

MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Systematic apping of literature on chemical experimentation in high school

Ângelo Gomes de Melo

Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM
angelo@iftm.edu.br

Mirley Luciene dos Santos

Universidade Estadual de Goiás - UEG
mirley.santos@ueg.br

Cleide Sandra Tavares Araújo

Universidade Estadual de Goiás - UEG
cleide.araujo@ueg.br

Resumo: O Mapeamento Sistemático da Literatura realizado objetivou levantar informações sobre a Experimentação Química no Ensino Médio de 2009 a 2018, sendo que para isso, acessou-se a Plataforma Sucupira CAPES, área Ensino de Química, com os seguintes critérios: o acesso ao trabalho ser gratuito, estar em português, espanhol ou inglês; conter contribuições relacionadas à temática: “experimentos químicos no Ensino Médio”; logo após elegeram-se os seguintes descritores: Educação básica, Ensino Médio, Experiência(s), Experimentação(ões), Experimental(is), Experimento(s), Feira de Ciências, Laboratório, Prática(s), Química, Químico(s) e Reação(ões). Foram encontrados 228 artigos dos quais 194 se desenvolveram por meio de pesquisa experimental. Percebeu-se um avanço nas pesquisas no Ensino de Ciências, com o uso da Experimentação Química em Estados com melhor rendimento domiciliar per capita e maior PIB per capita. De modo geral, a análise das publicações evidenciou que a experimentação tem sido negligenciada no Ensino de Química, sendo apontadas possíveis causas. Entre as atividades experimentais desenvolvidas no Ensino Médio predominou a abordagem investigativa (29,23%), seguido da verificativa (9,74%) e demonstrativa (10,77%). Nos demais trabalhos, mais de um tipo de atividade experimental foi utilizada, ainda com predomínio da investigativa. No contexto dos artigos mapeados, 77,19% dos trabalhos concordam que a experimentação gera aprendizagem. Sobre a Experimentação Química com viés investigativo, concluem que esta aproxima a teoria da prática, torna o ensino reflexivo, autônomo e dá oportunidade ao estudante de firmar conceitos, gerando aprendizagem significativa e motivando os estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Química; Plataforma Sucupira; Educação em Ciências; Experimento investigativo.

Abstract: The Systematic Mapping of Literature carried out aimed to gather information about Chemical Experimentation in High School from 2009 to 2018, and for that, we accessed the Sucupira CAPES Platform, Chemistry Teaching area, with the following criteria: access to work is free, be in Portuguese, Spanish or English; contain contributions related to the theme: “chemical experiments in high school”; soon after, the following descriptors were chosen: Basic Education, High School, Experience (s), Experimentation (s), Experimental (s), Experiment (es), Science Fair, Laboratory, Practice (s), Chemistry, Chemist (s) and Reaction (s). 228 articles were found, of which 194 were developed through experimental research. An advance in research in Science Education was noticed, with the use of Chemical Experimentation in States with better household income per capita and higher GDP per capita. In general, the analysis of the publications showed that experimentation has been neglected in the teaching of chemistry, with possible causes being pointed out. Among the experimental activities developed in high school, the investigative approach (29.23%) predominated, followed by the verification (9.74%) and demonstrative (10.77%). In other works, more than one type of experimental activity was used, still with a predominance of investigative. In the context of the mapped articles, 77.19% of the works agree that experimentation generates learning. About Chemical Experimentation with an investigative bias, they conclude that it brings theory closer to practice, makes teaching reflective, autonomous and gives the student the opportunity to establish concepts, generating meaningful learning and motivating students.

Keywords: Chemistry teaching; Sucupira Platform; Science Education; Investigative experiment.

INTRODUÇÃO

Vários são os problemas relacionados ao Ensino de Química no Brasil. Estes problemas estendem-se desde o currículo tradicional de formação inicial do professor de Química até a falta de formação desse profissional na área (FERNANDEZ, 2018). Segundo Gauche *et al.* (2008), os cursos de formação de professores espalhados pelo Brasil focam mais nas disciplinas de conteúdo específico, e ainda, de forma desarticulada das disciplinas psicopedagógicas, as quais são apresentadas como complementação final, acarretando uma formação distanciada das problemáticas do processo educacional brasileiro.

No modelo de ensino tradicional, ressalta-se a memorização dos conteúdos (LIMA; ARENAS e PASSOS, 2017), o uso de fórmulas, a realização de experimentos com carência de uma visão reflexiva, questionadora e atrelada à vivência do licenciando (LIMA e LEITE, 2018).

Para Predebon e Del Pino (2016, p. 238) existem algumas instituições que oferecem cursos de Licenciatura com metodologias inovadoras, porém é verificada a falta de articulação entre “âmbitos conceituais, didáticos e práticos dentro da formação” e mesmo quando o profissional adquire aprendizagem de novas metodologias, não consegue implementá-las em sala de aula, por falta de tê-las vivenciadas efetivamente.

Moreira *et al.* (2013); Silva *et al.* (2015) e Lima e Leite (2018) retratam a falta de professores com formação na área de Química, sendo essa carência resolvida por professores de qualquer área. Os autores citam que parte dos professores que atua no Ensino Médio não possui curso superior na disciplina que ministra e Fernandez (2018) cita que isso acontece principalmente nas disciplinas de Química, Física e Matemática, pois a carreira de professor não é atraente, devido aos baixos salários, falta de *status* social e boas condições de trabalho, concordando com Schnetzler (2002, p. 22) que relata que a função docente na Educação Básica tem sido “desprestigiada e desestimulada em termos econômicos e sociais”. Esta situação fragiliza o Ensino de Química, pois estes professores não conseguem atender as complexas demandas de conceitos e de metodologias que exige a disciplina de Química.

Sobre o Ensino de Química, Moreira et al. (2013) levantam ainda a questão de que, no geral, os estudantes não são levados a investigar conceitos e a gerar novos a partir da Experimentação Química, esquecendo facilmente o conteúdo estudado, pois não veem relevância e contextualização no assunto estudado. Lisbôa (2015) em visitas a escolas do Ensino Médio relata que embora os educadores se esforcem para conseguir realizar Experimentação

Química, ainda estão muito longe de atingir o esperado para os objetivos de aprendizagem propostos e observou que devido as demandas por espaço físico, alguns laboratórios foram transformados em sala de aula ou depósito.

O autor ainda relata a ausência de técnicos de laboratório, pois estes poderiam auxiliar os professores na preparação de suas aulas práticas, uma vez que é notável a falta de habilidade dos professores na realização dos experimentos químicos, além da falta de tempo de preparar suas aulas em laboratório (MOREIRA *et al.*, 2013; LISBÔA, 2015). Lisbôa (2015) registrou também que os professores receiam que aconteça algum acidente envolvendo os estudantes, correndo o risco de processos judiciais e afirma que o problema não se restringe às escolas públicas.

Outro problema relacionado ao Ensino de Química é o material didático adotado. Para Silva *et al.* (2018) e Lima e Leite (2018) livros didáticos trazem a Química escolar de forma tradicional, envolvendo somente o conteúdo. A contextualização e a interdisciplinaridade que entremeiam os conteúdos expostos na Experimentação Química nos livros didáticos não são suficientes para despertar a curiosidade do estudante, uma vez que não abordam o Ensino de Química voltado ao cotidiano do mesmo. Moreira *et al.* (2013) e Carvalho (2013) também alertam para a importância do estudo atrelado à vivência do estudante.

Os experimentos nos livros didáticos, segundo os estudos de Silva *et al.* (2018) e Lima e Leite (2018) não induzem os alunos a desenvolverem um processo investigativo, utilizando-se de seus conhecimentos prévios, sendo que após a realização dos experimentos não são promovidas discussões a respeito do tema. A carência da sistematização do conhecimento por meio dessas discussões pode levar a uma simples aprendizagem mecânica sobre os assuntos abordados, considerando que muitas vezes o que acontece é uma simples exibição de experimentos que comprovam as teorias. Ferreira *et al.* (2018) citam que é importante discutir, analisar e interpretar os dados e resultados obtidos na Experimentação, pois essas ações promovem o desenvolvimento conceitual e cognitivo do estudante.

Para Silva *et al.* (2015) e Santos; Rodrigues-Filho e Amauro (2016), o Ensino de Química não está progredindo devido à ausência de laboratórios de química e falta de materiais para a realização da experimentação. Os autores destacam que o livro didático é importante, mas não suficiente para suprir todas as necessidades dos estudantes. Silva *et al.* (2015) concordam com a ideia que a riqueza de um país não se encontra nos seus recursos naturais, mas no capital humano, podendo as pessoas serem forjadas em suas escolas, especialmente nas salas de aulas e em laboratórios químicos.

Lisbôa (2015) em sua experiência como editor responsável pela seção *Experimentação no Ensino de Química* da revista *Química Nova na Escola* (QNEsc), cita que o número de publicações científicas está atrelado à progressão na carreira docente no ensino superior, porém isso não acontece na Educação Básica. Este fato desestimula os docentes da Educação Básica a publicarem trabalhos científicos, justificando o aumento do número de publicações de docentes universitários e estudantes de pós-graduação, fato observado pelo primeiro autor deste trabalho, que durante os 16 anos que atuou na rede estadual como professor de Química na Educação Básica e tendo realizado vários projetos, nunca escreveu um trabalho científico nesse período.

Lisboa (2015) reforça que se a produção científica dos professores da Educação Básica fosse valorizada em suas carreiras, com certeza se esforçariam ainda mais para realizarem experimentos químicos, proporcionando um ensino aprendizagem de melhor valor. Apesar de todos esses problemas, o estudo sobre o histórico e os conceitos da experimentação na Educação Básica realizado por Ponticelli, Quevedo e Zucolotto (2016) aponta que nos últimos 50 anos as pesquisas com atividades experimentais vêm crescendo nas disciplinas científicas, mas segundo Krasilchik (2000) a inclusão de disciplinas científicas nas escolas só teve sua importância quando a Ciência e a Tecnologia foram consideradas relevantes para a ascensão cultural, social, político e econômica da população.

Com esta visão para atingir um ensino de melhor qualidade, conforme Gauche *et al.* (2008), os professores de Química deveriam ter uma educação que abrangesse todos os conteúdos relacionados à disciplina de Química, uma preparação pedagógica para atuarem no ensino fundamental e médio e uma aprendizagem que aliasse a teoria à prática, na perspectiva Ciência e Tecnologia com a Sociedade e o Ambiente. Esse aprendizado que alia a teoria à prática se faz necessário conforme Moreira *et al.* (2013), para que os professores consigam desenvolver metodologias problematizadoras que promovam aos estudantes a descoberta, tornando-os cidadãos críticos e transformadores de sua realidade. Existe a necessidade de produzir o conhecimento e não apenas mostrar conceitos prontos, definidos.

Há a necessidade de a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, desenvolver processos de ensino aprendizagem em Química capazes de articularem a teoria e a prática por meio da Experimentação Química com abordagens investigativas, reflexivas, contextualizadas, voltadas a vivência do aluno e a atualidade (MOREIRA *et al.* (2013), o que corrobora com a abordagem de ensino investigativa proposta por Carvalho (2013). Ações dessa forma darão aos estudantes condições para que consigam entender, refletir, questionar, ser curioso, dialogar e

transmitir informações de qualquer natureza (MOREIRA *et al.*, 2013; GONÇALVES; MEDEIROS; GOI, 2018), como as provenientes da mídia, de seus professores, de amigos e de outros (MOREIRA *et al.* (2013). Através da clareza dessas informações os estudantes poderão intervir em seu meio social, político, econômico de maneira ética e moral.

Para Lisbôa (2015) é indispensável tomar a Experimentação Química como parte de um sistema repleto de investigação, posto que a formação do conhecimento e do comportamento dos alunos deve acontecer principalmente envolvendo práticas investigativas. Segundo o autor, “a experimentação é um dos principais alicerces que sustentam a rede conceitual que estrutura o Ensino de Química” (LISBÔA, 2015, p. 198). O autor também ressalta que apesar de ser importante que se difunda experimentos que proponham o uso de materiais alternativos, visando que sejam realizados fora de um laboratório, é interessante que se faça o uso de vidrarias e materiais específicos, dado que fazem parte do conhecimento químico.

Conforme Gonçalves e Goi (2018), os alunos ao desenvolverem a Experimentação Química têm a oportunidade de formularem hipóteses, incrementando maneiras de testá-las e remodelá-las conforme os resultados obtidos. Durante a experimentação os alunos podem questionar, observar e dialogar com os professores, manusear substâncias nunca vistas pessoalmente, sendo que essas situações dão condições para que os alunos adquiram novas habilidades e possam aplicá-las no lugar onde vivem. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) indicam que há uma construção de saber científico quando se discute os resultados obtidos na Experimentação Química (BRASIL, 1998).

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC -Ensino Médio) orienta que se deve incentivar ações e assegurar valores que favoreçam mudança na sociedade, transformando-a em mais humana, com dignidade social e preocupação ambiental. A forma de ensinar deve observar toda a complexidade existente no desenvolvimento humano, seguindo os pilares cognitivo, social, emocional e ético (BRASIL, 2017). Dessarte a BNCC do Ensino Infantil e Fundamental, no Ensino Médio será orientada por Competências fundamentadas em conhecimentos, habilidades, atitudes e valores.

Em relação a preparação básica para o trabalho os currículos precisam se estruturar de forma a “relacionar teoria e prática ou conhecimento teórico e resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural (BRASIL, 2017, p. 465). Pode-se criar condições de trabalho em grupos colaborativos, de acordo com os interesses dos alunos e favorecendo o seu protagonismo. As possibilidades de articulação citadas pela BNCC são: laboratórios, oficinas,

clubes, observatórios, incubadoras, núcleos de estudos e núcleos de criação artística (BRASIL, 2017). Diferente do modelo linear de educação anterior, focado no avanço cognitivo, a educação deve considerar toda a complexidade do desenvolvimento humano.

Diante do exposto em relação ao ensino de Química no Brasil e dada a importância da experimentação enquanto metodologia de ensino, sobretudo na Educação Básica, objetivou-se com o presente trabalho realizar um mapeamento sistemático da literatura sobre a Experimentação Química no Ensino Médio, no âmbito nacional, e a partir desse mapeamento tecer algumas reflexões acerca dessa prática. O trabalho teve como foco a Experimentação Química no Ensino Médio, pois embora a experimentação possa e deva ser iniciada já no Ensino Fundamental na disciplina de Ciências, será no Ensino Médio que o componente curricular de Química será tratado como uma disciplina.

METODOLOGIA

A pesquisa configura-se como uma revisão bibliográfica nacional e o campo de busca foram os principais periódicos CAPES, visando realizar um mapeamento sistemático da literatura sobre a Experimentação Química no Ensino Médio no período de 2009 a 2018. Para Romeiro e Oliveira (2015), o mapeamento sistemático é utilizado quando se quer obter uma avaliação séria, relacionada a um tópico de pesquisa. Trata-se de uma revisão fidedigna, pois havendo necessidade, pode-se fazer uma auditoria nos resultados. O mapeamento sistemático deve seguir uma sequência clara, dando condições a qualquer pesquisador de repetir os passos. Os estudos individuais quando são analisados em um mapeamento sistemático são chamados de estudos primários e o mapeamento é considerado um estudo secundário. A metodologia utilizada neste estudo foi pautada no trabalho de Silva e Queiroz (2016) com base na interação entre pesquisador e objeto de estudo, pois esta implica no pesquisador examinar o texto e classificá-lo com maior clareza possível, identificando o objeto que investiga no trabalho, adaptada em três etapas discriminadas a seguir.

Primeira etapa

Para a realização da pesquisa, acessou-se em 17 de outubro de 2018 a Plataforma Sucupira/CAPES por meio do endereço eletrônico <<https://sucupira.capes.gov.br>>. Na sequência, adotou-se os seguintes passos: 1. Selecionar *Qualis*; 2. Ler e concordar com o texto

citado; 3. Evento de classificação: selecionar classificação de periódico quadriênio 2013-2016, uma vez que esta é, no momento, a mais atualizada na referida plataforma; 4. Busca avançada: *Qualis* Periódicos; 5. Área de avaliação: ensino; 6. Título: química. Na consulta, obteve-se como resultado 21 periódicos CAPES.

Devido as diferentes formas de publicação, como “impressa”, “on line”, “meio eletrônico” com o uso do ISSN diferentes e as duas revistas Exatas Online-Revista Científica do Departamento de Química e Exatas (2178-0471) e Revista Científica do Departamento de Química Exatas (2178-0471) possuem o mesmo ISSN foram formados 15 grupos por meio dos 21 periódicos.

A Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular – RBEBBM (ISSN 1677-2318) existiu até 2012, pois a partir de 2013 passou a ser chamada de Revista de Ensino de Bioquímica (ISSN 2318-8790). A Revista Brasileira de Ensino de Química (ISSN 1809-6158) no ato da pesquisa possuía artigos pagos em 2017 e 2018. A coleta mencionada é apresentada no quadro 1.

Quadro 1: Coleta na área de Ensino, para o título Química, Plataforma Sucupira/ CAPES (2013-2016). <https://sucupira.capes.gov.br>, acesso em 17/10/2018.

Grupo	Sequência CAPES	Título (ISSN)	Período analisado	Classificação	Quantidade de artigos selecionados
1	1	Educación Química (0187-893X)	2009 H 2018	A1	8
2	2	Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (2318-8316)	2009 H 2017	C	112
3	3,16	Exatas Online-Revista Científica do Departamento de Química e Exatas (2178-0471) / Revista Científica do Departamento de Química Exatas (2178-0471)	2010 H 2018	B2	2
4	4	Madoquim: Maestría em Docencia de la Química (2323-010X)	2010 H 2018	B2	0
5	5	PeriodicoTchê Química – “meio eletrônico” (2179-0302)	2009 H 2018	B5	7

6	6,7,8,12	Química Nova (0100-4042) /Química Nova (0100-4042) /Química Nova – “impresso” (0100-4042) /Química Nova – “online” (1678-7064)	2009 H 2018	B3	4
7	9,10,11	Química Nova na Escola (0104-8899) / Química Nova na Escola (2175-2699) / Química Nova na Escola – “impresso” (0104-8899)	200 H I 2018	B1	65
8	13	Revista Brasileira do Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular (1677-2318)	2009 H 2012	B1	3
9	14	Revista Brasileira de Ensino de Química (1809-6158)	2009 H 2018	B1	13
10	15	Revista Cenic Ciências Químicas (2221-2442)	2009 H 2018	B5	0
11	17	Revista de Ensino de Bioquímica (2318-8790)	2013 H 2018	B1	3
12	18	Revista Debates em Ensino de Química (2447-6099)	2015 H 2018	B4	6
13	19	Revista Química & Tecnologia – UNICAP (1806-3764)	Não houve publicação de 2009 a 2018	C	0
14	20	Revista Química dos Materiais (2177-9120)	2011 H 2015	C	0
15	21	Revista Virtual de Química (1984-6835)	2009 H 2018	B3	5
Total					228

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segunda etapa

Encerrada a coleta, foi realizado o acesso em cada periódico e a classificação dos trabalhos para o mapeamento com os seguintes descritores: i) o trabalho encontrar-se disponível eletronicamente, ser completo e gratuito o acesso; ii) ter idioma em português, espanhol ou inglês; (ii) conter contribuições relacionadas à temática: “experimentos químicos no Ensino Médio”; (iii) conter no título claramente conteúdos químicos do Ensino Médio ou no mínimo um dos descritores eleitos: Educação Básica, Ensino Médio, Experiência(s), Experimentação(ões), Experimental(is), Experimento(s), Feira de ciências, Laboratório, Prática(s), Química, Químico(s) e Reação(ões); (iv) Para a seleção dos trabalhos realizou-se a leitura do resumo, quando necessário a leitura do artigo completo, observando o alinhamento

com o objetivo da pesquisa.

Terceira etapa

Nessa etapa, realizou-se primeiramente a leitura e classificação dos documentos em relação aos descritores definidos na etapa anterior. Logo após, realizou-se a organização dos trabalhos selecionados em pastas, utilizando como ferramenta o programa Microsoft Office Word®2013. Uma tabela com as respectivas categorias foi criada para a distribuição dos artigos utilizando como ferramenta o editor de planilhas Microsoft Office Excel® 2013.

Pode-se destacar algumas categorias utilizadas, como nome do periódico, ano de publicação, número, volume, páginas, título, *Qualis*, autores, palavras-chave, área temática, resumo, Estado da Federação que foi realizada a pesquisa, tipo de pesquisa, natureza da pesquisa, local de realização dos experimentos, classificação das atividades experimentais, instrumentos de constituição de dados das publicações na revista, conteúdos abordados nos experimentos, os experimentos favorecem a aprendizagem?, os experimentos químicos motivam os alunos?, houve a construção de uma contextualização para o problema?, objetivos do trabalho, principais dificuldades apontadas pelos autores e conclusão.

Na sequência, os dados foram analisados pelos autores e discutidas as principais tendências verificadas nos documentos e suas contribuições na produção acadêmica, com o intuito de evidenciar a dinâmica da área de pesquisa sobre a Experimentação Química no Ensino Médio no período delimitado, assim como as problemáticas pouco ou ainda não investigadas.

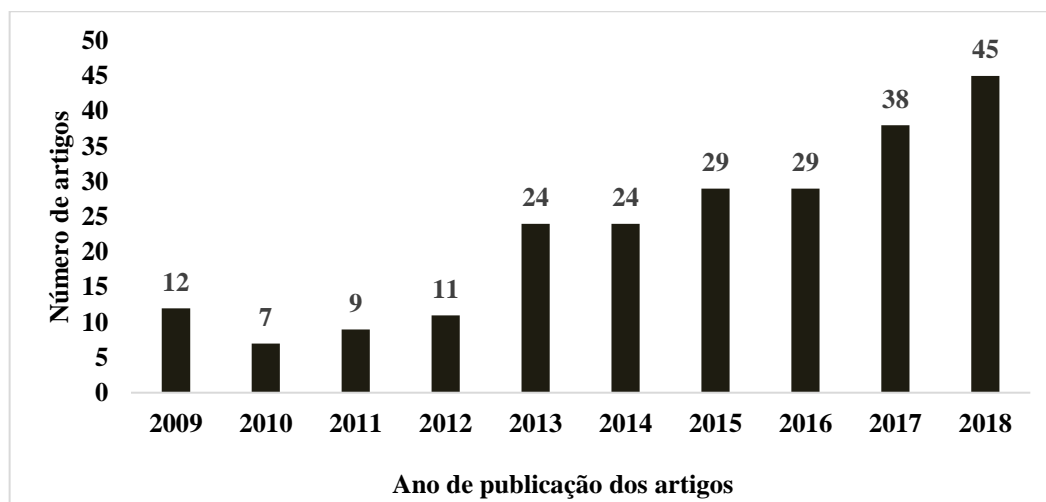
A coleta gerou um total de 355 trabalhos, que após a leitura dos resumos, e em alguns casos, do trabalho completo, foram selecionados 228 artigos da área de Ensino para esta pesquisa. Os demais foram descartados por não apresentar foco no Ensino Médio ou ainda não se direcionarem ao ensino escolar, além de não se alinharem ao objetivo da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos artigos mapeados evidenciou um crescimento na produção dos estudos relacionados à temática ao longo dos anos, com destaque a partir de 2013, ano no qual se verifica o dobro de trabalhos em relação a 2009. O fato é atribuído à publicação dos anais do Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ) que normalmente produz uma expressiva quantidade de trabalhos. Este evento anual é promovido pela comunidade de Ensino

de Química, especialmente aquela localizada na região Sul do Brasil. O Gráfico 1 mostra a tendência temporal dos artigos selecionados no Mapeamento realizado para o período 2009-2018.

Gráfico 1: Tendência temporal dos artigos selecionados no Mapeamento Sistemático coletados na Plataforma Sucupira/CAPES em 2018 para o período 2009-2018.



Fonte: Elaborado pelos autores.

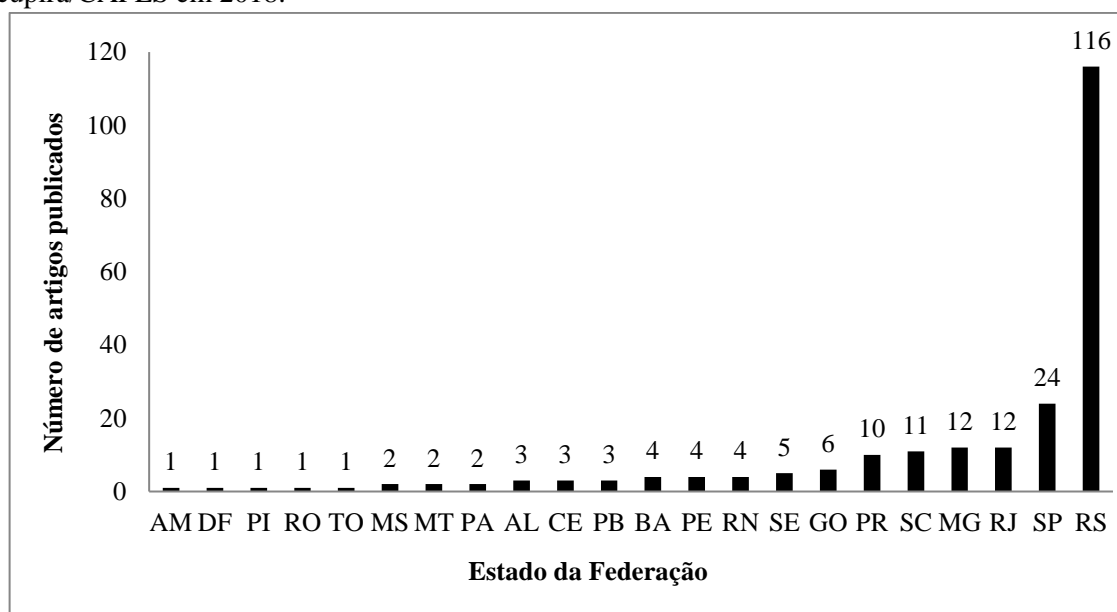
O maior número de publicações foi encontrado nos periódicos dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQs) com 112 artigos (49,12%), seguido da revista Química Nova na Escola (QNEsc) com 65 artigos (28,51%) e da Revista Brasileira do Ensino de Química (ReBEQ) com 13 artigos (5,70%). As demais revistas publicaram 38 artigos (16,67%), porém tiveram uma representatividade individual abaixo de 3,51%.

Dos 228 artigos selecionados, a região Sul se destaca com a produção de 137 artigos, seguido do Sudeste (48), Nordeste (27), Centro-oeste (11) e Norte (5). Silva e Queiroz (2016) destacam a produção de trabalhos na região Sudeste, relatando que a grande produção nessa região é devido ao seu destaque em índices de população, educacionais e industriais, apontados pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2011).

Francisco; Alexandrino e Queiroz (2015) também destacaram a elevada produção de trabalhos sobre a Educação Química produzida nas regiões Sudeste e Sul, sendo que Amaral (2005) destaca que praticamente existe um monopólio das instituições situadas nas regiões Sul e Sudeste.

Neste estudo o Estado que apresentou o maior número de artigos foi o Rio Grande do Sul (RS) com 116 artigos, sendo que destes, 104 pertencem à revista Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ). Segue-se o Estado de São Paulo (SP) com 24 artigos, dos quais 16 pertencem à revista Química Nova na Escola (QNEsc). Os Estados do Rio de Janeiro (RJ) e Minas Gerais aparecem em terceiro lugar com 12 artigos cada, ambos com sete artigos pertencentes à revista Química Nova na Escola (QNEsc). O Estado do Paraná vem em quarto lugar com 10 artigos, sendo seis artigos pertencentes à revista Química Nova na Escola (QNEsc). Dos 112 artigos publicados na revista Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ) 108 foram realizados no Estado do RS e seis em SC. Veja os dados apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2: Distribuição dos artigos selecionados no Mapeamento Sistemático coletados na Plataforma Sucupira/CAPES em 2018.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Justifica-se a grande produção de trabalhos no estado do RS pelo fato dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQs) desde 1980 possibilitarem, nesta região, um diálogo entre docentes e pesquisadores voltados para a qualificação do Ensino de Química. Observou-se que a produção de artigos se concentrou em alguns Estados das regiões Sul e Sudeste pelo fato de possuírem uma extensa rede de instituições de ensino superior que possuem programas voltados às escolas de Ensino Médio, sendo o *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência* (PIBID) o que mais se destaca. Percebe-se também que a tendência de

maior produção de artigos nestes estados se deve ao fato da maioria das disciplinas serem ministradas por professores com formação superior em licenciatura (ou equivalente) na mesma área da disciplina, o que acontece tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, conforme censo escolar (BRASIL, 2018).

Outra justificativa é a classificação das Unidades Federativas do Brasil por rendimento domiciliar per capita em 2018, pois segundo a pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE, o Estado de São Paulo se classificou em 2º lugar seguido dos estados do Rio Grande do Sul (3º), Rio de Janeiro (4º), Paraná (6º) e Minas Gerais (10º). Já o Estado do Maranhão foi o último classificado (IBGE, 2018). Ainda em relação a lista das Unidades Federativas do Brasil por Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de 2016, observa-se que o Estado de São Paulo se classificou em 2º lugar, seguido dos estados do Rio de Janeiro (3º), Rio Grande do Sul (6º), Paraná (7º) e Minas Gerais (11º). Os Estados do Piauí e Maranhão foram os dois últimos classificados (IBGE, 2016).

De acordo com Krasilchik (2000) e Nardi (2014), o Ministério da Educação (MEC) visando expandir e melhorar o ensino de Ciências criou na década de 60, seis Centros de Ciências, privilegiando as maiores capitais brasileiras: Belo Horizonte, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo e Porto Alegre e um dos focos desses centros era a produção de materiais de laboratório.

Apesar desses centros terem sido extintos ou vinculados as universidades dos respectivos Estados, acredita-se que influenciaram o desenvolvimento de pesquisas nessa área, pois de acordo com os dados coletados nesse mapeamento, percebe-se o destaque em quatro desses Estados, não podendo deixar de relatar que os outros dois Estados, Pernambuco e Bahia contribuíram com quatro trabalhos cada, empatando com o Rio Grande do Norte e perdendo somente para Santa Catarina com 11 trabalhos e Goiás com 6 trabalhos.

Na classificação da pesquisa quanto à natureza das variáveis, percebe-se que 74,12% é qualitativa, 21,49% é qualiquantitativa e apenas 4,39% dos artigos possuem natureza quantitativa. Schneider; Fujii e Corazza (2017) sugerem a divulgação da pesquisa qualiquantitativa para os cursos de pós-graduação, uma vez que é defendida por vários pesquisadores nacionais e internacionais e que o emprego de abordagens qualiquantitativas investigativas poderiam enriquecer a análise dos dados.

De acordo com o contexto estudado, a Experimentação Química tem sido realmente negligenciada, sendo apontadas pelos autores dos estudos mapeados algumas dificuldades, as quais são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Dificuldades apontadas pelos autores dos estudos mapeados para a realização da experimentação no Ensino de Química no Brasil.

Dificuldades apontadas	Frequência de citação (número de artigos)
Ausência de aulas práticas ligadas à teoria.	101
Foco do ensino em conceitos abstratos, fora da realidade e com dificuldades em estabelecer uma relação entre a informação científica e as vivências cotidianas dos alunos.	100
Problemas na formação inicial e continuada do professor e falta de tempo para preparar as atividades experimentais.	56
Priorização da reprodução do conhecimento, da cópia e da memorização.	50
Alunos considerarem a disciplina de Química difícil.	44
Problemas com estrutura física (espaço para laboratório, equipamentos e materiais) e organizacionais das instituições.	35
Turmas grandes e falta de monitores nos laboratórios.	13
Carência acentuada de professores formados na área, obrigando as escolas a suprir a necessidade com profissionais sem formação adequada.	9
Abordagem interdisciplinar de conceitos.	9
Inclusão nas escolas (ausência de estímulos, falta de acessibilidade nos laboratórios, recursos didáticos ineficazes e escassez de informações).	6
Tratamento dos resíduos de experimentos práticos.	5
Experimentos apresentados em vídeo na internet, na maioria das vezes, o áudio e/ou o forte apelo visual priorizam a explicação dos procedimentos sem discutir os aspectos atômico-moleculares.	5
Baixos salários dos professores.	5
Grandes áreas que dependem das simulações e dos experimentos não são contempladas nas simulações com uso de tecnomídias.	5

Fonte: Elaborado pelos autores.

O fato dos alunos acharem a disciplina de Química difícil pode ser devido a não conseguirem relacionar o que aprendem na sala de aula com as demandas do seu dia-a-dia e a falta de professores capacitados para lecionar o conteúdo no Ensino Fundamental. A experimentação investigativa aparece como excelente solução neste caso, dando condições aos alunos de participarem da atividade, interpretar o problema e apresentar possíveis soluções para o mesmo (GONÇALVES; GOI, 2018).

Para Bottura *et al.* (2014) muitos alunos não sabem o motivo para estudar a disciplina de Química, pois muitos professores não mostram como os conteúdos estudados estão relacionados ao nosso dia-a-dia. Os alunos sentem dificuldades na aprendizagem da disciplina, pois é dado maior foco na transmissão de conteúdos, com várias fórmulas, símbolos, que devem ser decorados, sendo que os alunos não conseguem relacioná-los com as demandas de seu dia-a-dia, ou seja, não há aprendizagem significativa.

Segundo Barros, Santos e Oliveira (2009), a quantidade de aulas teóricas supera excessivamente a de aulas práticas, chegando a situações nas quais os alunos não tiveram aulas

práticas durante o Ensino Médio. Nesse sentido, os alunos perdem a oportunidade de realizar experimentos que poderiam despertar a curiosidade e o interesse por temas aliados à Química. Ainda segundo os autores e também Oliveira *et al.* (2012), a experimentação como metodologia de ensino, possibilita aos alunos a agirem de forma autônoma e reflexiva, podendo desenvolver habilidades e aptidões que poderão influenciá-los no seu futuro profissional, inclusive na escolha pela graduação em Química, colaborando para diminuir a falta de professores licenciados na área.

Dos 228 artigos selecionados, 195 foram desenvolvidos por meio de pesquisa experimental enquanto 33 artigos foram desenvolvidos por meio de pesquisa bibliográfica. Em relação à abordagem dos experimentos nesses artigos, obteve-se que estes foram realizados em escolas do Ensino Médio, porém a maioria dos experimentos foi desenvolvida por graduandos, mestrandos e doutorandos de outras instituições, principalmente das Instituições Federais de Ensino Superior.

Do total (228), 44 artigos contém a sigla PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), referindo-se a ela no corpo do texto e estão distribuídos em 38 dos 195 artigos com pesquisa experimental e seis dos 33 artigos com pesquisa bibliográfica. Vários outros artigos selecionados usam o termo bolsista não deixando claro o programa de vinculação. Esta situação concorda com o encontrado por Mattos; Kotowski e Wenzel (2013) que relatam a fala de professores sobre o quanto a contribuição dos bolsistas (Programa de Educação Tutorial - PET e PIBID Ciências) é importante nas escolas de Ensino Médio, principalmente no processo de aperfeiçoamento dos experimentos químicos em suas aulas.

Quanto ao local de realização dos experimentos, obteve-se que dos 194 experimentos realizados, 129 foram realizados em laboratório e 35 em sala de aula. Outros locais utilizados foram: campo (4), teatro (1) e salão da escola (1). Parte dos experimentos foi realizado em mais de um local: laboratório e sala de aula (2), laboratório e campo (3), sala de aula e cantina (1), laboratório, sala de aula e sala de vídeo (1), enquanto 17 não relataram o local.

Dos 194 experimentos, 69,59% (135 experimentos) foram realizados em laboratório, porém somente uma minoria dos artigos deixa claro se o laboratório se situava na escola ou na instituição dos pesquisadores. Este percentual indica a atuação dos pesquisadores de instituições universitárias nas escolas de Ensino Médio, visto os dados nacionais para o percentual de escolas brasileiras que possuem laboratório de Ciências. De acordo com a apresentação de notas estatísticas do censo escolar de 2018, o percentual de escolas brasileiras que possuem laboratório de Ciências, de acordo com a rede escolar é de 83,40% nas escolas

federais, 37,50% nas estaduais, 28,80% nas municipais e 57,20% nas privadas (INEP/MEC, 2018).

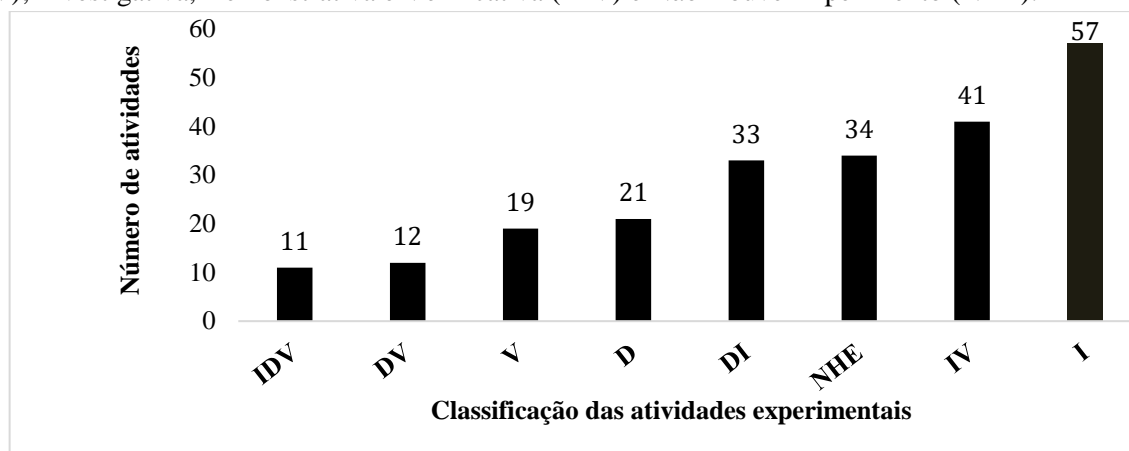
Nesse estudo, as atividades experimentais desenvolvidas foram classificadas em demonstrativa, verificativa e investigativa, conforme Araújo e Abib (2003) e em demonstrativa e investigativa, investigativa e verificativa, demonstrativa e verificativa, investigativa, demonstrativa e verificativa de acordo com Machado; Osório e Pazinato (2017).

Verificou-se que em 33 artigos não houve o desenvolvimento de pesquisa de campo com a realização de experimentos, somente pesquisa bibliográfica. Nos demais, em que foram realizadas atividades experimentais, obteve-se que a maioria foi investigativa (57 trabalhos, o que representa 29,23% dos trabalhos com atividades experimentais). Araújo e Abib (2003) relatam que a atividade investigativa está focada na resolução de problemas, exige um preparo a mais do professor, demanda mais tempo de estudo, desperta o interesse dos estudantes, possibilita aos alunos realizarem o teste de hipóteses, propicia o desenvolvimento da observação e da descrição do fenômeno, de forma reflexiva e dialogada, gerando novos saberes.

Em 19 artigos (9,74%), o experimento foi do tipo verificativo, cujo intuito é constatar a validade de uma hipótese, lei ou teoria, promover a maior participação e motivação do aluno por meio da manipulação dos materiais, tornar o ensino mais realista, evitando alguns erros conceituais, mas não favorece o diálogo entre os alunos e entre alunos e professores (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Já em 21 trabalhos (10,77%), a atividade experimental foi demonstrativa. Araújo e Abib (2003) consideram a atividade demonstrativa como fechada, que esclarece aspectos relacionados ao tema abordado, mas fora de um contexto de problematização, centrada geralmente nos professores, direcionada pelo o que se quer mostrar, com menores possibilidades de intervenção, dificultando as interferências dos alunos. Em 97 (49,74% dos artigos que usaram experimentos) trabalhos obteve-se a adoção de mais de um tipo de atividade experimental. Observou-se que a atividade investigativa esteve presente em 142 artigos (57 isoladamente e 85 em conjunto), fato que se justifica devido à maioria dos trabalhos terem sido desenvolvidos por pesquisadores de instituições universitárias, uma vez segundo Galiuzzi *et al.* (2001) estas instituições visam aplicar o saber científico por meio da experimentação mediada pelo diálogo crítico dos participantes e superando reducionismos e deformações. O gráfico 3 apresenta a classificação das atividades experimentais.

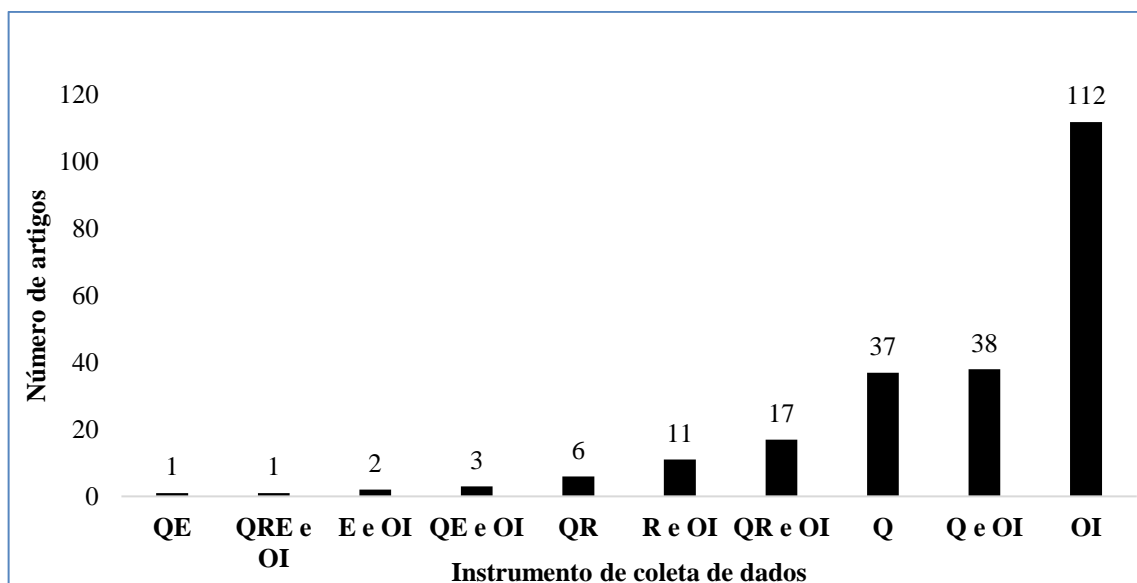
Gráfico 3: Classificação das atividades experimentais encontradas no Mapeamento Sistemático realizado na Plataforma Sucupira/CAPES em 2018. Demonstrativa (D); Investigativa (I); Verificativa (V); Demonstrativa e Investigativa (DI); Demonstrativa e Verificativa (DV); Investigativa e Verificativa (IV); Investigativa, Demonstrativa e Verificativa (IDV) e Não Houve Experimento (NHE).



Fonte: Elaborado pelos autores.

No que diz respeito aos instrumentos de coleta de dados utilizados nas 228 publicações selecionadas, em 37 (16,23%) utilizou-se somente o questionário. Em 66 (28,95%) trabalhos, o questionário foi utilizado conjuntamente com outros instrumentos de coleta de dados, tais como a entrevista, o relatório e outras formas (debate, reflexão, observação sistemática, anotação, análise textual, questionamento, mapa conceitual e gravação de áudio e vídeo). O relatório foi utilizado junto com outras formas de coleta de dados em 35 trabalhos (15,35%) e a entrevista foi utilizada juntamente com outras formas em cinco trabalhos (2,19%). Somando-se o uso do questionário em todos os trabalhos, obteve-se que esse instrumento foi utilizado em 103 (45,18%) artigos, concordando com o estudo realizado por Schneider; Fujii e Corazza (2017) que observaram o prevaletimento do questionário como instrumento de coleta de dados nos estudos publicados. No gráfico 4, pode-se analisar os instrumentos de coleta de dados.

Gráfico 4: Instrumentos de coleta de dados utilizados nos estudos publicados nas revistas selecionadas no Mapeamento Sistemático realizado na Plataforma Sucupira/CAPES em 2018. Entrevista (E), Questionário (Q), Relatório (R), Questionário e Entrevista (QE), Questionário e Relatório (QR), Questionário, Relatório e Entrevista (QRE), e Outros Instrumentos (OI).



Fonte: Elaborado pelos autores.

No que tange aos conteúdos trabalhados nas atividades experimentais, o quadro 2 apresenta 42 conteúdos de Química, sendo que alguns trabalhos apresentam mais de um conteúdo. O conteúdo mais frequente foi “reações químicas” retratado em 47 trabalhos, seguido de “propriedades físicas de substâncias: condutividade, densidade, estado físico, cor, dureza, mudanças de estado físico e solubilidade” (28), “sistemas de materiais: substâncias puras, misturas e separação de misturas” (26), “funções inorgânicas” (24) e “soluções” (23), sendo a frequência dos demais apresentada no quadro 2.

Quadro 2: Conteúdos trabalhados nas experimentações químicas e que estão presentes nos artigos selecionados no Mapeamento realizado na Plataforma Sucupira/CAPES em 2018.

Conteúdos	Frequência	Conteúdos	Frequência
Absorção	1	Íons	1
Adsorção (adsorção de corantes sintéticos)	1	Ligações químicas	7
Alimentos	7	Meio ambiente	20
Análise (sensorial, quantitativa e clínica)	3	Membranas biológicas	1
Bafômetro	1	Nanotecnologia	1
Bioquímica	2	Polaridade	11

Cálculos químicos (cálculo estequiométrico)	8	Potencial hidrogeniônico (indicador de pH).	15
Cinética química	8	Propriedades coligativas	2
Compostos orgânicos (biodiesel)	12	Propriedades dos elementos	1
Cromatografia	3	Propriedades físicas de substâncias: condutividade, densidade, estado físico, cor, dureza, mudanças de estado físico e solubilidade.	28
Digestor Anaeróbico	1	Química Forense	4
Eletroquímica	13	Radioatividade	2
Energia	8	Reações químicas	47
Espectrofotometria Química	4	Sistemas de materiais: substâncias puras, misturas e separação de misturas	26
Equilíbrio químico	7	Soluções	23
Fenômenos físicos e químicos	5	Tabela periódica	2
Fumômetro	1	Tensão superficial	7
Funções inorgânicas	24	Teoria atômica (Modelos atômicos (modelo atômico de Bohr))	3
Funções orgânicas: hidrocarbonetos, álcoois, ácidos carboxílicos (vitamina C), amina, fenol etc.	19	Termodinâmica	2
Gases	12	Titulação	4
Interações intermoleculares	7	Toxicologia	2

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise da construção de uma contextualização para o problema abordado nas atividades experimentais desenvolvidas evidenciou que em 199 (87,28%) trabalhos houve a construção de uma contextualização para o problema enquanto nos 29 (12,72%) restantes, além dessa construção existe também a abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

No contexto dos resultados e discussões apresentadas nos 228 artigos selecionados, 149 (65,35%) concordam que os experimentos químicos geram motivação, 64 (23,68%) não relataram se há ou não motivação, 14 (6,14%) concordam, mas não asseguram que o experimento por si só gera motivação, necessitando de ser complementado por conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, conforme cita Pereira; Ferreira e Yamasaki (2018) e apenas um (0,44%) apresentou que na maioria das vezes a motivação ocorre, mas nem sempre.

Machado; Osório e Pazinato (2017); Souza e Silva (2018), além dos autores de outros 12 trabalhos pesquisados, relataram que o experimento por si só não assegura a motivação.

Galiazzi *et al.* (2001), por exemplo, retrata que às vezes a Experimentação Química não proporciona motivação, uma vez que a atividade experimental precisa estar vinculada aos conceitos teóricos analisados durante a aula.

Para Pereira, Ferreira e Yamasaki a Experimentação precisa abranger procedimentos técnicos e atitudinais adequados, mas para isso acontecer, Galiazziet *al.* (2001) relatam que deverá haver um melhor planejamento das aulas pelo professor, procurando atuar com metodologias investigativas e baseadas na Resolução de Problemas (RP). Francisco e Francisco-Junior (2013, p.481) concordam com esta ideia e relatam que existe a necessidade que seja realizada uma análise mais detalhada da relação envolvendo “observação, experimento e teoria”, através de aulas práticas bem preparadas que auxiliem os alunos a relacionar essa tríade.

Em relação ao questionamento sobre o uso da experimentação gerar ou não aprendizagem, em 176 (77,19%) artigos, os autores concordam que os experimentos químicos geram aprendizagem, 28 (12,28%) concordaram, mas ressaltam que a experimentação por si só não assegura a aprendizagem, em 23 (10,09%) não houve relato se há ou não aprendizagem e em apenas um (0,44%) não foi constatada a aprendizagem, justificando-se que o estudo não foi suficiente e necessitaria mais investigação. Os autores dos 28 artigos que ressaltaram que a experimentação por si só não assegura a aprendizagem entendem que somente a aplicação do experimento não gera aprendizagem, havendo a necessidade de aliar a teoria à prática, utilizar metodologias investigativas e baseadas em RP, e que as aulas devem ser bem preparadas e mediadas pelo professor, dando oportunidade ao aluno de agir de forma autônoma e reflexiva.

Galiazzi *et al.* (2001) e Galiazzi e Gonçalves (2004) entendem que apesar de alguns estudos indicarem que a Experimentação motiva os estudantes, isso raramente acontece no decorrer da realização dos experimentos químicos. Segundo Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 328) essa visão dos professores está atrelada “ao conjunto de entendimentos empiristas de Ciência em que a motivação” é em decorrência da admiração do estudante. Na verdade, os estudantes se sentem motivados por verificarem uma situação incomum do seu contexto diário, observada “pelo “show” da ciência”.

Para Galiazzi *et al.* (2001) e Galiazzi e Gonçalves (2004) retratam que nem sempre a Experimentação Química motiva os estudantes, sendo importante destacar que na realização dos experimentos o aluno precisa articular a teoria e a prática, relacionando as atividades com seu cotidiano. O aluno não deve ficar preso somente ao que é visível e concreto, devendo ir à busca de novos conceitos, realizando atividades investigativas, envolvendo pequenas pesquisas

atreladas simultaneamente aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, conforme o entendimento de Pozo (1998).

A experimentação se apresenta como uma metodologia capaz de criar situações reais, possibilitar questionamentos investigativos, dar aos alunos condições de desenvolverem o senso crítico, formular hipóteses e resolver problemas. Durante as atividades, verifica-se a interação dos discentes, a troca de ideias, discussões sobre o tema, tentativa de formular explicações e aumento da curiosidade, mas para que isso ocorra é essencial o papel do professor como sujeito mediador e motivador do processo ensino-aprendizagem (GONÇALVES; GOI, 2018).

As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná destacam que “é preciso superar o entendimento de que atividades experimentais sempre devem apresentar resultados verdadeiros. Desse modo, pode-se ampliar a crítica sobre as atividades experimentais espetaculares, coloridas, [...]”, pois tais atividades sempre devem ser vistas como estratégias de ensino, permitindo o aluno atuar de forma autônoma e reflexiva (PARANÁ, 2008, p. 72).

Para Ponticelli, Quevedo e Zucolotto (2016), o professor precisa refletir ao fazer uso da Experimentação Química, para não a utilizar somente no intuito de legitimar a comprovação da teoria dada em sala de aula, impedindo a perpetuação da percepção dogmática da Ciência. As atividades práticas precisam gerar motivação e serem diversificadas, de forma a promover a alfabetização científica do estudante, dando-lhe a oportunidade para ser um sujeito autônomo, que consiga interpretar fenômenos do dia-a-dia.

Souza e Silva (2018, p. 286) argumentaram que “a construção de conceitos científicos se dá de forma mais eficiente quando é feita por meio de um processo investigativo”. Dessa forma a experimentação poderá auxiliar os estudantes a serem sujeitos críticos e reflexivos, promovendo conhecimentos científicos e tecnológicos, visando o desenvolvimento da sociedade e do ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo deste artigo, que foi o mapeamento sistemático da literatura sobre a Experimentação Química no Ensino Médio, percebeu-se que desde 1960, no Brasil, houve um avanço rumo ao desenvolvimento da Experimentação Química investigativa e a tentativa de realizar um Ensino de Ciências voltado à vivência do estudante (KRASILCHIK, 2000 e NARDI, 2014). Procura-se dar autonomia aos estudantes, aliar a teoria à prática, para

que estes se tornem cidadãos ativos, reflexivos, capazes de usar o conhecimento científico para transformar o ambiente em que vivem.

Porém os resultados deste mapeamento deixam claro que o Ensino de Química precisa superar algumas dificuldades, tais como: i) aulas que ainda são retratadas da forma tradicional, com memorização dos conteúdos, símbolos e fórmulas; ii) ausência de aulas práticas articuladas à teoria; iii) falta de capacitação dos professores, formação continuada e tempo destinado ao preparo das atividades de ensino; iv) carência acentuada de professores com formação na área, obrigando as escolas a suprir a necessidade com profissionais sem formação adequada; v) alunos que acham a disciplina de Química difícil, turmas grandes e falta de monitores nos laboratórios; vi) professores que não conseguem promover abordagem interdisciplinar para os conceitos presentes nas disciplinas de Ciências da Natureza e Matemática; vii) falta de acessibilidade aos laboratórios, ausência de estímulos e recursos didáticos ineficazes.

Percebe-se um avanço nas pesquisas no Ensino de Ciências, com o uso da Experimentação Química, sendo que este avanço é percebido em estados com melhor rendimento domiciliar per capita, maior PIB per capita e naqueles em que foram criados em 1965, segundo Nardi (2014), Centros de Ciências, os quais tinham como um dos focos a produção de materiais de laboratório.

A Experimentação Química investigativa, segundo a conclusão de vários dos trabalhos analisados, aproxima a teoria da prática, torna o ensino reflexivo, autônomo e dá oportunidade ao estudante de criar novos conceitos, gerando aprendizagens significativas e motivando os estudantes.

Convém destacar que o prazer e a motivação do estudante devem acontecer, não pela magia e o colorido do experimento químico, mas pela construção dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, existindo a necessidade de entender que nem sempre o resultado de uma atividade prática será verdadeiro (PARANÁ, 2008).

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Tendências atuais das pesquisas no ensino de Ciências. In: Rosa, M. I. P. (Org.). **Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2005. p. 31-40.

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, jun. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso

em: 31 mar. 2020.

BARROS, I. de C. L.; OLIVEIRA, A. C. S. de; SANTOS, V. O. dos. Oficina de Química: experimentação para alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 4, n. 1, p. 37-44, jan./jun. 2009. Disponível em: <https://issuu.com/atomoealinea/docs/rebeq_v4_n1>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BOTTURA, F. H. C.; ALMEIDA, C. J. de; DALLABRIDA, L. P. E.; NUNES, M. M.; PIRES, F. L. B.; ROSSATTO, M.; STÄHLER, T. de B.; WIEDTHAUPER, F. A. Aproximando a experimentação do cotidiano dos estudantes de Ensino Médio. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 34., 2014, Santa Cruz do Sul – RS. **Anais...**, Santa Cruz do Sul: UNISC. 2014. p. 470-476. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/edeq/article/viewFile/12022/1837>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Notas estatísticas: Censo escolar 2018**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_e_statisticas_censo_escolar_2018.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD**, 2011. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=40>. Acesso: 05 jul. 2019.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso: 31 mar. 2020.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: *Cengage Learning*, 2013. Cap. 1, p. 1-13.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 205-224, out. 2018. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152691/149188>>. Acesso: 31 mar. 2020.

FERREIRA, W. M.; ROCHA, L. B. da; PITANGA, A. F.; SANTOS, B. L. S. R.; SANTOS, L. D. dos. Corantes: Uma Abordagem com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) Usando Processos Oxidativos Avançados. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 249-257,

nov. 2018. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/05-RSA-36-17.pdf>. Acesso: 31 mar. 2020.

FRANCISCO, C. A.; ALEXANDRINO, D. M.; QUEIROZ, S. L. Análise de dissertações e teses sobre o ensino de química no Brasil: produção científica de Programas de Pós-Graduação em destaque. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 3, p. 21-60, 2015. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/21-35-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/21-35-1-SM%20(1).pdf)>. Acesso: 23 abr. 2020.

FRANCISCO, W.; FRANCISCO-JUNIOR, W. E. Ensino de métodos anticorrosivos: Experimentação com uso de problemas abertos. **Educación Química**, v. 24, n. 2(extraord.), p. 480-484, out. 2013. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/64298-187488-1-SM.pdf>>. Acesso: 31 mar. 2020.

GALIAZZI, M. do C.; GONÇAVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19283.pdf>>. Acesso: 23 abr. 2020.

GALIAZZI, M. do C.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P.; ROCHA, J. M. de B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. de. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, ago. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/08.pdf>>. Acesso: 31 mar. 2020.

GAUCHE, R.; BAPTISTA, J. de A.; MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S.; SANTOS, W. L. P. dos.; SILVA, R. R. da. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, v. 27, n. 1, p. 26-29, fev. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/05-ibero-4.pdf>>. Acesso: 31 mar. 2020.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências na Educação Básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp.), p. 207-221, nov. 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1840-482485087-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1840-482485087-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GONÇALVES, R. P. N.; MEDEIROS, D. R.; GOI, M. E. J. Resolução de Problemas e Experimentação Investigativa no Ensino de Química na Educação Básica. IN: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 38., 2018, Canoas-RS. **Anais...**, Canoas: ULBRA, 2018. Disponível em: <<http://edeq.com.br/submissao/index.php/EDEQ/38edeq/paper/view/531/13>>. Acesso: 31 mar. 2020.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira/MEC - Ministério da Educação. **Notas Estatísticas: Censo Escolar de 2018**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2019.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, jan./mar. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

LIMA, F. S. C. de; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A Metodologia de Resolução de Problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. *Química Nova*, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018. Disponível em: <<http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED20170323.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

LIMA, J. O. G. de; LEITE L. R. O ensino de química na concepção de alunos egressos do nível médio: algumas reflexões à luz das DCNCQ. **Exatas Online**, v. 9, n. 1, p. 43-56, jun. 2018. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/exatasonline/images/V9N1pag43-56.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

LISBÔA, J. C. F. QNesc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. E2, p. 198-202, dez. 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_2/16-EEQ-100-15.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

MACHADO, B. L.; OSÓRIO, T. da R.; PAZINATO, M. S. Experimentação em química: uma análise das publicações quanto ao nível de ensino, ao conteúdo e à natureza da atividade experimental. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 37., 2017, Pelotas-RS. **Anais...**, Rio Grande: FURG, 2017. s. 8. Disponível em: <<https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s08/ficha-330.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

MATTOS, A. P. de; KOTOWSKI, L. D.; WENZEL, J. S. A Concepção de Experimentação no Ensino de Ciências/Química para diferentes sujeitos num ambiente de Formação de Professores. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 33., 2013, Ijuí-RS. **Anais...**, Ijuí: UNIJUÍ, 2013. s. 5. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2593-Texto%20do%20artigo-10465-1-10-20130930%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2593-Texto%20do%20artigo-10465-1-10-20130930%20(1).pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2020.

MOREIRA, K. C.; SILVA, D. de M.; OLIVEIRA, J. J. S. de; SILVA, A. de F. C. da. Aulas de Química: uma busca pela implantação de aulas experimentais. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 8, n. 1, p. 89-98, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://issuu.com/atomoelinea/docs/rebeq_v8_n1>. Acesso em: 31 mar. 2020.

NARDI, R. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. *Reviu*, v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/135432/ISSN2318-1869-2014-02-02-13-46.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 abr. 2020

OLIVEIRA, R. V.; BONFIN, V. L.; PEIXOTO, P. G.; PELLI, A.; ROGÉRI, A. de P.; TAKATSUKA, J. P. Construção de fonte e cuba de eletroforese horizontal e sua aplicação em aulas práticas de bioquímica. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, artigo c, v. 10, n. 1, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/170-331-1-SM%20(2).pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: para a rede pública estadual de ensino. Ciências. Curitiba: SEED/DEF/DEM. 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_cien.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

PEREIRA, M.; FERREIRA, M.; YAMASAKI, A. A Experimentação como Complemento Educacional para a Química do Ensino Médio. IN: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 38., 2018, Canoas-RS. **Anais...**, Canoas: ULBRA, 2018. Seção experimentação. Disponível em: <http://edeq.com.br/submissao/index.php/EDEQ/38edeq/paper/view/626/216>. Acesso em: 31 mar. 2020.

PONTICELLI, F. A.; QUEVEDO, L. M. A.; ZUCOLOTTI, A. M. A Experimentação na Educação Básica: histórias e conceitos. IN: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA (EDEQ), 36., 2016, Pelotas-RS. **Anais...**, Pelotas: UFPel e IFSul, 2016. p. 92-99. Disponível em: <http://edeq.com.br/anais/Anais-36-edeq.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

PREDEBON, F.; DEL PINO, J. C. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 237-254, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/357-724-1-SM.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

ROMEIRO, A. C.; OLIVEIRA, D. de. Um mapeamento sistemático sobre o uso de metodologias Ágeis no processo de experimentação científica. Um Mapeamento Sistemático Sobre o Uso de Metodologias Ágeis no Processo de Experimentação Científica. In: **BRAZILIAN E-SCIENCE WORKSHOP (BRESCI)**, 9., 2015, Recife. **Anais...**, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 41-50. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/bresci/article/view/7205/7092>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SANTOS, J. P. V.; AMAURO, N. Q.; RODRIGUES-FILHO, G. R. A Educação de Jovens e Adultos e a Disciplina de Química na Visão dos Envolvidos. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 3, p. 244-250, ago. 2016. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_3/09-EQF-22-14.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SCHNEIDER, E. M.; CORAZZA, M. J.; FUJII, R. A. X. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a Pesquisa em Ensino de Ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v. 5, n. 9, p. 569-584, dez. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/157-448-1-PB%20(3).pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SILVA, B. V.; ABREU, G. S.; ALMEIDA, M. R.; AZEVEDO, L. T. S. A.; BICCA, R. B.; HAMERSKI, L.; PINTO, A. C.; REZENDE, M. J. C.; SALDANHA, L. D.; SANTIAGO, M. A. N. T. A Química como vocação: basta melhorá-la no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 880-892, maio/jun. 2015. Disponível em: <<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v7n3a08.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SILVA, É. R. A. da; ELLEN SOHN, R. M. E.; GOI, M. E. J.; MEDEIROS, D. R.; PEDROSO, C. A. P.; VIVIAN, M. F. Atividades experimentais em química: uma análise em livros didáticos. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2 (esp.), p. 191-206, nov. 2018. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2010-482485086-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2010-482485086-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SILVA, O. B. da; QUEIROZ, L. Mapeamento da pesquisa no campo da formação de professores de química no Brasil. **Investigações no Ensino de Ciências**, v. 21, n. 1, p. 62-93, mar. 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/28-50-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/28-50-1-SM%20(1).pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2020.

SOUZA, C. R.; SILVA, F. C. Uma Sequência Investigativa Relacionada à Discussão do Conceito de Ácido e Base. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 276-286, 2018. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_4/08-EQF-51-17.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2020.

SOBRE O AUTOR E AS AUTORAS

Ângelo Gomes de Melo

Professor EBTT do Instituto Federal do Triângulo Mineiro-IFTM, Campus Paracatu-MG. Mestre em Ensino de Ciências, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) pela Universidade Estadual de Goiás - Campus Central - Sede: Anápolis - CET; Especialista em: "Docência do Ensino Superior: a universidade no contexto atual"(2014), "Gestão e Planejamento Educacional: ênfase em empreendedorismo, tecnologia e educação a distância"(2014), "Educação Matemática: um enfoque multidisciplinar"(2014); todas promovidas pelo Instituto Superior de Educação Ibituruna - ISEIB, sendo graduado em Química pelo Centro Universitário de Patos de Minas-MG (2000), graduado em Matemática pela Fundação Comunitária Educacional e Cultural Patrocínio-MG (1999) e graduado em Ciências (Licenciatura de primeiro grau) pela Fundação Educacional Comunitária de Patrocínio-MG (1998).

Mirley Luciene dos Santos

Professora efetiva da Universidade Estadual de Goiás - UEG, atua em atividades de ensino para a graduação no Curso de Ciências Biológicas, e na pesquisa. Integra o corpo docente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC/UEG). Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia (1994), mestrado em Botânica pela Universidade de Brasília (1997), doutorado em Ecologia pela Universidade de Brasília (2003) e pós-doutorado em Ecologia e Evolução pela Universidade Federal de Goiás (2012).

Cleide Sandra Tavares Araújo

Professora efetiva na Universidade Estadual de Goiás – UEG, atua com dedicação em tempo integral à pesquisa na Universidade Estadual de Goiás - UEG. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Analítica, atuando principalmente nos seguintes temas: águas, adsorção, chumbo, metais e adsorvente natural. Possui graduação em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (1988), mestrado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2002) e doutorado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2009).

Recebido em abril de 2020.
Aceito para publicação em julho de 2022.
Publicado em agosto de 2022.