentos, mas não na obtenção de álcalis, embora fosse simples era oneroso em função do custo do litargírio (GILLISPIE, 1957a).

De La Métherie propôs um método em que sal era decomposto por óleo de vitríolo (ácido sulfúrico) e vitríolo de soda (sulfato de sódio) aquecido com carvão (PARTINGTON, 1961). O processo, no entanto, não tinha sido testado por ele, que apenas tinha publicado a respeito no jornal que editava, o *Journal de Physique*, o que chamou atenção de Nicolas Leblanc (LEBLANC, 1802) e serviu como ponto de partida para que ele modificasse o processo com a adição decalcário (ANASTASI, 1884).

Alguns membros da Academia de Ciências também buscavam construir seus empreendimentos industriais a partir de métodos próprios. É o caso, por exemplo, de Guyton de Morveau, que se associou a Jean Antoine Carny (1751-1830) e Jacques Géraud de Fontmartine constituíram uma empresa de produção de soda (DE MORVEAU; CARNY; DE FONTMARTIN, 1789). Seu método consistia em adicionar uma solução saturada de salmoura em água de cal, que era misturada e concentrada até formar uma pasta, que era deixada exposta ao ar. A soda se formava na superfície da massa e era removida de tempos em tempos (GILLISPIE, 1957a).

Embora vários privilégios tenham sido concedidos, a exemplo do direito exclusivo de explorar processos particulares, nenhum dos empreendimentos obteve sucesso em escala industrial por razões de ineficiência (GILLISPIE, 1957a). No tempo de Leblanc, existiam ao menos 12 métodos para síntese da soda, sete dos quais foram testados em larga escala e cinco conseguiram realmente fabricar, mas apenas como subprodutos, não podendo competir com a soda natural que era importada da Espanha (GILLISPIE, 1957a). Em comparação com a soda obtida por esses métodos, a soda importada era superior em termos de qualidade (LEBLANC, 1802). Tais aspectos sugerem que o conhecimento científico disponível por si só não era suficiente para ser aplicado aos empreendimentos industriais. Nesse sentido, os interesses de indivíduos singulares, incluindo Leblanc, apontavam para o suprimento das necessidades de ordem universal (social e econômica), além de serem determinados politicamente, como será evidenciado posteriormente.

### **O surgimento do processo de Leblanc**

Os aspectos expostos até aqui sugerem que o caso de Leblanc e de sua descoberta não podem ser desvinculados dos aspectos universais, uma vez que Leblanc estava inserido em

um contexto de mudanças nos planos científico, político e social. A partir da leitura dos elementos singulares que estabelecemos no início desta seção, que se referem ao plano individual de Leblanc, observamos que as particularidades de sua descoberta se deram pelas relações entre ciência, sociedade e indústria.

Leblanc trabalhava como cirurgião para o duque d'Orléans, mas também exercia atividades de químico fazendo alguns estudos na área de cristalografia (OESPER, 1942), realizando, portanto, pesquisa acadêmica. Outros médicos conhecidos por pesquisas na área de química, como Berthollet, Vauquelin, Fourcroy, também tinham o mesmo interesse e passaram a assistir as palestras do químico Jean Darcet, no *Collège de France*. Leblanc os conheceu nesse espaço e se tornaram amigos (OESPER, 1942). Esse fato sugere que Leblanc teve contato com pessoas diretamente relacionadas à ciência, sendo que dois dos interessados pela química, Berthollet e Fourcroy, trabalhavam diretamente com a classificação dos álcalis, além de oferecerem consultoria para o estado.

Leblanc descobriu o processo em 1789, quando era cirurgião da comitiva de duque D'Orléans (1747-1793). Ele não encontrou seu processo somente por meio de um estudo próprio, mas inspirado no de La Métherie, ainda que esse não o tivesse colocado em prática (GILLISPIE, 1957a). O processo envolvia três operações: conversão de sal marinho (cloreto de sódio) em sulfato de soda (sulfato de sódio), pelo processo de Glauber, utilizando ácido sulfúrico; conversão de sulfato de soda em carbonato de soda (carbonato de sódio) utilizando calcário e carvão; extração do carbonato de soda por lavagem com água e subsequente cristalização a partir da solução aquosa (ANASTASI, 1884).

Leblanc levou sua descoberta para o duque D'Orléans e, em 12 de fevereiro de 1790, os dois fizeram um acordo para construir uma fábrica em sociedade com J.J. Dizé (1764-?) e Henri Shée (1739-1820), sendo que o Duque D'Orléans foi quem financiou inteiramente o projeto de construção da fábrica (ANASTASI, 1884). O interesse de Shée era muito menor, pois ele não tinha qualificações técnicas e serviu simplesmente como agente do duque, enquanto Dizé era assistente de laboratório de Jean Darcet (ANASTASI, 1884).

A fábrica pode ser descrita da seguinte maneira, segundo o que foi registrado em Comité de Salut Public (1794): era dividida em duas partes, a primeira para preparação de sulfato de soda e dos subprodutos e a segunda para fabricação da soda; a primeira parte continha dois fornos e equipados com entrada controlada de ácido sulfúrico, colocados lado a lado para operação contínua; os gases poderiam ser descarregados na atmosfera ou, alternativamente, levados para uma grande câmara de chumbo, que servia tanto para a coleta de ácido marinho como para a produção de sal amoníaco; a segunda parte também continha dois fornos, o primeiro para eliminar o ácido residual e secar o sulfato de soda, que depois era carregado ao segundo para reagir com calcário e carvão.

Embora o rendimento de uma única operação teoricamente seria de 225 libras de soda bruta, as 30 mil libras de soda geradas no período de funcionamento da fábrica foi um valor menor do que o previsto, pois havia problemas com o fornecimento de ácido sulfúrico, que inicialmente era requisitado para a fabricação de substâncias utilizadas na produção de pólvora (GILLISPIE, 1957a). A fábrica produziu até 1793, quando o duque d'Orléans foi guilhotinado pelos revolucionários, e teve que ser vendida por meio de leilão público (ANASTASI, 1884).

Ao tratar da particularidade da história do desenvolvimento do processo de Leblanc, percebemos que elementos de ordem política, social e econômica estão vinculados às mudanças universais do período. O Terceiro Estado (constituído pelo clero, a nobreza e a burguesia), atendendo a requisição da burguesia, transformaram-se em Estados Gerais por meio de Assembleia Constituinte e promulgaram, em 1791, uma constituição política que foi aceita pelo rei ainda no poder (FILGUEIRAS, 2002). Tal constituição assegurava aos inventores, inclusive a Leblanc, uma patente, com direito de exploração por 15 anos.

A Assembleia Nacional foi sucedida pela Convenção Nacional, assembleia revolucionária que governou o país de setembro de 1792 a outubro de 1795 (FILGUEIRAS, 2002). A Convenção, em reunião realizada em 20 de setembro de 1792, decidiu extinguir a Monarquia e proclamar a República. Em abril de 1793, foi criado o Comitê de Salvação Pública, a instância dos revolucionários jacobinos, com amplos poderes discricionários (FILGUEIRAS, 2002).

Desde a invenção da pólvora, a guerra ficou cada vez mais dependente das indústrias químicas. Os suprimentos de salitre (nitrato de potássio) eram baixos e os líderes franceses estavam fazendo todos os esforços para atender as necessidades essenciais (OESPER, 1942). O salitre era sintetizado principalmente tratando o nitro (nitrato), extraído de terra, com a potassa, conseqüentemente, esse álcali vegetal era de primordial importância para o que se considerava como bem-estar nacional (OESPER, 1942). Além disso, o suprimento da soda espanhola, o material que mais comumente substituíra a potassa, havia sido interrompido (GILLISPIE, 1957a).

O Comitê de Salvação Pública, que era essencialmente um gabinete executivo de guerra, criou uma Comissão de Armas para tratar especificamente das questões relativas às munições. Em 28 de janeiro de 1794 (8 Pluviose), foi instituído um decreto que visava estender a decisão revolucionária incentivando os esforços para produção de soda, que foi adotada primeiramente porque era necessário expandir a produção de soda (ANASTASI, 1884). Os suprimentos de soda espanhola haviam sido interrompidos no momento em que os estoques de potassa foram dirigidos para a produção de salitre. Tendo conhecimento dos avanços da química em relação à síntese artificial da soda, o Comitê de Salvação Pública



precisava tornar a França eficiente na produção de soda, um produto muito importante para sustentar as indústrias de tecidos, de vidro e de sabão (LEBLANC, 1802). Guyton de Morveau, acadêmico e líder da comissão, escreveu para todos os fabricantes de soda, em 27 de janeiro de 1794<sup>4</sup>:

Cidadãos: O Comitê de Salvação Pública agora se preocupa em garantir uma produção em larga escala de soda. Deseja coletar todo o conhecimento possuído por quem trabalhou com essa mercadoria, particularmente em sua produção a partir de sal marinho. Sei que vocês estão em condições de contribuir para a formação dessa nova arte, cujo produto liberará potassa para a fabricação de salitre. Por conseguinte, peço que se apresentem a essa Comissão para conferir esse tópico (OESPER, 1942, p. 571, tradução nossa).

Um dos discursos de Berère, porta-voz do comitê dizia: “Todos os franceses são agora soldados! Quando a necessidade está aqui, fortunas privadas se tornam fortunas públicas; posses deixam de ser individuais etornam-se propriedade de todos” (OESPER, 1942, p. 571, tradução nossa). Nessas condições, todos os cidadãos que estabeleceram fábricas ou que obtiveram patentes de invenções para fazer soda a partir de sal, deveriam fornecer em 20 dias a localização dessas plantas, a quantidade de produção e o prazo de entrega da produção (OESPER, 1942).

A fábrica de Leblanc foi visitada pelos representantes do Comitê de Salvação Pública em fevereiro de 1794 (segundo ano após a revolução), cujo diretor de patentes era Jean Darcet, com a finalidade de obter informações sobre os processos e a estrutura das fábricas (ANASTASI, 1884). Esse e outros processos foram publicados em *Descriptiondes divers procedes pour extraire el asoude du sel marin* (COMITÉ DE SALUT PUBLIC, 1794).

A propriedade não apreendida pelas autoridades locais até 28 de janeiro de 1794, dia em que o Comitê de Salvação Pública adotou o decreto de incentivo à produção de soda e nomeou Darcet e seus colegas para coletar e publicar todas as informações disponíveis (GILLISPIE, 1957a). Naquela altura, Leblanc já havia paralisado as atividades da fábrica de Saint-Denis, pois estava profundamente imerso em várias atividades políticas em Paris (ANASTASI, 1884).

Levando em conta a singularidade da descoberta de Leblanc e a universalidade dos interesses de ordem política, entendemos que esses fatos, influenciados pelas demandas sociais e econômicas, demonstram o impacto direto no empreendimento de Leblanc e na indústria de álcalis em particular. No início houve um incentivo às descobertas por meio da concessão de patentes, mas em seguida o governo passou a requerer os conhecimentos gerados pelos acadêmicos e artesãos. A contradição que surgiu foi a de que, após a revolução, as instituições comandadas pelos jacobinos, como o Comitê de Salvação Pública, passaram a requerer os conhecimentos que estavam assegurados como privados pela Assembleia

<sup>4</sup>Trecho apresentado por Oesper (1942) sem citar a referência da fonte primária.

Constituinte desde os primeiros anos da revolução, direito instituído com a intenção de favorecer a situação econômica da França. A classe dirigente, portanto, passou a requerer o controle dos conhecimentos científicos e técnicos sob a justificativa da busca do bem-estar público.

Depois da descoberta de Leblanc, a situação de escassez não mudou, pois ninguém havia conseguido tornar o processo lucrativo por conta da falta de disponibilidade do ácido sulfúrico, cujos suprimentos também foram deslocados para a indústria da pólvora (GILLISPIE, 1957a). Além disso, não há razão para supor que Leblanc seria bem-sucedido mesmo se o comitê de Salvação Pública não tivesse indicado Jean Darcet e seus colegas comissários para examinar, avaliar e publicar todos os processos conhecidos para produção artificial de soda, pois o capital de investimento da fábrica não era de Leblanc (GILLISPIE, 1957a). Leblanc passou a reivindicar junto ao Estado a devolução, a ele e aos seus associados, dos direitos na empresa, além de uma indenização. Em 1801, Leblanc finalmente conseguiu alcançar seu objetivo, entretanto o empreendimento falhou, fato que pode ter sido o motivo de seu suicídio (GILLISPIE, 1957a).

Vinte e um anos após a descoberta de Leblanc, o processo estava apenas entrando na fase verdadeiramente industrial de sua história. Depois da publicação do processo, fábricas de álcalis foram abertas em algumas cidades na França, como Paris, Chauny e Marselha, e em algumas cidades da Inglaterra e da Alemanha (OESPER, 1942). A abolição das taxas sobre a produção, na Inglaterra, serviu de incentivo aos químicos industriais, o que fez com que o processo de Leblanc se expandisse naquele país (OESPER, 1942). Nesse tempo, lideravam a produção James Muspratte Josias Gamble, que eram os principais beneficiários do processo (OESPER, 1942). Na história do desenvolvimento da indústria de álcalis, evidenciamos que a singularidade de muitos dos processos pode ter causado impactos generalizados, apesar de suas vantagens não terem sido exploradas por seus idealizadores, pois não era economicamente viável na época, em função da baixa oferta de ácido sulfúrico.

Após a primeira guerra mundial, o processo de Leblanc, que oferecia muitas desvantagens, como o alto grau de impureza do produto final e o envolvimento de muito trabalho pesado e de procedimentos complexos, teria sido suplantado pelo processo de Solvay (o que de fato ocorreu depois), se não fosse pelo seu subproduto, o ácido marinho (REILLY, 1951).

### **As relações entre ciência e indústria na segunda metade do século XVIII**

O caso de Nicolas Leblanc, como salienta Gillispie (1957b), é um exemplo na história de que as necessidades militares criadas pelas guerras revolucionárias trouxeram algo muito semelhante ao que foi originado pelo desenvolvimento tecnológico dos tempos modernos.

Enquanto a filosofia do iluminismo ajudava a prosperar o desenvolvimento científico, criando os espaços para a prática da química como uma ciência técnico-operatória, caracterizada pela produção de conceitos e artefatos (MOCELLIN, 2015), os representantes da Revolução Francesa passaram a utilizar os produtos da química para os seus interesses. O caso de Nicolas Leblanc nos faz refletir sobre o desenvolvimento do pensamento da química, as suas aplicações e o seu controle. Desse modo, podemos questionar se a descoberta prática de Leblanc foi resultado da ciência química e qual é a função do conhecimento prático e científico na sociedade.

Conforme Mocellin (2015), no decorrer da segunda metade do século XVIII, houve um fortalecimento de uma interligação entre a teoria (afinidades químicas), a prática experimental (criação de métodos e manipulação de instrumentos) e a prática social (política, econômica e industrial). Após Duramel de Monceau ter conseguido sintetizar a soda a partir do sal marinho, subvertendo a oposição entre o natural e o artificial, fortaleceu-se a visão de que a natureza poderia ser controlada (MOCELLIN, 2015). A teoria das afinidades, em parte estimulada pela prática empírica e pela noção de progresso científico de Francis Bacon, foi útil tanto para a construção de conhecimento científico, quanto para a construção de conhecimento técnico-industrial (MOCELLIN, 2015). Os químicos, nesse período, já reconheciam a importância da química para os empreendimentos industriais. Segundo a visão de Chaptal, um químico e empreendedor:

[...] quando a química se tornou uma ciência positiva, especialmente quando vimos químicos à frente das maiores empresas, fazendo prosperar em suas mãos vários tipos de indústria, o muro de separação caiu, as portas das oficinas foram abertas para eles, sua iluminação foi solicitada; a ciência e a prática iluminaram-se mutuamente e caminhamos a passos largos em direção à perfeição (CHAPTAL, 1819, p. 38-39, tradução nossa).

De fato, vários químicos buscavam construir seus próprios empreendimentos industriais. Guyton de Morveau é um exemplo de químico vinculado à Academia de Ciências que contribuiu para o desenvolvimento da teoria das afinidades, de instrumentos e da nomenclatura química e que também estava ligado à prática industrial de salitre, vidro e soda (RAMOS, MOCELLIN, 2015). A respeito da aplicação da química ele disse que:

[...] de toda a física geral, a química era a que estava mais ao seu alcance e aquela cuja aplicação era a mais familiar. Seus elementos são os mais necessários para aproveitar das riquezas da natureza, para apreciar as obras-primas das artes e dar-se conta de todas as invenções da indústria e de todos os detalhes da economia (DE MORVEAU, 1774, p.2, tradução nossa).

Leblanc parecia ter ciência dessas ideias, pois buscou apenas utilizar o conhecimento da química para criar seu empreendimento industrial. Embora Nicolas Leblanc tivesse contato direto com os membros da Academia de Ciências, não há relatos de que ele tenha contribuído para o pensamento teórico (GILLISPIE, 1957a). Mesmo assim, o processo que desenvolveu, a

partir de um artigo publicado por um artesão, foi reconhecido pelos membros do Comitê de Segurança Pública (incluindo alguns acadêmicos como Guyton de Morveau e Fourcroy) como um potencial empreendimento para a produção da soda em larga escala, o que gerou a obrigatoriedade de sua divulgação. Seu interesse era, de modo pragmático, obter sucesso por meio de seu empreendimento industrial fazendo parceria com o duque d'Orléans. Segundo Gillispie (1957a), não houve interesse de Leblanc e dos membros da Academia em tentar compreender cientificamente esse processo, levando em conta, por exemplo, que a composição do calcário era desconhecida até o final do século XIX.

Além disso, depois da divulgação do seu processo, ele publicou um artigo no *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, periódico da Sociedade de Incentivo à Indústria Nacional fundada em 1801, relatando suas observações sobre a maneira de extrair soda a partir sulfato de soda, fornecendo detalhes das quantidades, procedimentos e instrumentos que poderiam ser utilizados, levando em conta a otimização do processo com base no rendimento e na economia (LEBLANC, 1802). Aliás, nessa publicação encontramos textos de Berthollet, Guyton de Morveau, Fourcroy e Vauquelin, o que reforça o interesse dos cientistas no desenvolvimento da indústria. Embora Gillispie (1957b) saliente que não é possível dizer que nesse período houvesse uma correlação direta entre desenvolvimento científico e desenvolvimento industrial, mas sim o entendimento dos processos industriais pela ciência, a exemplo de obras como *Descrições de artes e ofícios* e a *Encyclopedia*, destacamos o esforço do Estado para incentivar que o conhecimento científico e técnico fosse posto em prática de acordo com as necessidades técnicas e industriais.

Por outro lado, o que o caso evidencia é o interesse do Estado Burguês revolucionário pela ciência e seu decorrente progresso científico, ultrapassando direitos concedidos anteriormente. Ao tratar das relações entre ciência, artesanato e técnica, Hessen (1971, p. 205, tradução nossa) afirma que:

Assim como uma fase do modo capitalista de produção é substituída por outra, também muda a visão da classe dominante na sociedade capitalista acerca da técnica e da ciência. Ao chegar ao poder, a burguesia luta sem tréguas contra as formas antigas, artesanais, de produção. Com mão de ferro, impõe a indústria mecanizada em larga escala, eliminando em seu percurso a resistência da classe feudal decadente e o projeto ainda espontâneo do proletariado em surgimento. Para a burguesia, a ciência e a técnica são armas poderosas de luta, e ela está interessada no desenvolvimento e aperfeiçoamento dessas armas.

A visão de Hessen (1971) sugere que a ciência pode determinar os processos industriais, o que demonstra a existência de relações entre a ciência, a técnica e a indústria. Tais relações podem ser mais bem entendidas a partir da particularidade da produção de álcalis como mercadoria. O aumento das demandas de produtos químicos (ácido sulfúrico, salitre, soda e potassa), ocasionado pela escassez natural (mediante processos antropogênicos)



e pelo deslocamento dos recursos para a guerra incentivou os cientistas e artesãos a desenvolverem métodos para a obtenção de soda. Leblanc estava inserido em um contexto revolucionário, em que a classe dirigente estava se modificando da monarquia à burguesia. As instituições e os pesquisadores estavam ligados diretamente às tarefas do estado e controlavam até mesmo as descobertas e a aplicação dos trabalhos dos artesãos, uma vez que regulavam as concessões de privilégios das patentes, quebrando o discurso de liberdade, igualdade e fraternidade, na medida em que arrogavam conhecimento científico e técnico. Tanto os cientistas quanto os artesãos buscavam inovações, muitas vezes valorizando somente as questões práticas e econômicas, sugerindo que a atividade voltada para as aplicações não era exclusividade britânica.

O entrelaçamento entre a química e a indústria caracteriza a importância da técnica para a ciência química, a exemplo da produção da soda, desde Duhamel du Monceau até o descobrimento de Nicolas Leblanc. A química se identifica como a ciência que explica e possibilita certas relações materiais em diferentes ordens de grandeza, tornando inseparáveis os produtos naturais e os artefatos, a teoria e a prática (RAMOS, MOCELLIN, 2015). A consequência dessa especificidade da química é que, direta ou indiretamente, essa ciência se relaciona com os modos e as relações de produção material e intelectual da sociedade.

### **Implicações do caso para o ensino de ciências**

Ao demonstrar o caso do descobrimento do processo de Nicolas Leblanc e o seu contexto de produção científico, natural e industrial, defendemos uma visão da NdC que, além de reconhecer a dialética entre história da ciência internalista e a externalista, explicita como a ciência se relaciona com o meio social, com ênfase, no nosso caso, nas mudanças nos modos e nas relações de produção. Tomando como princípio a questão filosófica da química, de que os seres humanos passaram a criar novas substâncias que se assemelham às encontradas na natureza, explicitamos como esses aspectos têm implicações na forma como a atividade humana se reorganiza na sociedade, por meio de critérios que, além de científicos, também são políticos e econômicos.

Além das questões sobre NdC comumente destacadas pelos autores da área, tanto nas perspectivas consensuais quanto na ciência integral (BEJARANO et al., 2019), o presente caso especifica as dinâmicas entre o conhecimento artesanal e o industrial e suas múltiplas relações com a ciência, a sociedade, a política, a economia e a natureza, o que abre margem para discussões sobre o papel do conhecimento científico frente a outras formas de conhecimento. Partindo das diversas considerações sobre as relações entre ciência e sociedade (LEDERMAN *et al.*, 2002; ALLCHIN, 2011; MATTHEWS, 2012; HODSON, 2014),

acrescentamos, por meio de uma análise materialista histórica e dialética da história da ciência, a ideia de que a ciência tanto é determinante da prática social, pois pode ser utilizada para solucionar alguns problemas práticos de acordo com as finalidades e motivações dos indivíduos, como também é determinada, quando as necessidades de uma classe ditam, por exemplo, o objeto da pesquisa e a forma de aplicação do conhecimento acumulado historicamente. Buscamos assim acrescentar os elementos da dialética, por meio da relação e da contradição entre os aspectos singulares, particulares e universais deste caso, para complementar a concepção de ciência integral pautada, principalmente, nos estudos de casos científicos (ALLCHIN, 2011; ADÚRIZ-BRAVO; ARIZA, 2013), que vem sendo considerada uma das principais abordagens para a NdC em uma perspectiva mais atual que ampliasseu potencial na Educação em Ciências.

Assim, articulando as discussões da área relacionadas à NdC e o método marxista em uma perspectiva pedagógica, defendemos que longe de tratar esses pontos de forma a transformar uma aula de química em uma aula de história da química, em que se reproduziria o percurso histórico, o professor deve reproduzir os traços essenciais da história para que o aluno se aproprie de sua lógica (DUARTE, 2013). Trata-se, portanto, de um processo de ensino de química que considera o lógico e o histórico. Desse modo, a história cultural, material e intelectual da humanidade, que expressa o desenvolvimento do gênero humano, objetiva-se nos produtos das atividades dos homens (LEONTIEV, 1978).

Por fim, ao explorar uma dimensão ontológica, filosófica e histórica da química, como ciência que produz materiais por meios teórico-práticos e que subverte a dualidade entre natural e artificial, favorecemos a perspectiva de que não basta relacionar o cotidiano dos estudantes com explicações ou exemplificações de fatos e processos (WARTHA et al., 2013): é preciso que esse cotidiano seja complexificado e conduzido (HELLER, 2016). Ao cotidiano, portanto, passam a pertencer as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade vinculadas à prática social global, histórica e coletiva, que visa a transformação social.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Também houve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Brasil (FAPESP) – Códigos de financiamento 2017/01540-0 e 2018/07209-6. Agradecemos a essas agências, bem como à professora e pesquisadora Isabel Malaquias, Universidade de Aveiro, Portugal, pela orientação de estágio no exterior de Andriel R. Colturato.

## Referências

- ABRAHAN, J. Historical Review of Soap Manufacturing. *The Journal of the American Pharmaceutical Association*, v. 5, n. 3, p. 295-303, 1916.
- ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES (France). *Histoire de l'Académie royale des Sciences*. Paris: L'imprimerie Royale, 1739.
- ADÚRIZ-BRAVO, A.; ARIZA, Y. Las imágenes de ciencia y de científico: una puerta de entrada a la naturaleza de la ciencia. In: ADÚRIZ-BRAVO, A., DIBARBOURE, M. & ITTURALDE, S. (org.). *El quehacer del científico al aula: pistas para pensar*. Montevideo: Fondo Editorial Queduca. 2013. p. 13-20.
- ALLCHIN, D. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.
- ALMEIDA, B. C.; JUSTI, R. O caso histórico Marie Curie: investigando o potencial da história da ciência para favorecer reflexões de professores em formação sobre natureza da ciência. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 351-373, 2019.
- ANASTASI, A. *Nicolas Leblanc, sa vie, ses travaux, et l'histoire de la soude artificielle*. Paris: Librairie Hachette Et C, 1884.
- ARRIGO, V.; ASSAI, A. D. S.; LORENCINI JÚNIOR, Á.; ANDRADE, M. A. B. S.; BROIETTI, F. C. D. Análise dos Artigos Sobre “Natureza da Ciência” Publicados na Seção História da Química da Revista QNEsc entre 1995-2016. *Química Nova na Escola*, p. 178-185, 2018.
- BEJARANO, N. R. R.; ADÚRIZ-BRAVO, A.; BONFIM, C. S. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 25, n. 4, p. 967-982, 2019.
- BERNAL, J D. *Ciência na história*. Tradução de António Neves Pedro. Lisboa: Livros Horizonte, 1969.
- BERTRAND, J. E. *Descriptions des arts et métiers faites ou approuvées par messieurs de l'Académie royale des sciences de Paris*. Neuchatel: De l'Imprimiere de la Société Typographique, 1783. Tomo 19
- BOSART, L.W. The early history of the soap industry. *Journal of Oil & Fat Industries*, New York, v. 1, n. 2, p. 76-80, 1924.
- CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. *Química nova na escola*, v. 9, p. 28-30, 1999.
- CHAPTAL, J. A. *De l'industrie française*. Paris: Chez Antoine-Augustin Renouard, v. 2, 1819.
- COLTURATO, A. R; MASSI, L. Aportes teóricos e metodológicos para a história da ciência com base no materialismo histórico-dialético. *Germinal: Marxismo e Educaçãoem Debate*, v. 11, n. 3, p. 170-180, 2019.

- CONNER, C. D. *A people's history of science: Miners, midwives, and low mechanicks*. New York: Nation Books, 2005.
- CORDEIRO, M. D.; PEDUZZI, L. O. Q. Valores, métodos e evidências: objetividade e racionalidade na descoberta da fissão nuclear. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 235-262, 2016.
- COMITÉ DE SALUT PUBLIC (France). *Description des divers procédés pour extraire la soude du sel marin*: Faite en exécution d' un arzété du Comité de Salut public du 8 Pluviose, an 2 de la République Française. Paris: de L'imprimerie Du Comité de Salut Public, 1794.
- DE MORVEAU, L. B. G. *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie dans la ville de Dijon: les avantages qui en résulteroient pour la Province entiere, & les moyens de procurer à peu de frais cet Etablissement*. Dijon: Frontin, 1774.
- DE MORVEAU, L. B. G. *et al. Méthode de Nomenclature Chimique*. Paris: Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente, 1787.
- DE MORVEAU, L. B. G.; CARNY, J. A; DE FONTMARTIN, J. G. Constitution d'une société entre MM. Louis Bernard Guyton de Morveau, Jean Antoine Carny et Jacques Géraud de Fontmartin pour la fabrication de la soude artificielle. In: *Minutes et répertoires du notaire Charles François MAINE, 28 mars 1789 – 23 novembre 1799 (étude CXVII)*. Paris: Archives Nationales, 1789
- DIDEROT, D.; D'ALEMBERT, J. R. *Encyclopedia: selections* [by] Diderot, D'Alembert and a society of men of letters. Bobbs-Merrill, 1965.
- DUARTE, N. *A individualidade para si: contribuição a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo*. Campinas: Autores Associados, 2013.
- ENGELS, F. *Do Socialismo utópico ao socialismo científico (1880)*. São Paulo: Editora Moraes, s/d, 1978.
- FILGUEIRAS, C. A. L. *Lavoisier: o estabelecimento da química moderna*. Odysseus, 2002.
- GILLISPIE, C. C. The Discovery of the Leblanc Process. *Isis*, v. 48, n. 2, p. 152-170, jun. 1957a.
- GILLISPIE, C. C. The Natural History of Industry. *Isis*, v. 48, n. 4, p. 398-407, dez. 1957b.
- HELLER, A. *O cotidiano e a história*. 11. ed. Tradução de Carlos Nelson Coutinho Leandro Konder. Editora Paz e Terra, 2016.
- HESSEN, B. The social and economic roots of Newton's 'principia'. In: *Science at the Cross Roads: Papers Presented to the International Congress of the History of Science and Technology*, 2. ed. London: Frank Cass. 1971. p. 151-209.
- HOBSBAWM, E. J. *A era das revoluções: 1789-1848*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- HOBSBAWM, E. J. *Sobre história: ensaios*. Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo Companhia das Letras, 2013.



HODSON, D. Nature of science in the science curriculum: origin, development, implications and shifting emphases. In: MATTHEWS, M. (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer, Dordrecht, 2014. p. 911-970.

IRZIK, G.; NOLA, R. A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, 2011.

KRAGH, H. *Introdução à Historiografia da Ciência*. Tradução de Carlos Grifo Babo. Porto: Porto Editora, 2001.

LAMBACH, M.; MARQUES, C. A. Lavoisier e a influência nos Estilos de Pensamento Químico: contribuições ao ensino de química contextualizado sócio-historicamente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 1, p. 9-30, 2014.

LEBLANC, N. Observations sur la inanière d'extraire la soude du sulfate de soude, etc.; par le C. Leblanc, auteur de la cristallotechnie. In: *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris: Imprimerie de Madame Huzard (née Vallat La Chapelle), 1802. p. 167-170.

LEDERMAN, N. G. *et al.* Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, v.39, n. 6, p. 497-521, 2002.

LEONTIEV, A. N. *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LEVEY, M. The early history of detergent substances: a chapter in babylonian chemistry. *Journal of Chemical Education*, Pennsylvania, v. 79, n. 10, p. 1172-1175, 1954.

MARX, K. *O capital: crítica da economia política*. V. 1. Tradução de Regis Barbosa e Flávio R. Kothe. São Paulo: Abril Cultural, 1983

MARX, K. *Contribuição à crítica da economia política*. 2. ed. Tradução de Florestan Fernandes. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MATTHEWS, M. R. Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: KHINE, M. S. (org.). *Advances in nature of science research*. Springer, Dordrecht, 2012. p. 3-26.

MELZER, E. E. M.; AIRES, J. A. A História do desenvolvimento da teoria atômica: um percurso de Dalton a Bohr. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 11, n. 22, p. 62-77, 2015.

MOCELLIN, R. C. Estilo de raciocínio e capilaridade técnico-cultural na química no século XVIII. *Scientiae Studia*, v. 13, n. 4, p. 759-780, 2015.

OESPER, R. E. Nicolas Leblanc (1742-1806). *Journal of Chemical Education*, v. 19, n. 12, p. 567-572, dez. 1942.

OESPER, R. E. Nicolas Leblanc (1742-1806). *Journal of Chemical Education*, v. 20, n. 1, p. 11-20, jan. 1943.

PARTINGTON, J. R. *A History of Chemistry*. New York: St. Martin's Press, 1961.

PAULO NETTO, J. Relendo a teoria marxista da história. In: SAVIANI, D.; LOMBARDI, J. C. *História e história da educação: o debate teórico-metodológico atual*. Autores Associados, 1998.

RAMOS, M.; MOCELLIN, R. C. Natureza e artefato: laboratório como teatro de operações e manipulações materiais. *DoisPontos*, v. 12, n. 1, 2015.

REILLY, D. Salts, Acids & Alkalis in the 19th Century. A Comparison between Advances in France, England & Germany. *Isis*, v. 42, n. 4, p. 287-296, dez. 1951.

ROUTH, H. B.; BHOWMIK, K. R.; PARISH, L. C.; WITKOWSKI, J. A. Soaps: from the Phoenicians to the 20th century - a historical review. *Clinics in dermatology*, New York, v. 14, n. 1, p. 3-6, 1996.

SCHUMMER, J. The notion of nature in chemistry. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 34, n. 4, p. 705-736, 2003.

SEABRA TELLES, V. C. *Elementos de chimica*. Coimbra: Imprensa Real da Universidade, 1788.

SEABRA TELLES, V. C. *Nomenclatura Chimica Portuguesa, Franceza e Latina, a que se ajunta os Caracteres Chemicos adaptados a esta nomenclatura por Hassenfratz e Adet*. Lisboa: Casa Litteraria do Arco do Cego, 1801.

SMITH, J. G. *The Origins and early development of the heavy Chemical Industry in France*. Oxford: Clarendon Press, 1979.

VIDAL, P. H.; PORTO, P. A. Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 4, p. 13-23, 2011.

VILLANI, A.; DIAS, V. S.; VALADARES, J. M. The Development of Science Education Research in Brazil and Contributions from the History and Philosophy of Science. *International Journal of Science Education*, v. 32, n. 7, p. 907-937, 2010.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química nova na escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YOUNG, R. M. Marxism and history of science. In: OLBY, R.C. et al. (eds.) *Companion to the history of modern science*. London: Routledge, 1996. p. 77-86.

## **SOBRE OS AUTORES**

**ANDRIEL RODRIGO COLTURATO.** Cursa mestrado acadêmico no Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências de Bauru (UNESP); Licenciado em Química pelo Instituto de Química de Araraquara (UNESP). Foi bolsista de iniciação científica financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), com projeto na área de História da Química, tendo feito pesquisas na Universidade de Aveiro, Portugal, com financiamento da mesma agência de fomento. Atua principalmente na área de História, Filosofia e Sociologia da Ciência, com ênfase na teoria da pedagogia histórico-crítica no Ensino de Ciências.

**LUCIANA MASSI.** É professora assistente doutora do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara e do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências de Bauru da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Doutora em Ensino de Química pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (2013). Realizou estágio de doutoramento com Bernard Lahire na École Normale Supérieure em Lyon e com João Teixeira Lopes na Universidade do Porto e estágio de pós-doutoramento na Faculdade de Educação da USP (2018). Obteve a Licenciatura em Química pelo Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2005) e o Mestrado em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo (2008), tendo desenvolvido dissertação na área de Educação Química. Tem experiência na área de Educação Química, com ênfase em linguagem, sociologia da educação e formação de professores.

Recebido: 03 de março de 2020.

Revisado: 31 de agosto de 2020.

Aceito: 18 de dezembro de 2020.