



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
ÁREA DE EDUCAÇÃO QUÍMICA**

LEONARDO JACINTO SAMPAIO

**A HISTÓRIA DA QUÍMICA E O ENSINO DE QUÍMICA: UM
RECORTE DAS PUBLICAÇÕES DA REVISTA QUÍMICA NOVA
NA ESCOLA (QNEsc)**

**CUIABÁ – MT
2022**

LEONARDO JACINTO SAMPAIO

**A HISTÓRIA DA QUÍMICA E O ENSINO DE QUÍMICA: UM
RECORTE DAS PUBLICAÇÕES DA REVISTA QUÍMICA NOVA
NA ESCOLA (QNEsc)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Iniciação à Pesquisa em Ensino de Química do curso de Licenciatura Plena em Química, do Departamento de Química, do Instituto de Ciências Exatas e da Terra, da Universidade Federal de Mato Grosso como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro

**CUIABÁ – MT
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S192h Sampaio, Leonardo Jacinto.

A História da Química e o Ensino de Química [recurso eletrônico] : Um Recorte das Publicações da Revista Química Nova na Escola (QNEsc) / Leonardo Jacinto Sampaio. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 53 f., pdf). -- 2022.

Orientador: Marcel Thiago Damasceno Ribeiro.

TCC (graduação em Química) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Cuiabá, 2022.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://bdm.ufmt.br>.

Inclui bibliografia.

1. História da Química. 2. História da Ciência. 3. Ensino de Química. 4. Pesquisa Bibliográfica. I. Ribeiro, Marcel Thiago Damasceno, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

ATA DE REUNIÃO

Ata 03/2021/2

DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de julho de 2022, às 9h30min na sala virtual do aplicativo Google Meet link: <https://meet.google.com/gdc-fhj-q-ycd>, compareceu para apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, atividade da disciplina de Iniciação à Pesquisa em Ensino de Química do Curso de Licenciatura Plena em Química, da Universidade Federal de Mato Grosso, o(a) discente **Leonardo Jacinto Sampaio**, com o trabalho intitulado “**A HISTÓRIA DA QUÍMICA E O ENSINO DE QUÍMICA: UM RECORTE DAS PUBLICAÇÕES DA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA (QNEC)**”. A banca examinadora foi constituída pelos professores: Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro (Orientador), Profa. Ms. Karla Katherine Nascimento Calcanhoto (Examinadora externa), Prof. Esp. Álef Vinicius de Jesus Silva (Examinador externo), sob a presidência do primeiro. O professor orientador fez a abertura oficial da sessão de apresentação e solicitou ao discente Leonardo Jacinto Sampaio que iniciasse a exposição oral do seu trabalho. A banca examinadora, tendo decidido aceitar o trabalho, passou à arguição pública do candidato. Terminada a sessão às 10h35min, o orientador pediu aos presentes que deixassem o recinto por alguns minutos, a fim que os Examinadores pudessem deliberar sobre a nota final do discente. Em seguida, todos retornaram para a leitura da Ata de divulgação da nota obtida. Assim, para efeitos legais de obtenção da pontuação da disciplina de Iniciação à Pesquisa em Ensino de Química, o discente Leonardo Jacinto Sampaio foi aprovado com a nota 10 (Dez) finalizando a sessão. Os trabalhos foram encerrados e o resultado final foi divulgado pela presidente da banca. Para constar, lavrou-se a presente Ata, que será assinada pelos membros da Banca avaliadora via Sistema Eletrônico (SEI) e ciência do discente, também pelo Sistema Eletrônico (SEI). Observações da Banca Examinadora: Publicar em forma de artigo o resultado da pesquisa.

Composição da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro (Orientador)

Profa. Ms. Karla Katherine Nascimento Calcanhoto (Examinadora Externa)

Prof. Esp. Álef Vinicius de Jesus Silva (Examinador Externo)

Ciência do discente:

(LEONARDO JACINTO SAMPAIO)



Documento assinado eletronicamente por **ÁLEF VINICIUS DE JESUS SILVA, Usuário Externo**, em 12/07/2022, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karla Katherine Nascimento Calcanhoto, Usuário Externo**, em 12/07/2022, às 15:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 12/07/2022, às 16:34, conforme horário oficial de



Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO JACINTO SAMPAIO, Usuário Externo**, em 12/07/2022, às 16:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](#), informando o código verificador **4895814** e o código CRC **49FE3223**.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por todo amor e apoio que vocês me ofertaram, por me oferecer a melhor educação dentro de suas possibilidades e por me proporcionar estabilidade econômica para que eu me dedicasse apenas aos estudos.

PENSAMENTO

“Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme. Mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido.”

Rubem Alves

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Cledimar e Maria Aparecida, pelo afeto e cuidado, por todos os sacrifícios que fizeram para me proporcionar a melhor educação possível, por me incentivar nos estudos e pelo apoio financeiro. Amo vocês!

À minha namorada Kasseliny, por todo amor, carinho e compreensão, por acreditar em mim, e também pelas maravilhosas conversas que você me proporciona, esses diálogos tem contribuído muito para minha jornada de autoconhecimento e crescimento. Te amo!

À minha avó Maria, que sempre me ofereceu muito amor, por sempre me ensinar carinhosamente valiosas lições. Te amo, vó!

Ao meu irmão Alan Bruno, a quem tenho muito apreço, por proporcionar vários momentos de descontração ao longo dessa minha jornada.

Ao Edison, que foi meu treinador de goleiros no Handebol e hoje é um amigo “mais chegado que um irmão”, por acreditar no meu potencial, pelos vários ensinamentos e conselhos, por me incentivar a pensar por conta própria e pelas excelentes conversas que sempre proporcionam boas reflexões.

Ao Jélison, que foi meu professor de Handebol e hoje é um grande amigo, pelos conselhos e oportunidades, e por sempre ter acreditado no meu potencial. Obrigado, você sempre será uma das minhas referências enquanto educador!

Ao Wesley, um grande amigo, por sempre se dispor a me auxiliar e pelas várias conversas interessantes e agradáveis, com as quais aprendo muito e me divirto.

Aos meus amigos e colegas de graduação Álef, Gabriel e Renan, pela troca de saberes e experiências, por me auxiliarem nos estudos e pelos vários momentos de conversas, risadas, imitações e pelas várias refeições compartilhadas. Me sinto privilegiado por ter dividido esse espaço de tempo com vocês!

Ao Prof. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro, por ter me acolhido como orientando e pelas indicações de leitura para a escrita deste trabalho, e também por ter contribuído para o meu desenvolvimento enquanto futuro educador de Química no PIBID e na Tutoria. Obrigado!

À Profa. Ms. Karla Katherine Nascimento Calcanhoto e ao Prof. Esp. Álef Vinicius de Jesus Silva, por aceitarem o convite para compor a banca examinadora deste trabalho e por me ajudar a aperfeiçoar a escrita do mesmo. Obrigado!

A todos os professores do Departamento de Química da UFMT, pelo comprometimento com um ensino de qualidade, possibilitando assim a construção dos meus conhecimentos sobre a Química e o Ensino de Química. Agradeço, em especial, ao Prof. Dr. Uir Santana de Figueiredo por me conceder a oportunidade de ser monitor da disciplina de Química Orgânica II, à Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares por me convidar para ser monitor da disciplina de História e Filosofia da Química e à Profa. Dra. Mariuce Campos de Moraes pelas várias reflexões e aprendizagens que suas aulas me proporcionaram.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

Este trabalho se insere no âmbito das pesquisas que buscam compreender e promover a inserção da História da Química no Ensino de Química. Neste sentido, o objetivo consiste em analisar como a História da Química tem sido articulada ao Ensino de Química, através dos artigos científicos publicados entre os anos de 2017 e 2022 na revista Química Nova na Escola (QNEsc). Deste modo, apresenta-se o problema de pesquisa norteador pela seguinte questão: *Quais as contribuições para o Ensino de Química dos últimos 5 anos de produção científica sobre a História da Química na revista Química Nova na Escola (QNEsc)?* Buscando responder esta questão, optou-se por realizar uma Pesquisa Bibliográfica, fundamentada nos pressupostos da Pesquisa Qualitativa, onde foram analisados 10 artigos no periódico citado. Para analisar os artigos que constituem o *corpus* deste trabalho foi adotado a perspectiva da abordagem interpretativa. Os resultados apontam que os artigos científicos publicados nos últimos 5 anos da revista QNEsc sobre a temática da História da Química têm apresentado três tendências: apresentam contribuições para a construção histórica do conhecimento químico, apresentam uma sequência didática ou um material didático que contextualize historicamente o Ensino de Química ou apresentam uma proposta de ensino baseada na Argumentação no Ensino de Química utilizando textos históricos da Química.

PALAVRAS-CHAVE: História da Química, História da Ciência, Ensino de Química, Pesquisa bibliográfica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1: Quantidade de artigos sobre História da Química por seção da QNEsc publicados entre 2017 e 2022 | 34 |
| Figura 2: Diferentes concepções dos processos de oxidação e redução construídos ao longo da História da Química..... | 45 |
| Figura 3: Sistema elaborado por Faraday para verificar a eletrodecomposição de diversas substâncias..... | 46 |
| Figura 4: Equipamento utilizado por Faraday para determinar o peso equivalente do Estanho..... | 47 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Artigos da QNEsc selecionados para compor a pesquisa..... | 35 |
| Quadro 2: Artigos que tratam da construção histórica do conhecimento químico publicados na seção História da Química da revista QNEsc..... | 39 |
| Quadro 3: Livros didáticos de Química analisados em Toquette (2019)..... | 41 |

LISTA DE SIGLAS

EQ – Ensino de Química

QNEsc – Química Nova na Escola

HC – História da Ciência

HQ – História da Química

NdC – Natureza da Ciência

UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 15 |
| CAPÍTULO I - OPÇÕES DE UM CAMINHAR..... | 17 |
| CAPÍTULO II - HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS..... | 20 |
| 2.1 O que é a História da Ciência? | 20 |
| 2.2 As Diferentes Perspectivas Historiográficas | 21 |
| 2.3 Contribuições da História da Ciência no Ensino de Ciências | 25 |
| CAPÍTULO III - A REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA (QNEsc) | 29 |
| 3.1. Uma Breve Relato da Evolução da QNEsc | 29 |
| 3.2 A Revista QNEsc na Atualidade | 30 |
| CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DA PESQUISA | 32 |
| 4.1 Opção Metodológica..... | 32 |
| 4.2 Os Instrumentos de Coleta de Dados..... | 33 |
| 4.3 A Seleção das Publicações Científicas | 33 |
| CAPÍTULO V – A PESQUISA SOBRE A HISTÓRIA DA QUÍMICA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA REVISTA QNEsc..... | 34 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 50 |
| REFERÊNCIAS | 52 |

INTRODUÇÃO

A inserção da História da Química no Ensino de Química tem sido recomendada, há anos, por documentos oficiais do governo brasileiro que norteiam a educação básica. O texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, defende a contextualização histórica dos conteúdos de Ciências da Natureza, afim de promover o entendimento da construção do conhecimento científico (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, muitas pesquisas com a temática História da Química têm sido produzidas por pesquisadores na área de Ensino de Química. Um dos principais canais de divulgação dessas pesquisas é a revista científica Química Nova na Escola (QNEsc). A QNEsc possui mais de 20 anos de existência, e desde sua primeira edição tem divulgado pesquisas que contemplam conhecimentos históricos sobre a Química (MORTIMER, 2004).

Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar como a temática da História da Química tem sido articulada ao Ensino de Química, por meio dos artigos científicos publicados entre os anos de 2017 e 2022 na revista QNEsc.

Com base no que foi exposto, formulou-se o problema de pesquisa expresso da seguinte forma: *Quais as contribuições para o Ensino de Química dos últimos 5 anos de produção científica sobre a História da Química na revista Química Nova na Escola (QNEsc)?*

A metodologia utilizada para construir essa pesquisa, está fundamentada nos pressupostos da abordagem qualitativa de Minayo (2007) e Godoy (1995), onde optou-se por realizar uma pesquisa bibliográfica, sendo amparado por Gil (2008) e Lakatos e Marconi (2003). A análise das informações geradas foi feita segundo o modelo interpretativo.

Neste trabalho, os passos percorridos em direção a construção de possíveis respostas à questão norteadora, foram estruturados da seguinte maneira:

O capítulo I – **Opções de um Caminhar** – Apresenta um breve relato da minha trajetória escolar e acadêmica, as motivações para ter escolhido a carreira de professor de Química e as razões que me motivaram a pesquisar essa temática.

O capítulo II – **História da Ciência e suas Contribuições para o Ensino de Ciências** – Discorre sobre uma definição para a História da Ciência, a origem desse campo do conhecimento, as características de suas pesquisas, as diferentes perspectivas

historiográficas que se desenvolveram ao longo do tempo e, por fim, comento sobre a suas contribuições para o ensino das diversas ciências.

O capítulo III – **A Revista Química Nova na Escola (QNEsc)** – Expõe uma síntese sobre a evolução desse periódico científico, bem como a configuração atual da revista.

O capítulo IV – **Apresentação da Pesquisa** – Discorre sobre a opção metodológica da pesquisa bibliográfica, em uma abordagem qualitativa, e apresenta os instrumentos de coleta de dados utilizados para compor a pesquisa.

O capítulo V – **A Pesquisa sobre a História da Química nos Últimos 5 anos de Produção Científica da Revista QNEsc** – Apresenta os resultados e discussões sobre os artigos que tratam da temática pesquisada encontrados na revista QNEsc.

As **Considerações Finais**, apresenta uma síntese dos resultados obtidos, diagnosticando as tendências evidenciadas de articulação da História da Química com o Ensino de Química.

CAPÍTULO I - OPÇÕES DE UM CAMINHAR

Neste capítulo, dou início ao meu trabalho de conclusão de curso sintetizando as experiências escolares e acadêmicas que vivenciei até o presente momento, em que escrevo este trabalho. Escrevo também sobre as motivações para a escolha do curso de Licenciatura Plena em Química e para pesquisas na linha temática deste trabalho.

Nasci no dia 12 de janeiro de 1997, na cidade de Aporé, um pequeno município localizado na região sudoeste do estado de Goiás. Meus pais - Cledimar e Maria Aparecida – também nasceram neste município. Foi nele que cresceram, se conheceram e constituíram família. Meus pais, tiveram 3 filhos, dentre eles, eu sou o filho do meio. No ano de 2000, buscando melhores condições de vida, minha família se mudou para a cidade de Várzea Grande, em Mato Grosso, cidade na qual resido até hoje.

O ano seguinte, 2001, foi meu primeiro ano letivo. Em minha trajetória escolar estudei apenas em duas instituições de ensino, Colégio Pentágono e Colégio IVE, ambas escolas da rede privada. A instituição na qual iniciei meus estudos foi o Colégio Pentágono, hoje chamado de Colégio Metha, estudei lá desde a pré-escola até completar Ensino Fundamental I, isto corresponde aos anos de 2001 a 2006.

No ano seguinte, 2007, mudei para Colégio IVE, onde estudei desde o Ensino Fundamental II até completar o Ensino Médio, em 2013. Nesse colégio posso dizer que tive os melhores anos escolares da minha vida, sobretudo por ter me proporcionado o contato com o Handebol, esporte que amo e que teve grande impacto na minha vida.

Irei comentar mais sobre meu Ensino Médio, pois me recordo mais dessa etapa do que das anteriores. Comecei essa etapa da minha formação em 2011, e nela, eu já demonstrava algum interesse pela docência mesmo não achando isso na época: amava apresentar trabalhos e estava sempre disposto auxiliar meus colegas com suas dúvidas (situação que acontecia com certa frequência).

Foi também no Ensino Médio que eu comecei a identificar as matérias que eu mais gostava: Biologia, Química, Física, Matemática, Geografia, História e Inglês. Havia também aquelas que eu detestava: Língua Portuguesa e Redação. E as matérias que eu nem gostava e nem detestava: Sociologia, Filosofia e Artes. De todo modo, sempre procurei manter boas notas e me dedicar nas aulas.

Normalmente, nessa etapa da formação, os estudantes começam a ser confrontados como uma das decisões mais importantes da vida: a escolha para uma profissão. O que você quer ser quando crescer? É o que os adultos me perguntavam. Eu

pensava em fazer algo que envolvesse as matérias que eu gostava de estudar. Tive muitas dificuldades para escolher um caminho para trilhar.

De fato, a docência em Química, não foi minha primeira opção. E essa escolha aconteceu 3 anos depois de eu terminar o Ensino Médio, isto é, em 2016. Neste ano, estava cursando bacharelado em Engenharia da Computação na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) – Campus Várzea Grande e, em paralelo com as atividades acadêmicas, era treinador de goleiros de Handebol no Colégio IVE, trabalhando com o Jélison, mais conhecido como Jota e que no passado havia sido meu professor de Handebol.

Foi ensinando goleiros e goleiras de Handebol que percebi que amava ensinar, percebi o quão gratificante é notar a evolução dos alunos e saber que você contribuiu para aquilo. Por esse motivo, decidi trancar meu curso para iniciar uma graduação em licenciatura. Sim, a escolha pela docência veio antes da escolha pela Química.

Pensei em fazer Educação Física, mas me enxergava mais ensinando dentro de uma sala de aula, do que nas quadras. Resolvi escolher uma das Ciências da Natureza, pois eram uma das minhas matérias favoritas. Dentre todas elas, eu gostava mais de Biologia, contudo, havia lido em um livro de Química Geral que a Química era a “Ciência Central”, contribuindo para compreender a própria Biologia à nível molecular. Dessa forma, optei pela Química e, nesse mesmo ano, realizei o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

No ano seguinte, 2017, consegui ingressar no curso no curso de Licenciatura Plena em Química da UFMT – Campus Cuiabá, por meio da pontuação no Sistema de Seleção Unificada (SISU). Logo que entrei, fiquei muito feliz, pois pela primeira vez senti que estava no caminho certo.

Ao longo da minha jornada enquanto licenciando em Química, tentei aproveitar ao máximo as oportunidades que me apareceram, e dessa forma pude participar de vários programas institucionais e de extensão. Fui bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) nos anos de 2017 – 2018 e 2018 – 2019. Fui aluno tutor no Programa Tutoria em Química no ano de 2019. Fui monitor voluntário da disciplina de Química Orgânica II para os alunos do curso de Licenciatura em Química entre 2019 e 2020. E, mais recentemente, fui monitor voluntário da disciplina de História e Filosofia da Química no primeiro semestre de 2021 para os alunos do curso de Licenciatura em Química.

Essas experiências, apesar de trabalhosas, contribuíram muito a minha formação. De forma semelhante, os Estágios Supervisionados realizados foram bastante significativos na minha formação, na medida em me proporcionaram o contato com o cotidiano escolar, muitas reflexões sobre a docência e a iniciação as pesquisas tendo a sala de aula como objeto de estudo. Em especial, nos Estágios Supervisionados III e IV, onde realizamos a regência em sala de aula, pude pela primeira vez experienciar as responsabilidades do professor.

Outra disciplina que considero fundamental na minha trajetória, foi a disciplina optativa de Filosofia da Ciência. Nela pude aprender sobre um pouco do que se trata a Filosofia, quais são seus campos de estudo e alguns questões discutidas no campo da Filosofia da Ciência, como o problema da demarcação e a justificação do conhecimento científico.

A partir do contato com a Filosofia da Ciência, resolvi pesquisar sobre Filosofia da Química. Encontrei um trabalho intitulado como *Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química*, escrito por Lemes e Porto (2013). Este artigo foi responsável por trazer esclarecimentos a questões que eu já havia refletido, mas não sabia formular o problema. Por exemplo, porque estudamos 5 modelos de ligação Química ao longo da graduação? E, porque não tentar buscar uma teoria universal da ligação química?

Segundo Lemes e Porto (2013), alguns filósofos da Química defendem que isso ocorre por causa do pragmatismo envolvido na construção do corpo teórico da Química, visto que, os químicos ao longo da história prezam pela utilidade de uma teoria, não se importando muito com suas fragilidades. De modo que, se uma teoria falha em explicar uma propriedade, mas é útil para explicar outras propriedades, ela não é descartada.

Deste modo, a pesquisa de Lemes e Porto (2013) me ajudou a entender que gosto de aprender não somente os conteúdos de Química, mas também conteúdos sobre a Química. Dessa forma, meu interesse de pesquisa, atualmente está estabelecido na área de Ensino de Química (EQ) com a linha temática denominada História e Filosofia da Química.

Por haver um maior número de publicações que tratam da História da Química (HQ) do que da Filosofia da Química, decidi por pesquisar nesse trabalho de conclusão de curso, sobre as articulações da HQ com o EQ.

CAPÍTULO II - HISTÓRIA DA CIÊNCIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo trata da definição da História da Ciência, as diferentes perspectivas historiográficas da História da Ciência que surgiram com o passar dos anos e as contribuições da História da Ciência para o Ensino de Ciências.

2.1 O que é a História da Ciência?

A História da Ciência (HC), como área do conhecimento, se institucionalizou nos primeiros anos do século XX. Isso ocorreu, principalmente pela criação do primeiro periódico dedicado a publicar pesquisas historiográficas sobre a ciência: a revista *Ísis* (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2006). Mas, afinal do que se trata este campo do conhecimento?

A princípio, compreender o que é a HC como área do conhecimento pode parecer uma tarefa trivial, pois todos temos algumas noções sobre a história e a ciência (ALFONSO-GOLDFARB, 1994). Contudo, como aponta Alfonso-Goldfarb (1994), a História da Ciência não é o resultado da simples união entre a História e a Ciência.

De fato, a dificuldade de se construir uma definição para esta área do conhecimento tem sido abordado na literatura (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, 2008; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Para Alfonso-Goldfarb (2008) isso ocorre porque a HC consiste em um campo de interface, formado principalmente, pelas seguintes áreas do conhecimento: a filosofia (principalmente as disciplinas de História da Filosofia e Epistemologia da Ciência), as diversas ciências e a história. Além disso, a sociologia tem feito importantes contribuições para os estudos em HC (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Uma definição para a HC, foi elaborada por Beltran, Saito e Trindade (2014). Conforme os autores, a “História da Ciência é o estudo da(s) forma(s) de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 15)

Assim, Beltran, Saito e Trindade (2014) afirmam que a pesquisa em HC é constituída pela análise nas esferas epistemológica, historiográfica e contextual (ciência e sociedade) das formas de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades.

Na esfera epistemológica, os estudos tratam do processo de elaboração do conhecimento científico, da comparação entre conceitos correlatos e das condições e limites da validade deste conhecimento. Já na esfera historiográfica, os estudos se preocupam com a análise do contexto histórico em que um determinado conhecimento científico foi produzido. Por fim, na esfera sociológica, os estudos abordam a relação entre o conhecimento científico elaborado e as diferentes culturas que o produziram (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

2.2 As Diferentes Perspectivas Historiográficas

Nas primeiras décadas do século XX, os pesquisadores da área da HC contavam com a revista *Isis* para divulgação seus trabalhos. A revista *Isis* foi fundada em 1912 por George Sarton, sendo ele também o editor da revista por muitos anos, e é considerada até hoje uma das principais revistas científicas na área de HC (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

As pesquisas publicadas nessa revista durante o início do século XX, eram escritas sob uma perspectiva historiográfica, denominada hoje, como historiografia tradicional (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). A predominância dessa perspectiva, ocorreu porque um dos seus principais percussores era alguém muito influente na área de HC, a saber George Sarton. (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2006).

Sarton, além de fundar e editar um dos principais periódicos dessa área do conhecimento, fez diversas contribuições para a HC: escreveu muitos livros e artigos na área; organizou diversos encontros internacionais e contribuiu para formação de diversas sociedades de historiadores da ciência (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Dessa forma, suas ideias e concepções influenciaram diversos historiadores da ciência. Por esse motivo, para compreendermos a perspectiva historiográfica tradicional, também conhecida como modelo sartoniano, é importante entendermos antes como Sarton concebia a historiografia da ciência.

Nesse sentido, Beltran, Saito e Trindade (2014, p.33-34) comentam que “Sarton se preocupava em estudar uma ciência real e verdadeira como conhecia em seu tempo. Desse modo, para se localizar a origem de um conceito escolhia-se um ramo da ciência contemporânea e buscava-se pela origem desse conhecimento”.

Por buscar no passado, somente os cientistas e conceitos relacionados aos conhecimentos que permaneceram como verdadeiros até a época em questão, a

historiografia tradicional tem como uma de suas principais características ser um modelo continuísta. Conforme Alfonso-Goldfarb, Beltran e Ferraz (2006) esse modelo é fundamentado na evolução interna das teorias científicas e pressupõe o desenvolvimento contínuo e acumulativo da ciência.

Além dessa característica, outras importantes características do modelo sartoniano são sintetizadas por Beltran, Saito e Trindade (2014), sendo elas: escreve a História da Ciência de forma linear e progressista; apresenta as Ciências Físicas e Matemáticas como modelos de ciência; considera a ciência como independente da sociedade que a gerou; procura enfatizar erros e acertos; busca pelos pais das ciências modernas e distingue as ciências das pseudociências¹.

Nesse sentido, a historiografia tradicional também era internalista. Uma vez que, concebia a ciência como um empreendimento autônomo, neutro e independente da sociedade que a gerou. Dessa forma, estudava-se apenas o desenvolvimento dos conhecimentos científicos e não os fatores sociais, econômicos e políticos que pudesse influenciá-los. (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Essa forma de escrever a HC tem sido alvo de crítica na literatura, pelos seus equívocos. Alfonso-Goldfarb, Beltran e Ferraz (2006) afirmam que o modelo proposto por Sarton é anacrônico e presume que todo o conhecimento do passado foi produzido com o intuito de evoluir até os conhecimentos atuais. Essa mesma crítica está presente em Beltran, Saito e Trindade (2014).

Conforme Beltran, Saito e Trindade (2014), o resultado desse equívoco é a construção de uma HC feita apenas pelos precursores ou pais das ciências e a disseminação da ideia de que os conhecimentos atuais são melhores que os conhecimentos produzidos no passado.

Outra crítica, feita pelos mesmos autores, é que os conhecimentos advindos da alquimia, da astrologia e da magia natural - consideradas na historiografia tradicional como pseudociências - embora fossem importantes para o desenvolvimento das novas ciências, poderiam ser completamente ignorados pelos historiadores da ciência se não

¹ Os primeiros historiadores da ciência, incluindo Sarton, seguiam o movimento denominado Positivismo Lógico (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Para os positivistas lógicos, a diferença entre ciência e pseudociência é que somente a primeira formula proposições passíveis de serem verificadas, seja pela análise lógica de sua estrutura argumentativa - ciências formais, como a Lógica e a Matemática - ou por meio da experimentação - ciências empíricas, como a Física, a Química e a Biologia (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). Essa forma de distinguir as ciências das pseudociências, ficou conhecido como critério de verificação. É importante ressaltar que o critério da verificação é apenas uma das respostas construídas para o clássico problema da demarcação, presente no campo da Filosofia da Ciência.

tivesse afinidade com as ciências definidas como verdadeiras². (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Entre os anos 1930 e 1940, embora a historiografia tradicional ainda predominasse nas pesquisas em HC, começaram a surgir trabalhos com perspectivas historiográficas opostas ao modelo sartoniano (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2006; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Nesse sentido, um importante trabalho foi escrito por B. Hessen sobre a influência social e econômica nos estudos de Isaac Newton. A partir desse estudo, consolidou-se a perspectiva historiográfica externalista. Sendo ela fortalecida, posteriormente, pelos trabalhos de J. D. Bernal e J. Needham (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

A corrente historiográfica denominada externalista, conforme Alfonso-Goldfarb, Ferraz e Beltran (2006, p. 108) “passa a considerar o desenvolvimento da ciência numa perspectiva social e política”. Beltran, Saito e Trindade (2014) explicam que a análise do contexto social, político e econômico é realizada pela perspectiva externalista, porque a ciência é entendida aqui como uma atividade humana e, como tal, sofre influências dessas esferas.

Ainda hoje, há um amplo debate entre as perspectivas historiográficas internalista e externalista da HC. Sobre isso, Beltran, Saito e Trindade explicam que:

Uma história centrada apenas na análise interna de um documento é anacrônica e não permite que sejam avaliadas as condições próprias da época na qual aquele conhecimento foi produzido. Dessa forma, o que surge é o resultado e não processo de construção da ciência, o que acaba gerando a ideia de que os conhecimentos atuais são melhores e mais bem elaborados do que os do passado. Por outro lado, a perspectiva externalista não privilegia o debate entre diferentes teorias que envolveram estudiosos de um determinado período e elimina toda a complexidade envolvida no processo de fazer ciência. (2014, p. 38)

Dessa forma, os autores insistem que ambas as perspectivas devem ser consideradas na historiografia das ciências. Nesse sentido, o historiador da ciência deve fazer a análise epistemológica interna de um documento, assim como deve analisar o contexto social, político, religioso e econômico da época (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Ainda nesse período, a partir dos trabalhos de G. Bachelard, uma perspectiva historiográfica descontinuísta, também oposta ao modelo sartoniano, começa a ser

² As ciências verdadeiras são aquelas aprovadas no teste de verificação proposto pelos positivistas lógicos, comentado anteriormente. Isto é, são as ciências formais e as ciências empíricas.

desenvolvida (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2006). Bachelard admitia em *A formação do espírito científico* que a ciência sofre algumas rupturas em seu desenvolvimento, não havendo dessa forma um progresso contínuo (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Contudo, a ruptura definitiva com a historiografia continuísta ocorreu apenas na década de 1960, após a publicação da obra *A Estrutura das Revoluções Científicas* escrita pelo físico Thomas S. Kuhn (ALFONSO-GOLDFARB; FERRAZ; BELTRAN, 2006; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Nessa obra, Kuhn fez uma análise internalista das revoluções científicas. Segundo ele, uma revolução científica ocorre toda vez que um paradigma é substituído por outro. Nesse sentido, o trabalho de Thomas Kuhn, evidenciou as rupturas ocorridas no desenvolvimento da ciência - particularmente das teorias da Física – possibilitando a visualização de incomensurabilidade entre as teorias científicas propostas em diferentes momentos da História da Ciência. (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014)

Essa grande obra de Kuhn, consagrou-se na área da Filosofia da Ciência e abriu novas possibilidades para a HC, pois, conforme aponta Beltran, Saito e Trindade (2014):

Permitiu que a ciência fosse estudada no contexto de sua produção, buscando o historiador compreendê-la como fruto de uma determinada cultura, num dado período de tempo, deixando-se de lado a ideia de pseudociências e dos grandes precursores. Assim, a ciência atual deixou de ser o padrão para as ciências do passado e tornava-se mais uma entre outras, nem melhor e nem mais completa. Sem as amarras do continuísmo, o historiador da ciência passou a se dedicar aos estudos sobre conhecimentos, que em outras épocas, quando a visão de mundo era diferente da atual, foram realmente importantes (2014, p. 41-42).

Por volta dos anos de 1960, os trabalhos realizados por Frances Yates e, principalmente, Walter Pagel trouxeram novas perspectivas para a escrita da HC. Em seus trabalhos, Pagel dedicou-se a estudar as ciências de manipulação da matéria, em especial, os personagens e as ideias que não se encaixavam na perspectiva historiográfica tradicional. (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Em seu trabalho intitulado *Paracelsus, uma introdução à filosofia médica no renascimento*, Pagel ressaltou que os personagens da ciência precisavam ser compreendidos à luz da estrutura de pensamento própria do tempo em que viveram. De acordo com o historiador, tentar interpretar as obras de um cientista à luz dos conceitos modernos, pode gerar obstáculos para o entendimento das suas obras (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

O historiador também criticou trabalhos que ressaltavam apenas único aspecto sobre Paracelsus, apresentando-o como reformador da medicina ou fundador da bioquímica, por exemplo. Pois, segundo ele, ressaltar um único aspecto à luz do conhecimento moderno, seria anacrônico e incompleto. (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

Além disso, para Pagel, não basta apresentar os diferentes aspectos do pensamento de Paracelsus em paralelo. De fato, o historiador da ciência deveria unir os elementos mágicos, místicos e científicos, pois estes se encontravam intimamente unidos em suas obras (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

O mesmo tipo de abordagem deveria ser feito para qualquer outro pensador ou cientista presente na HC. Assim, as contribuições de Pagel foram determinantes para fundar uma nova perspectiva de escrita da HC, especialmente para as ciências da manipulação da matéria. Que foi ampliada por A. Debus e P. Rattansi. (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014).

De acordo Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 46), essa nova perspectiva historiográfica tem como característica “mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando-se não só as continuidades, mas também as discontinuidades”.

Assim, Alfonso-Goldfarb, Ferraz e Trindade (2006) afirmam que a nova abordagem historiográfica para a HC, também denominada historiografia contemporânea, tem sido desenvolvida até nos dias de hoje, sendo considerada mais adequada para estudos os estudos historiográficos.

2.3 Contribuições da História da Ciência no Ensino de Ciências

Muitos pesquisadores tem estudado sobre as contribuições da HC para o Ensino de Ciências, tanto em relação a formação do professor, como em relação a contextualização histórica dos conceitos estudados nas disciplinas científicas.

A respeito da importância da HC na formação profissional, Carvalho e Gil-Perez (2011), afirma que é consenso entre os professores de ciências o fato de que a profissão exige, do sujeito, conhecer a matéria que ele ensina. Nesse sentido, os autores explicam que, o conhecimento da matéria a ser ensinada não envolve apenas o domínio dos conteúdos científicos da mesma.

Assim, para que o professor domine a matéria que ele ensina, também é necessário conhecer: a história das ciências, os métodos utilizados na construção do conhecimento,

as interações entre ciência-sociedade-tecnologia relacionadas com a construção do conhecimento científico, alguns atuais desenvolvimentos científicos e como selecionar os conteúdos ensinados (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011).

Conforme Carvalho e Gil-Perez (2011), é importante, para o professor, conhecer a HC para conseguir conciliar os conhecimentos científicos com os problemas que motivaram sua construção. Dessa forma, os autores explicam que, é possível conhecer os obstáculos epistemológicos que tiveram de ser superados no passado. Uma vez compreendido estes obstáculos, o professor conseguirá então compreender as dificuldades dos alunos.

Outro ponto importante, ao qual Carvalho e Gil-Perez (2011) chamam a atenção, é o fato de que ao compreender como as teorias científicas foram sendo modificadas até chegar ao corpo teórico atual, permite uma melhor compreensão da Natureza da Ciência (NdC) e do fazer científico, evitando visões estáticas e dogmáticas da ciência.

Matthews (1995) é outro autor que advoga a favor da importância da HC na formação do professor. Em sua obra, intitulada como História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação, o autor argumenta que um professor que tenha conhecimento histórico e filosófico de sua disciplina - ainda que este não seja diretamente aplicado em suas aulas - promove um ensino mais coerente, estimulante, crítico e humano. Assim, o professor consegue viabilizar um ensino de maior qualidade.

Em relação a inserção da HC como forma de apresentar uma contextualização histórica dos conceitos científicos, os trabalhos de Forato, Pietrocola e Martins (2011) e de Vilas-Boas *et al.*, (2013) fazem apontamentos importantes. Forato, Pietrocola e Martins (2011), afirmam que:

A História da Ciência (HC) tem sido amplamente considerada como adequada para atingir vários propósitos educacionais na formação científica básica, por exemplo, a compreensão da construção sócio-histórica do conhecimento, da dimensão humana da ciência, e, especialmente, promover o entendimento de aspectos da Natureza da Ciência (NdC). (2011, p. 29).

Nesse sentido, os autores defendem a utilização de relatos de episódios históricos, cuidadosamente reconstruídos. Pois, estes representam diferentes modelos de NdC produzidos em um determinado contexto sócio-histórico-cultural, dessa forma podem evidenciar os diferentes processos que levaram à construção de conceitos científicos (FORATO; PIETROCOLA; MARTINS, 2011).

Vilas-Boas *et al.*, (2013) também defende a utilização da HC para compreender aspectos da NdC. Pois, para os autores, o estudo do desenvolvimento da ciência ao longo da história, consiste em uma das formas de se entender a NdC.

Vilas-Boas *et al.*, (2013) fizeram um levantamento bibliográfico afim de identificar estudos que relacionam características da NdC que podem ser compreendidas pelo estudo da HC. Como resultado, de acordo com Vilas-Boas *et al.*, (2013) a HC possibilita: compreender os modos pelos quais o conhecimento científico foi construído ao longo da história, compreender a ciência como uma atividade humana e compreender o fazer científico como uma atividade produtora de um conhecimento que pode ser substituído por outro conhecimento mais abrangente e completo.

Conforme aponta Forato, Pietrocola e Martins (2011), ao optar pelo uso da HC na educação científica deve se fazer uma reflexão sobre as consequências de sua utilização na formação do aluno. Visto que, toda narrativa histórica conduz à uma visão da ciência e os modos pelos quais ela foi construída.

Assim, existem abordagens históricas que dificultam a aprendizagem da NdC, por transmitir características que não são próprias da ciência. Nesse sentido, Forato, Pietrocola e Martins (2011), defende a utilização de relatos históricos construídos conforme as perspectivas contemporâneas da historiografia das ciências.

Para além das pesquisas em educação, a inserção da HC no Ensino de Ciências tem sido recomendada, há alguns anos, em documentos do Ministério da Educação (MEC) que norteiam a educação brasileira. Tratando especificamente da Química, encontra-se nos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) da área de Ciências da Natureza e Matemática - publicado em 1999 - a recomendação de um Ensino de Química fundamentado na História da Química:

O conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o Ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos. (1999, p. 31).

Conforme os organizadores, essa abordagem possibilitaria ao estudante uma visão crítica da ciência e do fazer científico. Nesse sentido, os estudantes não deveriam conceber a ciência como sendo um corpo de conhecimentos pronto e acabado, mas sim como um processo dinâmico e mutável. Assim, de acordo com o documento, uma das

competências a serem desenvolvidas pelos estudantes é a capacidade de contextualizar historicamente os conhecimentos científicos (BRASIL, 1999).

Essa perspectiva de Ensino de Ciências fundamentado na HC foi reforçada novamente nos anos seguintes, com a publicação de documentos complementares aos PCNEM. Em 2002, por exemplo, foi publicado as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Nacionais Curriculares do Ensino Médio (PCNEM+).

Na parte documento que trata da Química, os PCNEM+ afirmam que o conhecimento químico tem sido historicamente produzido através de estudos experimentais sobre as transformações da matéria e propriedades dos materiais. Os modelos explicativos, utilizados para compreender as transformações e propriedades da matéria, foram gradualmente se desenvolvendo ao longo da história, conforme a concepção dos povos de cada época. Nesse sentido, a Química deveria ser apresentada da forma como ela tem sido construída historicamente (BRASIL, 2002).

CAPÍTULO III - A REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA (QNEsc)

Este capítulo descreve as evoluções e mudanças que ocorreram na revista QNEsc e apresenta como a revista tem se configurado na atualidade, após tais mudanças.

3.1. Uma Breve Relato da Evolução da QNEsc

A revista Química Nova na Escola (QNEsc) é um periódico científico que tem sido produzido por professores de química, tanto da educação básica como do ensino superior, que pesquisam na área de Ensino de Química (EQ). Dessa forma, a QNEsc tem auxiliado inúmeros professores de Química em seu ofício. (RAMOS; MASSENA; MARQUES, 2015).

A origem da QNEsc remonta ao mês de julho do ano de 1994. Nessa data, ocorreu a sétima edição do congresso acadêmico intitulado Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), realizado na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Durante esse evento, pesquisadores associados à Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química (DE/SBQ) conceberam a ideia de criar uma revista científica direcionada para a divulgação de pesquisas em Educação Química (MORTIMER, 2004).

O primeiro volume da QNEsc foi lançado somente em maio de 1995. Mesmo assim, considera-se por parte dos editores, que o ano de 1994 marca o nascimento da QNEsc. Isso fica claro no trabalho de Mortimer (2004), que além de comemorar os 10 anos de existência da QNEsc, relata o seu surgimento bem como sua evolução em seus 10 primeiros anos.

A primeira edição da QNEsc foi editada por Nelson Orlando Beltran, que permaneceu neste cargo até o volume 8 da revista. Durante esse período - que corresponde aos anos de 1995 a 1998 - Beltran contava com um grupo editores associados constituído por professores de Química, sendo eles: Alice Lopes, Áticco Chassot, Eduardo Mortimer, Júlio César Lisboa, Lenir Zanon, Roberto Ribeiro da Silva, Romeu C. Rocha-Filho e Roseli Schnetzler (RAMOS; MASSENA; MARQUES, 2015).

Durante a primeira década da revista - mais precisamente entre os anos de 1995 e 2007 - a periodicidade da QNEsc era semestral, onde publicava-se uma edição no mês de maio e outra no mês de novembro. Além disso, até a vigésima edição, no ano de 2004, a revista estava disponível apenas de forma impressa e somente para seus assinantes (COLEN, 2012).

Contudo, nas notas editoriais do volume 20, a QNEsc informou que os volumes anteriores já estavam disponíveis na internet para serem baixados por qualquer pessoa. Posteriormente a essa edição, a divulgação da revista passou a ser tanto online como impressa, sendo este último formato apenas para os assinantes (COLEN, 2012).

Desde o início, a QNEsc organiza as publicações científicas em seções. Entre 1995 à 1998, a revista foi organizada em nove seções: Atualidades em Química, Conceitos Científicos em Destaque, Experimentação no Ensino de Química, Elemento Químico, História da Química, O Aluno em Foco, Pesquisa no Ensino de Química, Química e Sociedade e Relatos em Sala de Aula. Entretanto, nos anos de 1997 e 1998, foram acrescentadas, respectivamente, as seções Educação em Química e Multimídia e Espaço Aberto, totalizando 11 seções (RAMOS; MASSENA; MARQUES, 2015; COLEN, 2012).

Durante esse período, como aponta Ramos, Massena e Marques (2015), diversos editores e membros do conselho editorial estiveram à frente desse projeto. Sendo eles – junto aos revisores, ilustradores e diagramadores – essenciais para a qualidade do periódico.

3.2 A Revista QNEsc na Atualidade

Atualmente, a QNEsc tem sido editada por Paulo Alves Porto e Salete Linhares Queiroz, sendo estes também assessorados por um grupo editorial, constituído por professores de Química e pesquisadores na área de EQ (RAMOS; MASSENA; MARQUES, 2015). Vale ressaltar que, com - exceção ao professor Romeu C. Rocha-Filho - todos os outros editores assessores do volume 1 da QNEsc continuam presentes nessa função.

Desde 2008, edições da QNEsc têm sido publicadas trimestralmente – resultando em quatro edições anuais – publicadas nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro. É importante ressaltar que essa mudança, impactou na forma de referências as publicações da QNEsc. Antes citava-se apenas o volume da revista, agora deve-se citar o volume e o número da revista (COLEN, 2012).

Além disso, nas edições atuais da QNEsc ocorreram algumas mudanças em suas seções: a extinção da seção Elemento Químico (anunciada no caderno n.º 3 do vol. 33), a troca da seção Pesquisa no Ensino de Química pela seção Cadernos de Pesquisa e adição da seção Ensino de Química em Foco. Dessa forma, na atualidade, a QNEsc conta com

11 seções (RAMOS; MASSENA; MARQUES, 2015; COLEN, 2012). Vale lembrar também, que nem todas as edições contêm publicações nas 11 seções.

Conforme o tópico de Indexações, disponível no *site*³ do periódico, a revista QNEsc apresenta as seguintes avaliações da CAPES: Ensino B1; Ciências Ambientais B4; Interdisciplinar B3; Educação B1; Química B5. Além disso a revista possui abrangência nacional e internacional. Sendo as indexações nos bancos de dados nacionais: *EDUBASE*, *CCN/IBICT*, *Portal de Periódicos da CAPES*, *Portal do Professor MEC*, *Google Acadêmico* e *Unibibliweb*. E as indexações nos bancos de dados internacionais: *Internacionais Chemical Abstracts*, *DOAJ: Directory of Open Access Journals* e *Latindex*.

³ Disponível em <<http://qnesc.sbq.org.br/>>. Acesso em jun. 2022

CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Este capítulo discorre sobre a opção metodológica da pesquisa bibliográfica, em uma abordagem qualitativa e apresenta os instrumentos de coleta dos dados utilizados para compor a pesquisa.

4.1 Opção Metodológica

Considerando a natureza desta pesquisa, norteada pela questão: “*Quais as contribuições para o Ensino de Química dos últimos 5 anos de produção científica sobre a História da Química na revista Química Nova na Escola (QNEsc)?*”

Optou-se por realizar uma investigação fundamentada nos pressupostos da Pesquisa Qualitativa. Sobre a pesquisa qualitativa, Minayo *et al.*, (2007) explicam que:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se ocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes (2007, p. 21).

Acerca das possibilidades de pesquisa contendo uma abordagem qualitativa, Godoy aponta que:

A abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques. (1995, p. 21).

Desse modo, a pesquisa qualitativa oferece uma possibilidade de escolha metodológica que melhor se adequa ao objeto de estudo. Nesse sentido, para cumprir os propósitos deste trabalho, optou-se por realizar uma pesquisa bibliográfica, apoiou-se em Gil (2008), Lakatos e Marconi (2003).

De acordo com Gil (2008), a pesquisa bibliográfica consiste em um estudo uma determinada temática a partir da literatura já produzida, sendo esta constituída fundamentalmente por livros e artigos científicos.

Lakatos e Marconi (2003) advogam a favor das pesquisas bibliográficas ao afirmarem que, este tipo de pesquisa não é uma simples repetição dos trabalhos produzidos sobre uma temática de interesse. Pelo contrário, as autoras explicam que, a

pesquisa historiográfica proporciona novos enfoques ao estudo da temática de interesse, a partir dos quais chega-se a novas percepções da temática.

4.2 Os Instrumentos de Coleta de Dados

Para a coleta dos dados, realizou-se a leitura de artigos no formato *Portable Document Format (PDF)*, utilizando o leitor de documentos nativo do navegador *Microsoft Edge*. Desse modo, foi possível reunir as informações necessárias para responder a problemática proposta neste trabalho. Para a análise de registros das informações obtidas, utilizou-se da perspectiva de abordagem interpretativa.

4.3 A Seleção das Publicações Científicas

No ano posterior ao aniversário da revista QNEsc, os autores Ramos, Massena e Marques (2015) realizaram levantamento bibliográfico na revista, considerando trabalhos publicados de 1994 até 2014. Esse levantamento apontou que a revista continha 561 artigos publicados. Assim, devido ao grande acervo de trabalhos já publicados na revista, o primeiro delimitador utilizado para seleção foi o tempo.

Desse modo, foram considerados para esta pesquisa, os trabalhos publicados entre fevereiro de 2017 e fevereiro de 2022⁴. Além disso, selecionar os últimos 5 anos de publicações para análise, oferece um panorama atual da produção científica acerca da História da Química na revista.

Após selecionar o recorte temporal, foi necessário pensar em descritores afim de facilitar as buscas, uma vez que a temática aparece em diferentes seções da QNEsc. Esse foi o segundo delimitador. Os descritores escolhidos foram: História e Filosofia da Ciência, História da Ciência, História das Ciências, História da Química, História da Química e da Tecnologia Química. Assim, utilizando o próprio sistema de navegação das revistas do *site*⁵ da QNEsc, foram visitadas todas as revistas no período de tempo delimitado, buscando no resumo e nas palavras-chave das publicações os descritores selecionados. Dessa forma, foi possível selecionar 10 artigos que compõem o *corpus* desse trabalho.

⁴ Este espaço temporal foi estabelecido por corresponder ao período em que estive estudando no curso de Licenciatura Plena em Química na UFMT.

⁵ Disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/>>. Acesso em jun. 2022

CAPÍTULO V – A PESQUISA SOBRE A HISTÓRIA DA QUÍMICA NOS ÚLTIMOS 5 ANOS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA REVISTA QNEsc

Este capítulo descreve os resultados obtidos por meio da pesquisa bibliográfica, sobre artigos publicados na revista QNEsc que tratam da História da Química (HQ) articulada ao Ensino de Química (EQ).

Após realizar o levantamento bibliográfico das edições da revista QNEsc publicadas nos últimos 5 anos, utilizando os descritores citados anteriormente, foram selecionados 10 artigos que tratam da temática da HQ para compor o *corpus* deste trabalho.

Os artigos encontram-se distribuídos em 5 das 11 seções da QNEsc, sendo elas: Conceitos Científicos em Destaque, Espaço Aberto, Ensino de Química em Foco, História da Química e Relatos de Sala de Aula. Além destas seções, há um artigo que aparece em uma seção especial do Vol. 43 N° 1 da QNEsc denominada *Argumentação no Ensino de Química*. A Figura 1, disposta abaixo, apresenta um gráfico que relaciona a quantidade de artigos que tratam da HQ com as seções da QNEsc:

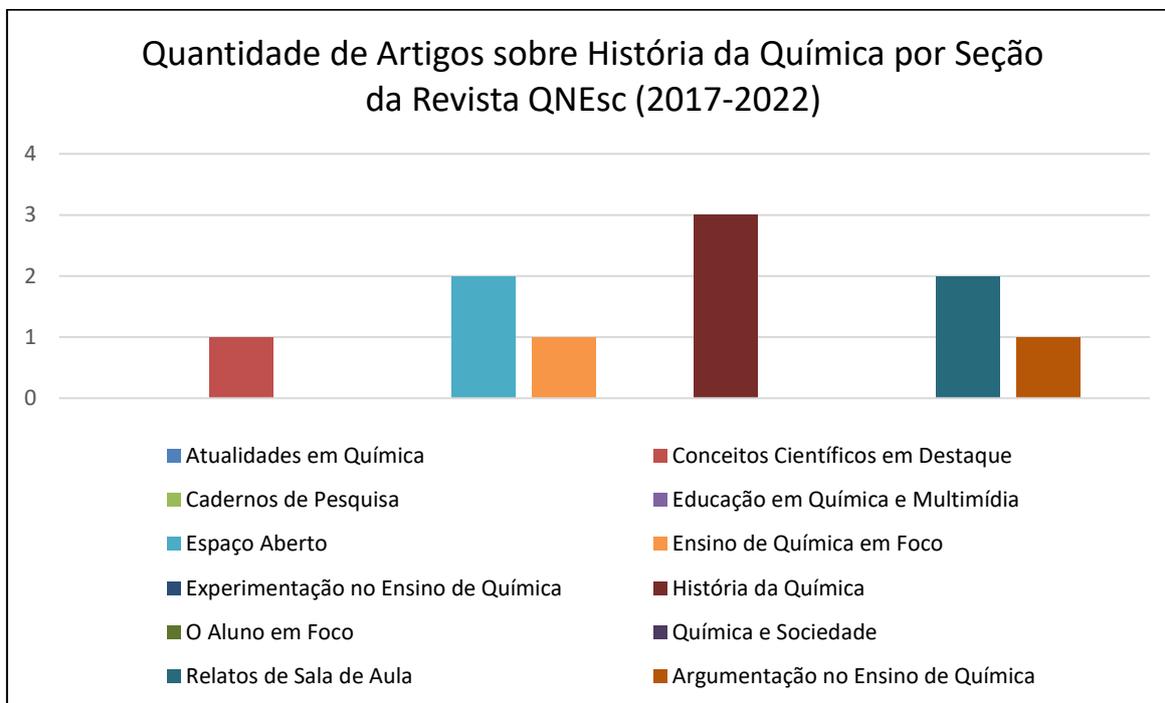


Figura 1. Quantidade de artigos sobre História da Química por seção da QNEsc publicados entre 2017 e 2022.

Fonte: Elaboração do Autor (2022).

Pode-se notar que a seção História da Química é a que mais possui publicações com essa temática, contendo 3 trabalhos. As seções Espaço Aberto e Relatos de Sala de Aula aparecem logo em seguida com 2 trabalhos em cada. Por fim, as seções Conceitos Científicos em Destaque, Ensino de Química em Foco e Argumentação no Ensino de Química apresentam 1 trabalho em cada. A seguir, o Quadro 1, disposto abaixo, contém todos os artigos selecionados para compor a pesquisa:

| TÍTULO DO ARTIGO | REFERÊNCIA |
|--|----------------------------------|
| O Tema “Vidro Plano (Tecnologia Float)” para a Educação Científica e Tecnológica | Toquetto (2017) |
| O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial | Silva e Pataca (2018) |
| Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência | Andrade e Silva (2018) |
| Análise dos Artigos Sobre "Natureza da Ciência" Publicados na Seção História da Química da Revista QNEsc entre 1995-2016 | Arrigo <i>et al.</i> , (2018) |
| O Tema “Alumínio” nas Coleções do PNLD 2018: Uma Análise de Acordo com a Educação CTS. | Toquetto (2019) |
| Proposta Pedagógica para o Ensino Explícito de Argumentação: O Caso da Controvérsia Histórica do Gás Oxigênio | Oliveira e Mendonça (2019) |
| Humphry Davy e a natureza metálica do potássio e do sódio | Buci e Porto (2019) |
| Explorando os conceitos de oxidação e redução a partir de algumas características da história da ciência | Oliva <i>et al.</i> , (2020) |
| Michael Faraday rumo às Leis da Eletrólise: alguns experimentos | Santos, Porto e Kiouranis (2020) |
| Interações Argumentativas no Ensino de Química a partir de um texto histórico. | Ramos, Mendonça e Mozzer (2021) |

Quadro 1: Artigos da QNEsc selecionados para compor a pesquisa
Fonte: Elaboração do Autor (2022).

O trabalho escrito por Toquetto (2017), tem como objetivo apresentar um material didático para os professores de Química usando a tecnologia float, empregada na fabricação de vidros, como tema estruturador. A partir dessa temática, o autor aborda conteúdos de Química, aspectos sociais, ambientais, econômicos e históricos relacionados à produção do vidro float.

Com relação a parte histórica da fabricação do vidro float, o autor explica que desde o século XVII já se tinha um processo para produção de vidro, desenvolvido na França. Contudo, ao final desse processo, era comum que as faces do vidro não estivessem paralelas, gerando imagens distorcidas. Para resolver esse problema, muito tempo e mão de obra era demandado, encarecendo o produto.

Nesse sentido, o autor traz as contribuições do engenheiro *sir* Alastair Pilkington, principal responsável por aperfeiçoar a produção do vidro, desenvolvendo a tecnologia float. Segundo o autor, Alastair Pilkington desenvolveu um processo para produzir a mistura vitrificável, que ficou conhecida como vidro float. Nesse processo, a mistura vitrificável, após ser fundida, é direcionada para um tanque que contém estanho líquido, sobre o qual o vidro flutua. Ao final, obtém-se de chapas de vidro com a transparência adequada e que não geram imagens distorcidas.

Desde modo, pode-se concluir que Toquetto (2017) apresenta um material didático que articula tanto a HQ como os princípios da Educação baseada em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ao trazer, um pouco dos desafios e das motivações do engenheiro.

A pesquisa de Silva e Pataca (2018), tem como objetivo compartilhar uma sequência didática, onde os autores utilizam as contribuições de Fritz Haber na síntese da amônia e na produção de armas químicas durante a 1ª Guerra Mundial, com a finalidade de contextualizar historicamente o ensino de equilíbrio químico, ensinar aspectos da atividade científica e discutir sobre a ética na ciência.

Conforme os autores, a sequência didática foi desenvolvida com estudantes da 3ª série do ensino médio, no decorrer de 10 aulas com duração de 65 minutos. Para cumprir cada momento, os autores utilizaram de diferentes recursos e metodologias. Dentre estes, destacam-se: a leitura em sala de aula de um texto histórico sobre as contribuições de Fritz Haber na síntese da amônia e na produção de armas químicas; o debate sobre a indicação de Fritz Haber para receber o Nobel de 1918.

Conforme o texto dos autores, Fritz Haber (1869-1934) foi um químico alemão, responsável por desenvolver um método para sintetizar amônia em larga escala. O

processo de Haber, como ficou conhecido, é utilizado até hoje e, por este feito, Haber foi agraciado com um prêmio Nobel em Química no ano de 1918.

No decorrer do texto, os autores explicam que a amônia pode ser sintetizada através de uma reação química entre os gases nitrogênio e hidrogênio. Segundo eles, a reação é conhecida desde 1795 e, em temperatura e pressão ambientes, apresentam baixo rendimento. Haber, resolveu o problema do rendimento da reação, ao trabalhar com os reagentes em condições de alta pressão e temperatura.

Durante o texto, os autores explicam que o processo de Haber foi fundamental para atividade agrícola da Alemanha, pois ao possibilitar um aumento na produção de amônia, o país teria muita matéria prima para produzir fertilizantes nitrogenados. Os fertilizantes são substâncias essenciais na agricultura, por permitir um enriquecimento do solo, diminuindo assim o risco de perder safras de alimentos por ausência de nutrientes nas plantas. Isso era especialmente importante para Alemanha, que assim como toda a Europa, apresenta uma pequena extensão territorial para plantar.

Assim, conforme os autores, a Alemanha conseguiu implementar a primeira fábrica de amônia do mundo. A produção de amônia se tornou ainda mais importante no contexto da Primeira Guerra Mundial, onde a Alemanha sofreu um bloqueio marítimo da Inglaterra, impedindo importações de outros países. Dessa forma, a produção nacional de amônia teve de aumentar, tanto para produção de fertilizantes como para produção de explosivos.

Ao discutir isso no texto, os autores apresentam como as descobertas científicas são influenciadas pelo contexto social, político e econômico dos povos que as produziram. Contribuindo assim, para desfazer a imagem de ciência como um empreendimento neutro e distante da sociedade, como por muito tempo foi visto pela historiografia tradicional.

No texto, os autores também exploram as contribuições de Haber no programa de armas químicas da Alemanha, durante a Primeira Guerra Mundial. De acordo com os autores, a Haber dirigiu o programa de gases de guerra, onde testou e usou várias substâncias novas, tais como o gás mostarda e o fosgênio. Por esse motivo, sua premiação do Nobel foi alvo de críticas por vários cientistas.

Segundo os autores, essa questão foi retomada com os alunos através de um debate. O debate ocorreu em torno da premiação do Nobel de 1918, as turmas foram divididas em dois grupos. O primeiro era favorável a Haber receber o prêmio Nobel e o segundo, contra Haber receber o prêmio Nobel.

Dessa forma, ao trazer a contribuição de Haber na produção de gases químicos na guerra e promover um debate com os alunos, os autores levantam questões de natureza filosófica acerca do fazer científico. Possibilitando, assim, o desenvolvimento de uma visão mais crítica sobre a ciência e de seu papel na sociedade.

O trabalho de Andrade e Silva (2018), tem como objetivo compartilhar as concepções de estudantes do ensino médio sobre o processo de destilação, após ser desenvolvida com eles uma sequência didática envolvendo elementos da HQ. De acordo com os autores, a sequência didática foi desenvolvida ao longo de 3 aulas de 50 minutos, com uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola pública.

Na primeira aula da sequência didática, os autores fizeram uma problematização em torno das técnicas de separação de misturas, incluindo a destilação. Posteriormente, os autores fizeram perguntas aos alunos, afim de conhecer as ideias iniciais dos sujeitos sobre o tema. Como resultado, foi observado que os alunos apresentavam uma visão adequada dos métodos de separação de misturas mais simples, tais como a catação dos grãos de feijão. No entanto, apresentavam dificuldades para explicar como poderia ser feito a separação de misturas mais complexas, como a destilação da água em uma mistura de água com álcool.

Na segunda aula da sequência didática, foi realizado a leitura e discussão do texto “História da Destilação”, escrito por Liebmann em 1956, com os alunos. Conforme os autores, o texto apresenta o processo de destilação em várias épocas e sociedades, apresentando várias imagens, de aparelhos de destilação em diferentes épocas. Dessa forma, Liebmann mostra em seu texto como a técnica foi sendo aperfeiçoada ao longo do tempo pelas diferentes sociedades. Os autores também aproveitaram para discutir com os alunos, as necessidades que motivaram os cientistas a desenvolverem a técnica de destilação, a importância da técnica em diferentes épocas e também as melhorias em seu processo de montagem.

Por fim, na terceira aula da sequência didática, os autores solicitaram aos estudantes uma ilustração do processo de destilação, utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. Os autores relatam que a maioria dos estudantes conseguiram identificar o tipo de destilação a ser usada em cada mistura e montar um aparelho com materiais alternativos, sendo que alguns até conseguiram estabelecerem uma relação entre o material de baixo custo da montagem com os aparelhos utilizados em laboratório.

Dessa forma, percebe que a discussão histórica sobre o processo de destilação contribuiu não somente para a aprendizagem da técnica e dos conceitos envolvidos, mas

também para explicar aspectos da NdC, tais como: o caráter dinâmico das técnicas e teorias científicas, os fatores sociais que motivaram a produção de uma determinada tecnologia e a ciência como sendo um empreendimento humano construído historicamente.

O trabalho de Arrigo *et al.*, (2018), tem como objetivo apresentar os artigos presentes na seção História da Química da revista QNEsc, que articulam aspectos da NdC no EQ. Especificamente, os autores buscavam artigos que enfatizassem a construção histórica conhecimento químico.

Para cumprir o objetivo do trabalho, os autores visitaram a seção História da Química desde a primeira edição da QNEsc, em 1995, até a última edição da revista vigente na época em que o trabalho foi escrito, 2016. Como resultado, os autores identificaram um total de 38 trabalhos publicados nessa seção da revista QNEsc, dos quais apenas 9 tratavam de aspectos da NdC. Abaixo, está disposto no Quadro 2 todos os 9 artigos selecionados pelos autores.

| Construção Histórica do Conhecimento Químico | | |
|---|------------------------|--|
| Ano | Volume / Número | Título do Artigo |
| 1995 | 01 | Alquimiando a Química |
| 1998 | 07 | A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas? |
| 1999 | 10 | Aston e a descoberta dos isótopos |
| 2001 | 13 | Werner, Jorgensen e o papel da intuição na evolução do conhecimento químico |
| 2007 | 26 | O Congresso de Karlsruhe e a Busca de Consenso sobre a Realidade Atômica no Século XIX |
| 2008 | 30 | Michael Faraday e A História Química de Uma Vela: Um Estudo de Caso Sobre a Didática da Ciência |
| 2009 | 31/4 | História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica Numa Perspectiva Fleckiana |
| 2013 | 35/3 | Jardins Químicos, Stéphane Leduc e a Origem da Vida |

| | | |
|------|------|--|
| 2016 | 38/1 | Breve Discussão Histórica sobre a “Descoberta” dos Lantanídeos e sua Relação com as Teorias de Luz e Cores de Maxwell e Einstein |
|------|------|--|

Quadro 2. Artigos que tratam da construção histórica do conhecimento químico publicados na seção História da Química da revista QNEsc.

Fonte: Elaboração do Autor com base em Arrigo *et al.*, (2018).

De acordo com os autores, estes artigos não se limitam a simplesmente contar episódios da HQ. Pois buscam promover reflexões sobre a compreensão do modo de fazer ciência a partir da História Ciência, enfatizando as diversas influências que a ciência sofre e exerce no contexto social em que ela sendo produzida.

Dessa forma, o trabalho escrito por Arrigo *et al.*, (2018) fornece aos professores de Química, uma lista de artigos que podem ser utilizados em sala de aula para apresentar a construção histórica de alguns conceitos, contextualizar historicamente o ensino deles e também para discutir com os alunos aspectos da NdC a partir da HQ.

A pesquisa realizada por Tochetto (2019) tem como objetivo apresentar a maneira como as coleções de livros didáticos de Química, aprovados Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018, tratam do tema alumínio. Na análise, o autor buscou identificar os aspectos históricos, sociais, ambientais, econômicos e científico-tecnológicos relacionados aos processos de obtenção e reciclagem do alumínio. Segue abaixo, os livros didáticos analisados pelo autor, com seus respectivos códigos de identificação:

| Código de Identificação | Referências |
|-------------------------|---|
| LD1 | REIS, M. <i>Química: ensino médio</i> , vol. 2. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016. |
| LD2 | MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. <i>Química: ensino médio</i> , vol. 2. 3ª ed. São Paulo: Scipione, 2016. |
| LD3 | MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. <i>Química: ensino médio</i> , vol. 3. 3ª ed. São Paulo: Scipione, 2016. |
| LD4 | SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; DIB, S. M. F.; MATSUNAGA, R. T.; SANTOS, S. M. O.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S. e FARIAS, S. B. <i>Química cidadã</i> , vol. 3. 3ª ed. São Paulo: Ed. AJS, 2016. |
| LD5 | CISCATO, C. A. M.; PEREIRA, L. F.; CHEMELLO, E. e PROTI, P. B. <i>Química: ensino médio</i> , vol. 2. São Paulo: Moderna, 2016. |
| LD6 | LISBOA, J. C. F.; BEZERRA, L. M.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; BIANCO, P. A. G.; LIEGEL, R. M.; ÁVILA, S. G.; YDI, S. J.; LOCATELLI, S. W. e AOKI, V. L. M. <i>Ser protagonista: química</i> , vol. 2. 3ª ed. São Paulo: Edições SM, 2016. |

Quadro 3. Livros didáticos de Química analisados em Toquetto (2019)

Fonte: Toquetto (2019).

Para os fins deste trabalho, será abordado apenas os aspectos históricos dos livros didáticos identificados pelo autor. Conforme Toquetto (2019), o livro didático codificado como LD3 apresenta tanto o momento histórico como os cientistas Charles Martin Hall e Paul L. T. Héroult, desenvolvedores do processo responsável pela produção de alumínio usando eletricidade, a saber a redução eletrolítica da alumina. Contudo, não é apresentado informações sobre contexto social da época.

Segundo o autor, o livro codificado como LD1, por outro lado, cita primeiramente o trabalho de Friedrich Wöhler, um dos primeiros cientistas a conseguir produzir o alumínio. E, em seguida, aborda as atividades experimentais que levaram Hall ao desenvolvimento de uma nova técnica. O autor explica que ao descrever a sequência de experimentos realizados por Hall, o LD1, expõe os desafios envolvidos no desenvolvimento de uma solução para um problema de natureza científica e tecnológica.

O autor também explicita que os livros didáticos LD1, LD5 e LD6 trazem fatores econômicos e os desafios científicos relacionados a produção do alumínio em alta temperatura de fusão. Nesse sentido, o processo de Hall-Héroult ao diminuir a temperatura de fusão para produzir o alumínio, trouxe um benefício econômico.

Na conclusão do trabalho, o autor, afirma que há um avanço nos livros didáticos ao tratar de um tema histórico como a obtenção do alumínio, explicitando fatores econômicos e técnicos sobre o processo Hall-Hérault. Toquette (2019) destaca, dentre os livros didáticos, o LD1, por apresentar os desafios envolvidos no desenvolvimento do processo Hall-Hérault e os fatores econômicos envolvidos.

Dessa forma, o artigo escrito por Toquette (2019) oferece, aos professores de Química, parâmetros de escolha de um livro didático para ser usado em sala de aula na abordagem da temática da produção de alumínio. Nesse caso, para tratar da história do processo Hall-Hérault, o livro didático codificado como LD1 foi evidenciado pelo autor como mais adequado.

A seguir, o trabalho realizado por Oliveira e Mendonça (2019) traz uma perspectiva inovadora para EQ ao desenvolver uma metodologia de ensino utilizando a Argumentação no Ensino de Química. Conforme as autoras, objetivo do trabalho é avaliar o potencial pedagógico do ensino explícito de argumentação, utilizando a controvérsia histórica sobre a descoberta do gás oxigênio, no EQ.

De acordo com as autoras, a controvérsia histórica em torno da descoberta do gás oxigênio ocorre porque existem relatos de três cientistas que trabalharam com o gás: Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), Joseph Priestley e Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794).

Conforme as autoras, foi elaborada uma sequência de ensino com sete professores de Química em formação de uma universidade federal brasileira em uma disciplina eletiva sobre argumentação, ocorrendo em dois encontros de 3 horas de duração. No primeiro encontro, os estudantes deveriam ler individualmente sete textos tratam da história da descoberta do gás oxigênio, da vida e do trabalho dos três principais cientistas envolvidos (Lavoisier, Sheele e Prestley). Já no segundo encontro, os estudantes deveriam argumentar, sobre qual/quais cientista(s) deveria(m) ganhar o prêmio Nobel retroativo pela descoberta do oxigênio.

Conforme Oliveira e Mendonça (2019) os estudantes, ao participarem de discussões de textos científicos, podem explorar os motivos pelo qual um modelo ou teoria é considerado adequado(a) ou não, e assim, desenvolvem um domínio conceitual mais profundo. Além disso, a argumentação pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, pois nesse processo os alunos devem aprender a avaliar diferentes argumentos e chegar a uma conclusão. Outro ponto importante, que as autoras trazem, é que a argumentação faz parte do processo de desenvolvimento científico. Uma vez que,

os cientistas, constantemente, precisam construir argumentos quando surgem novas descobertas científicas.

As autoras ainda ressaltam que, as controvérsias históricas além de melhorar a compreensão do modo como o conhecimento científico é construído, fornecem importantes contribuições em estratégias pedagógicas argumentativas. Na medida em que, fornecem dados para os estudantes produzirem seus argumentos.

A pesquisa de Buci e Porto (2019), tem por objetivo apresentar um relato histórico envolvendo a preparação dos metais alcalinos potássio e sódio, ambos isolados pelo químico Humphry Davy. A obtenção destes dois metais alcalinos, segundo os autores, fomentou uma controvérsia a respeito da caracterização das substâncias metálicas.

Para cumprir com o objetivo de sua pesquisa, os autores realizaram uma pesquisa historiográfica, utilizando principalmente a transcrição dos discursos de Humphry Davy na Conferência Bakeriana dos anos de 1807 e 1808. Essa conferência é realizada anualmente pela *Royal Society* inglesa, sendo considerada a principal conferência na área de ciências físicas.

No artigo, os autores relatam que Humphry Davy assim como vários químicos suspeitam que a potassa e a soda seriam substâncias compostas. Assim, Davy havia começado a tentar decompor esses materiais, afim de obter novos elementos. De acordo com os autores, a potassa e a soda são nomes atribuídos ao que conhecemos hoje como hidróxido de potássio e hidróxido de sódio. Contudo, há situações onde os cientistas utilizavam desses termos para se referir, respectivamente, aos óxidos de potássio e sódio.

De acordo com os autores, Humphry Davy utilizava uma pilha voltaica para realizar a eletrólise desses materiais. Dessa forma, Davy conseguiu obter o sódio metálico e potássio metálico. O cientista então apresentou seu feito na Conferência Backeriana de 1807, relatando também seus experimentos para obter a potássio e o sódio.

Os autores relatam que Humphry Davy desde o início suspeitava que tais substâncias seriam metais. Pois elas apresentavam características em comum com os metais, como o brilho e a capacidade de conduzir corrente elétrica. Contudo, ambas as substâncias apresentavam uma baixa densidade em comparação com a maioria dos metais. Esse fato fez Davy ter dúvidas a respeito da natureza metálica do sódio e do potássio. Por esse motivo Davy levou tais questionamentos para outros cientistas, sendo que estes confirmaram a posição de Davy.

Os autores explicam que Humphry Davy, decidiu que o brilho e a condutibilidade elétrica seriam propriedades mais importantes para definir um metal do que a densidade,

isso levou ele a defender, durante a Conferência Backeriana de 1807, a posição de que o potássio e o sódio seriam metais.

Contudo, os autores relatam que, os feitos de Davy não foram recebidos com unanimidade. Diversos cientistas, tais como Curaudau, Gay-Lussac e Thenard duvidaram que o potássio e o sódio se tratavam de substância simples. Esses cientistas acreditavam que as substâncias preparadas por Davy na realidade eram misturas, apresentando outras substâncias unidas a elas. Conforme os autores, Davy conseguiu convencer seus opositores somente após a Conferência Backeriana de 1808.

Diante da leitura deste artigo, pode-se perceber a importância de se compreender a HQ, uma vez que, essa possibilita observar os modos pelos quais esta ciência é construída. Além disso, o relato histórico apresentado pelos autores é riquíssimo em conteúdo. De modo que, é possível utilizá-lo no EQ para discutir as características dos metais, para contextualizar o ensino de eletroquímica e também para discutir aspectos da NdC.

O trabalho de Oliva *et al.*, (2020) tem como objetivo apresentar os diferentes significados dos processos de oxidação e redução construídos no decorrer da HQ. Dessa forma, os autores fomentam a reflexão sobre a possibilidade de articular os diferentes significados construídos sobre a oxidação e redução no EQ.

No artigo, os autores perpassam por diferentes períodos da HQ, identificando como a concepção dos conceitos de redução e oxidação estava associada às teorias mais aceitas pela comunidade científica de cada época. De acordo com os autores, no início do século XVIII, os fenômenos de oxidação e redução foram associados à Teoria do Flogisto, onde o flogisto seria o “princípio material da inflamabilidade”. Esse princípio, na época era capaz de explicar porque os materiais podem queimar, emitir luz e calor.

Nesse sentido, os autores explicam que, os conceitos de oxidação e redução eram explicados a partir da perda ou ganho de flogisto. Onde, na oxidação o material perderia flogisto, ao passo que na redução o material receberia o flogisto. É importante ressaltar que os termos redução e oxidação não eram utilizados na época, pois surgiram em outro contexto. Contudo, explicava a combustão de matéria orgânica e a calcinação de metais (processos oxidativos), bem como a reação inversa à calcinação afim de obter metais (processo redutivo).

Conforme os autores, no final do século XVIII, quando a Teoria do Flogisto começou a entrar em desuso e a combustão passou a ser explicada pela reação com o oxigênio, os termos oxidação e redução foram utilizados pela primeira vez. Onde, o termo

oxidação foi associado à reação com oxigênio, enquanto que, o termo redução foi usado para se referir ao processo extrair o metal de seu óxido.

Posteriormente, já no século XIX, os autores relatam que os conceitos de redução e oxidação foram melhor esclarecidos. De modo que a oxidação passou a se referir à adição de oxigênio, a adição de um átomo mais eletronegativo ou a remoção de um átomo de hidrogênio. Já a redução, passou a ser associada à remoção de oxigênio, a adição de um átomo mais eletropositivo ou a adição de hidrogênio.

Seguindo adiante, os autores explicam que, no início do século XX a teoria eletrônica de ligação já havia sido desenvolvida. Assim, diversos cientistas começaram a propor novos significados para os processos de oxidação e redução. De tal forma que, a oxidação passou a ser associada à perda de elétrons, caracterizada pelo aumento da “valência ativa” do átomo central. E a redução passou a ser associado ao ganho de elétrons, caracterizado pela diminuição da “valência ativa” do átomo central. Conforme os autores, o termo “valência ativa” foi substituído por número de oxidação, utilizado até hoje.

A seguir a Figura 2, disposta abaixo, ilustra bem as mudanças que aconteceram no entendimento dos conceitos de redução e oxidação:

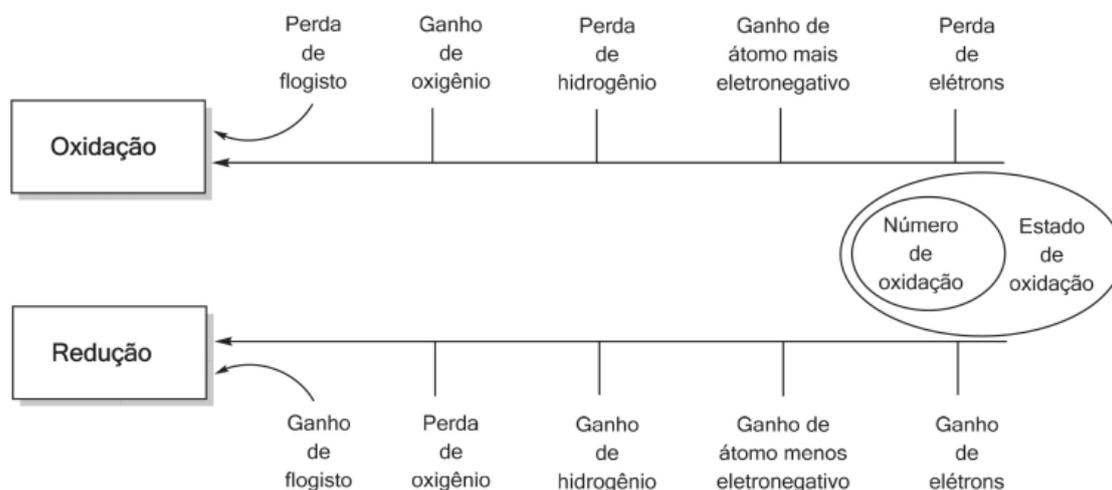


Figura 2. Diferentes concepções dos processos de oxidação e redução construídos no decorrer da História da Química

Fonte: Oliva *et al.*, (2020).

A compreensão histórica da construção dos termos oxidação e redução, permite ao estudante entender porque os processos de oxidação e redução em alguns casos - como em algumas reações orgânicas - são explicados pelo ganho ou perda de oxigênio, e em outros casos - como na eletroquímica - são explicados pelo ganho ou perda de elétrons.

Assim, pode-se concluir que o trabalho Oliva *et al.*,(2020) fomenta reflexões importantes sobre aspectos da NdC, como o fazer científico e o caráter dinâmico dos conceitos científicos. Tais reflexões são importantes tanto para nortear do trabalho do professor de Química, como para melhorar a compreensão da construção do conhecimento científico por parte dos estudantes.

O artigo elaborado por Santos, Porto e Kiouranis (2020), tem como objetivo apresentar alguns dos experimentos relacionados à eletrólise, desenvolvidos por Michael Faraday, e publicados em uma série de livros autorais intitulados como *Experimental Researches in Electricity* (Pesquisas Experimentais em Eletricidade). Os experimentos descritos no trabalho são relativos a terceira seção do volume 1 desta série de livros.

O primeiro experimento que os autores trazem é a eletrodecomposição de diversas substâncias, utilizando diferentes fontes de eletricidade. A eletrodecomposição consiste em uma reação química, promovida pela passagem de corrente elétrica, que decompõe uma substância em um ácido e uma base. De acordo com os autores, com esse experimento Faraday buscava verificar se diferentes fontes de energia poderiam promover o mesmo efeito, nesse caso a eletrodecomposição. Para fazer este experimento, Faraday elaborou o seguinte sistema:

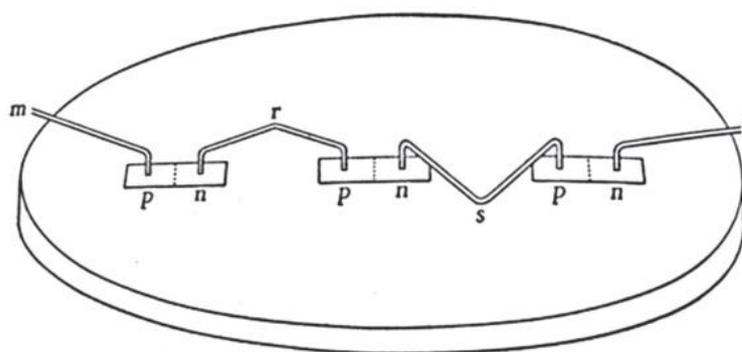


Figura 3. Sistema elaborado por Faraday para verificar a eletrodecomposição de diversas substâncias
Fonte: Santos, Porto e Kiouranis (2020) *apud* Faraday (1839).

Conforme os autores, o sistema era formado por três tiras de papel umedecidas em uma solução eletrolítica, conectadas entre si por um fio de platina (representados na Figura 3 pelas letras *r* e *s*) e dispostas sobre uma placa de vidro. A eletricidade chegava pelo fio de platina representado por *m* na Figura 3 - que era conectado à uma fonte de energia - e era aterrada após passar pelo fio de platina representado por *t* na Figura 3. As tiras de papel eram formadas por indicadores ácido base. Onde as extremidades *p* e *n*,

representadas na Figura 3, corresponde à um papel tornassol (indica a presença de ácido) e cúrcuma (indica a presença de uma base).

Os autores relatam que, Faraday realizou o experimento utilizando como fonte de energia uma máquina eletrostática e, posteriormente, uma pilha voltaica. Em ambos os casos, obteve o mesmo resultado: após ligar o sistema à fonte de energia, foi observado a presença de um ácido e uma base nos papéis indicadores. Isso indicava que ambas as fontes elétricas eram capazes de promover a eletrodecomposição. Dessa forma, Faraday concluiu que não havia tipos diferentes de eletricidade, como diversos cientistas acreditavam na metade do século XIX, e sim diferentes fontes de eletricidade que produziam o mesmo efeito.

O segundo experimento de Faraday que os autores abordam no trabalho é a eletrodecomposição do cloreto de estanho (II), na época chamado de protocloreto de estanho. Conforme os autores, Faraday tinha objetivo de determinar o peso equivalente do estanho metálico através da eletrodecomposição do cloreto de estanho (II). Para isso, Faraday montou o seguinte sistema:

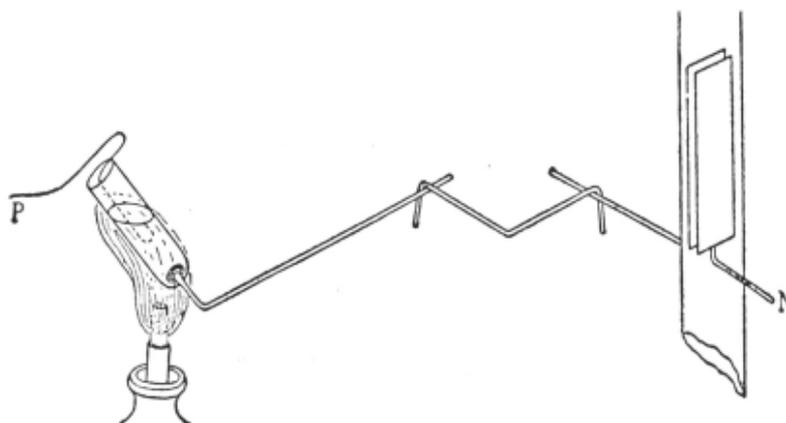


Figura 4. Equipamento utilizado por Faraday para determinar o peso equivalente do Estanho
Fonte: Santos, Porto e Kiouranis (2020) *apud* Faraday (1839).

De acordo com os autores, o sistema montado por Faraday era composto por um tubo de vidro (representado à esquerda da Figura 4) ao qual foi adicionado dois fios de platina, um atuando como cátodo e outro atuando como ânodo, e o cloreto de estanho (II). O cátodo do tubo, foi conectado a um volta-eletrômetro (representado por seus eletrodos à direita na Figura 4). Então, Faraday fundiu o cloreto de estanho (II) (processo representado pela chama à esquerda da Figura 4) e fechou o circuito conectando esse sistema à uma pilha voltaica, cujos os terminais positivo e negativo são representados na Figura 4 pelas letras P e N.

Ao final do procedimento, os autores relatam que, o do cloreto de estanho (IV) foi produzido no ânodo e o estanho metálico foi produzido no cátodo, onde formou uma liga com a platina. De acordo com os autores, após fazer o cálculo do peso equivalente do estanho metálico obtido, Faraday notou que o valor obtido foi mesmo que Berzelius obteve usando métodos químicos. No entanto, Faraday repetiu o experimento cerca de 4 vezes e obteve um valor médio ligeiramente acima do valor obtido por Berzelius.

Segundo os autores, Faraday notou que as massas dos produtos formados na eletrodecomposição era diretamente proporcional a quantidade de energia fornecida ao sistema. Além disso, Faraday observou que as massas dos produtos possuíam entre si a mesma proporção que suas massas equivalentes. Segundo os autores, essas duas conclusões vieram posteriormente a serem elaboradas como a 1ª Lei da Eletrólise e 2ª Lei da Eletrólise.

Deste modo, pode-se concluir que o trabalho de Santos, Porto e Kiouranis (2020) fornece, ao professor de Química, um bom material para contextualizar historicamente o ensino da eletrólise, promovendo uma aprendizagem mais profunda do estudo desse fenômeno.

Além disso, há possibilidades de se discutir sobre as dificuldades que Faraday teve de enfrentar. Pois, conforme os autores, na época em que Faraday estudava a eletricidade, ela não era entendida em termos de cargas elétricas. De fato, a teoria atômica de Dalton ainda estava longe de ser aceita pela comunidade científica.

Ao contemplar isso no EQ, possibilidades se abrem para discutir sobre caráter dinâmico das teorias científicas, a construção do conhecimento científico e evidenciar a ciência como sendo um empreendimento humano, construído à luz dos fenômenos observáveis na natureza em cada época e contexto cultural.

A pesquisa realizada por Ramos, Mendonça e Mozzer (2021) tem por objetivo analisar as contribuições de um texto histórico, sobre a teoria das misturas gasosas proposta por Dalton, para o envolvimento dos estudantes de Química em interações argumentativas. Desse modo, este artigo também trabalha com Argumentação no Ensino de Química, utilizando um texto histórico.

Os autores explicam que uma interação argumentativa consiste na colaboração entre indivíduos para a resolução de um problema, cuja aceitabilidade da solução do problema determina o seu fim, sendo esta influenciada por informações adicionais. Os argumentos, nesse caso, consistem em informações enunciadas e possuem a função de alterar a aceitabilidade da solução dos problemas.

Conforme os autores, a pesquisa foi realizada em uma escola pública de Minas Gerais, com os estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Os autores elaboraram uma unidade didática sobre modelos atômicos, utilizando casos históricos sobre as concepções de Dalton acerca da matéria. Durante o desenvolvimento da unidade didática, foi solicitado aos estudantes a construção de um modelo que representassem a mistura de gases na atmosfera. Em seguida, foi realizada a leitura do texto histórico sobre o modelo de Dalton para as misturas gasosas, e foi solicitado aos estudantes que eles avaliassem seus modelos com base nesse texto histórico.

No texto histórico, produzido pelos autores, é explicado que o modelo de misturas gasosas proposto por Dalton, levava em consideração a concepção de Dalton sobre os átomos. Para o cientista, além de serem esféricos e maciços, os átomos não possuíam afinidade química. Dessa forma, haveria somente forças repulsivas entre átomos iguais. Por isso, no modelo proposto por Dalton, os átomos iguais iriam se repelir e os átomos diferentes não iriam exercer nenhum efeito entre eles.

Após analisar a interação argumentativa em sala de aula, os autores concluem que o texto histórico auxiliou os estudantes a construir e justificarem seus argumentos fornecendo informações, na média em que forneceu informações históricas e contextualizadas sobre os modelos gasosos. Os autores também relatam que o diálogo dos estudantes a partir das ideias de Dalton favoreceu a construção de conhecimentos, uma vez que, eles analisaram criticamente as ideias do cientista.

Além disso, conforme dizem os autores, essa proposta didática contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos justificados a partir de diferentes fontes: informações do texto, explicações da professora e afirmações dos colegas. Para tal, o estudante teve interpretar e avaliar os argumentos dessas diferentes fontes, desenvolvendo maior criticidade em relação às informações.

Deste modo, a partir da leitura do artigo escrito por Ramos, Mendonça e Mozzer (2021), pode-se concluir que a HQ pode ser utilizada em sala de aula para fomentar a construção de argumentos por partes dos estudantes, utilizando textos históricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, os artigos científicos publicados nos últimos 5 anos da revista QNEsc sobre a temática da História de Química têm apresentado três tendências: apresentam contribuições para a construção histórica do conhecimento químico, apresentam uma sequência didática ou um material didático que contextualize historicamente o Ensino de Química ou apresentam uma proposta de ensino baseada na Argumentação no Ensino de Química utilizando textos históricos da Química.

Na primeira tendência, de trazer contribuições para construção histórica do conhecimento químico, encontra-se os trabalhos de Arrigo *et al.*, (2018), Buci e Porto (2019), Oliva *et al.*, (2020) e Santos, Porto e Kiouranis (2020). O trabalho de Arrigo *et al.*, (2018) encaixa-se nesta tendência por fazer um levantamento de artigos na seção História da Química da revista QNEsc que tratam da construção histórica do conhecimento químico.

Nesse sentido, os trabalhos de Buci e Porto (2019) e de Santos, Porto e Kiouranis (2020), podem ser classificados nessa categoria por apresentarem as contribuições para a construção do conhecimento químico nos trabalhos dos cientistas Humphry Davy e Michael Faraday, respectivamente. Por fim, Oliva *et al.*, (2020) se enquadra nessa mesma tendência por apresentar as diferentes concepções para os processos de oxidação e redução construídos ao longo da História da Química.

Por outro lado, os trabalhos de Toquetto (2017), Silva e Pataca (2018), Andrade e Silva (2018) e Toquetto (2019) se encaixam na segunda tendência, isto é, a de apresentar uma sequência didática ou material didático que envolva a História da Química. Embora estes artigos também apresentem contribuições para a construção histórica do conhecimento químico, os autores expressam em seus objetivos seu foco em compartilhar a sequência didática elaborada.

O trabalho de Toquetto (2017), por exemplo, traz uma sequência didática envolvendo a história do desenvolvimento do vidro float. Nessa mesma perspectiva, Silva e Pataca (2018) trazem uma sequência didática articulando as contribuições do químico Fritz Haber na síntese de amônia para articular como os conteúdos de Equilíbrio Químico.

Andrade e Silva (2018), apresentam uma sequência didática que articula a história da destilação com o ensino dessa técnica. Além disso, o trabalho de Toquetto (2019) também se encaixa nessa categoria por apresentar, como resultado livros didáticos que articulam adequadamente a história do processo Hall-Héroult para obtenção do alumínio.

Por fim, a terceira tendência observada, artigos que trabalham com uma proposta de ensino baseada na Argumentação no Ensino de Química utilizando textos históricos da Química, é composta pelos trabalhos de Oliveira e Mendonça (2019) e Ramos, Mendonça e Mozzer (2021). Em Oliveira e Mendonça (2019), os autores buscam promover a construção de argumentos, por parte dos licenciandos, utilizando a controvérsia histórica envolvendo a descoberta do gás oxigênio. Já em Ramos, Mendonça e Mozzer (2021), os autores buscam promover interações argumentativas entre os estudantes utilizando um texto histórico sobre a teoria das misturas gasosas de Dalton.

Além disso, constatou-se que maioria dos artigos analisados tem considerado em seus textos, ainda que implicitamente, a importância da História da Ciência para a compreensão de aspectos da Natureza da Ciência, o que está de acordo o referencial teórico consultado.

Para concluir, ressalta-se a necessidade de produzir mais pesquisas envolvendo a História da Química articulada ao Ensino de Química. Uma vez que, essa temática possibilita a compreensão dos modos pelos quais o conhecimento químico tem sido construído, promovendo diversos benefícios já citados para a Educação Química.

Nesse sentido, essa pesquisa pode fornecer subsídios necessários para que novas pesquisas com a temática sejam iniciadas, principalmente por delimitar um quadro atual de publicações em um dos principais periódicos em Educação Química. Para isso, é importante que o professor pesquisador compreenda as diferentes formas de escrever a História da Ciência, já que, toda perspectiva historiográfica carrega uma visão de ciência. Nesse sentido, é sempre desejável produzir conhecimentos seguindo as historiográficas contemporâneas para a História da Ciência.

REFERÊNCIAS

- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. O que é a História da Ciência. São Paulo: **Brasiliense**, 1994.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M. Centenário Simão Mathias: Documentos, Métodos e Identidade da História da Ciência. **Circumscribere**, vol. 4, p. 5-9, 2008.
- ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M.; BELTRAN, M. H. R. A historiografia contemporânea e as ciências da matéria: uma longa rota cheia de percalços. In: PITA, J. R.; PEREIRA, A. L. (Org.). *Rotas Natureza: Cientistas Viagens, Expedições, Instituições*. Coimbra: **Universidade de Coimbra**, 2006. p. 107-111.
- ANDRADE, M. F. D.; SILVA, F. C. Destilação: uma sequência didática baseada na História da Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 2, mai., 2018.
- ARRIGO, V. *et al.* Análise dos Artigos Sobre “Natureza da Ciência” Publicados na Seção História da Química da Revista QNEsc entre 1995-2016. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, ago., 2018.
- BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L.S.P. História da Ciência para a Formação de Professores. São Paulo: **Livraria da Física**, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: **MEC/Semtec**, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: **MEC/Semtec**, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: **MEC**, 2018
- BUCCI, J. R.; PORTO, P. A. Humphry Davy e a Natureza Metálica do Potássio e do Sódio. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 4, nov., 2019.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações. São Paulo: **Cortez**, 2011.
- COLEN, J. 17 anos de Química Nova na Escola: Notas de Alguém que a Leu como Estudante de Ensino Médio e no Ensino Superior com Aspirações à Docência. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, fev., 2012.
- FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, R. A. Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 1, abr., 2011.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: **Atlas**, 2008

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa - Tipos Fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, 1995. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de Metodologia Científica. 5ª ed. São Paulo: **Atlas**. 2003.

LEMES, A. F. G.; PORTO, P. A. Introdução à filosofia da química: uma revisão bibliográfica das questões mais discutidas na área e sua importância para o ensino de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 3, 2013.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia E Ensino De Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.12, n.3, dez.,1995.

MINAYO, C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES R. Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. 25.ed. Petrópolis-RJ: **Vozes**, 2007.

MORTIMER, E. F. 10 anos de Química Nova na Escola: A consolidação de um Projeto da Divisão de Ensino da SBQ. **Química Nova na Escola**, vol. 20, nov., 2004.

OLIVA, C. R. D. *et al.* Explorando os conceitos de oxidação e redução a partir de algumas características da história da ciência. **Química Nova na Escola**, vol. 42, n.1, fev., 2020.

OLIVEIRA, J. A.; MENDONÇA, P. C. C. Proposta Pedagógica para o Ensino Explícito de Argumentação: O Caso da Controvérsia Histórica do Gás Oxigênio. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 3, ago., 2019.

RAMOS, C. T.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B. Interações Argumentativas no Ensino de Química a partir de um texto histórico. **Química Nova na Escola**, vol. 43, n. 1, fev., 2021.

RAMOS, M. G.; MASSENA, E. P.; MARQUES, C. A. Química Nova na Escola – 20 anos: Um Patrimônio dos Educadores Químicos. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, dez., 2015.

SANTOS, M. C. G.; PORTO, P. A.; KIOURANIS, N. M. M. Michael Faraday rumo às Leis da Eletrólise: alguns experimentos. **Química Nova na Escola**, vol. 42, n. 4, nov., 2020.

SILVA, A. N.; PATACA, E. M. O Ensino de Equilíbrio Químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, fev., 2018.

TOQUETTO, A. R. O Tema “Vidro Plano (Tecnologia Float)” para a Educação Científica e Tecnológica. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, mai., 2017.

TOQUETTO, A. R. O Tema “Alumínio” nas Coleções do PNLD 2018: Uma Análise de Acordo com a Educação CTS. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 3, ago., 2019.

VILAS-BOAS, A. *et al.* História da Ciência e Natureza da Ciência: Debates e Consensos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, ago., 2013.