



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA



Rua Vinte, 1600. Bairro Tupã. CEP 38304-402, Ituiutaba / MG

GUILHERME AUGUSTO PAIXÃO

**REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA A
EDUCAÇÃO BÁSICA – análise das compreensões de
(futuros) professores**

GUILHERME AUGUSTO PAIXÃO

**REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA A
EDUCAÇÃO BÁSICA – análise das compreensões de
(futuros) professores**

Monografia de Conclusão de Curso
apresentada à Comissão Avaliadora como
parte das exigências do Curso de
Graduação em Química: Licenciatura do
Instituto de Ciências Exatas e Naturais do
Pontal da Universidade Federal de
Uberlândia, sob orientação do Prof. Dr.
José Gonçalves Teixeira Júnior.

ITUIUTABA
2019

07/01/2020

SEI/UFU - 1754354 - Ata



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Coordenação do Curso de Graduação em Química - Pontal
Rua Vinte, 1600 - Bairro Tupã, Ituiutaba-MG, CEP 38304-402
Telefone: (34) 3271-5236 - cocqui@pontal.ufu.br - www.facip.ufu.br/quimica



ATA

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Licenciatura em Química

Aos 13 dias do mês de Dezembro do ano de 2019, às 14h30min, no Bloco 1B, Auditório II, Campus Pontal, do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, foi realizada a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso da discente **Guilherme Augusto paixão**, sob matrícula 21511QMI210, no Curso de Graduação em Química bacharelado, na Disciplina GQI108/Trabalho de Conclusão de Curso, na Turma JOSÉ intitulado "Reflexões sobre o ensino de Química Orgânica para a educação básica – análise das compreensões de (futuros) professores". A Comissão Avaliadora, composta pelo Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior (Presidente e Orientador), Profª. Dra. Monize Martins da Silva e Prof. MSc. Anny Carolina de Oliveira, nomeados pela Portaria COQMI Nº 3, DE 06 DE DEZEMBRO DE 2019, após a apresentação e as observações, definiu que o trabalho foi considerado Aprovado tendo obtido a nota 100. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Professor Orientador. Nada mais havendo a tratar, o Professor Orientador encerrou a seção e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da banca avaliadora.

Ituiutaba, 13 de dezembro de 2019.



Documento assinado eletronicamente por **Anny Carolina de Oliveira, Usuário Externo**, em 13/12/2019, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Monize Martins da Silva, Usuário Externo**, em 13/12/2019, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **José Gonçalves Teixeira Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2019, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1754354** e o código CRC **131A518E**.

*Dedico este trabalho à Daniel,
Tiago e Pedro, que são, desde
que nasceram, a minha maior
força motriz.*

AGRADECIMENTOS

Este é o último elemento textual que escrevo neste trabalho e digo sem medo de errar que se configura como a tarefa mais difícil do processo de escrita. Chega a ser contraditório, mas, escolher as pessoas a agradecer pela conclusão deste curso e pela finalização deste trabalho é uma ação muito ingrata. De maneira antecipada peço desculpas para aqueles e aquelas que, certamente, não terão seus nomes registrados, mas estarão sempre em meu coração.

Na atual conjuntura histórico-política de desvalorização da Educação, agradecer às políticas públicas que contribuíram com a expansão e democratização do Ensino Superior deixa de ser uma obrigação, e torna-se um prazer. Como jovem negro, pobre e favelado, serei eternamente grato ao ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva pela promoção de reformas na educação superior brasileira que possibilitaram meu ingresso e minha permanência na Universidade.

Aos docentes que participaram de todo o meu processo formativo, meu muito obrigado! Alguns contribuíram significativamente para que eu me tornasse um ser humano e profissional de excelência, outros, foram exemplos daquilo que eu não quero ser. De maneira positiva ou negativa todos exerceram algum tipo de influência e no final das contas, agradeço a todos que contribuíram com a formação do meu caráter profissional.

Aos sujeitos que contribuíram para o levantamento de dados desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, estimado orientador, que conduziu a realização deste e de outros trabalhos com excelência, rigor e dedicação, sendo desde sempre um exemplo e inspiração profissional e tornou-se um grande amigo. Digo e repito que “quando crescer” quero ser igual a você. Agradeço também aos professores Dr. Roberto Dalmo e Dr. Juliano Pinheiro que foram fundamentais para minha formação profissional nos caminhos da Educação Química.

À Prof.^a Dr.^a Alexandra Epoglou que abriu as portas para minha jornada acadêmica, orientando, apoiando e exercendo papel de amiga e psicóloga. Aos amigos e amigas do grupo “Lattes plenamente feliz” pelas discussões enriquecedoras sobre os mais diversos assuntos.

Ao grupo LAMEP, em especial à Prof.^a Dr.^a Elaine Kikuti por ter me acolhido inexperiente e ter exercido com paciência o papel de orientadora e amiga. À Prof.^a Dr.^a Rosana Assunção, ao Me. Marcos, e à Taís por todo apoio e contribuição. Aos amigos do CT-INFRA III, Allyson, Lauro, Letícia B., Mateus, Ana Clara e Dielle, por contribuírem não só nas discussões científicas, mas serem, por vezes válvula de escape para as pressões da vida.

À minha família tijucana, Mayara, Ayeska, Renata, Luciana, Letty, Gabriela, Galete, Caroline, Leandro, Fernando e Carlos por serem tudo que eu precisei em cada momento nesses 5 anos.

Ao Igor e ao João por terem sido muito mais que colegas de casa e terem se tornado irmãos, nunca me esquecerei de vocês.

Aos que ficaram em Belo Horizonte, dando apoio por meio das redes sociais e nos raros encontros semestrais, Brenda, André, Diego, Ítalo, João Pedro e Heitor, obrigado por não desistirem de nós.

À Sarah, por ser e estar, de um jeito muito particular.

Aos meus tios Marilene, Rogério e Geni pelo apoio financeiro, emocional e espiritual.

Aos meus pais Sebastião e Regina, por aguentarem comigo a dor da distância, por segurarem minhas crises, suportarem meu choro, por me guiarem no caminho da justiça e da lealdade e por me conduzirem até aqui.

Aos ancestrais, UBUNTU!

E à Deus, sem o qual, nem mesmo esses agradecimentos seriam possíveis.



RESUMO

Apesar de ter sido superada a concepção epistemológica que reduzia o ensino de Química à transmissão de conteúdos, a Química Orgânica na educação básica, ainda está limitada ao ensino das regras de nomenclatura e classificação dos compostos orgânicos. Isocronamente, as atividades experimentais são pouco executadas nas escolas públicas e ainda são concebidas a partir de um entendimento empírico-indutivista do que é a Ciência. Desta forma, pensar em experimentos para mediar os processos de ensino e aprendizagem de Química Orgânica é tarefa dispendiosa à professores e pesquisadores da área. Neste sentido, objetivou-se refletir sobre diferentes aspectos relacionados ao ensino de Química Orgânica principalmente no que diz respeito à inserção de atividades experimentais para estudo dos compostos orgânicos na educação básica. Este trabalho se sustenta em referenciais teóricos que versam sobre o ensino de Química, a formação de professores e a experimentação como recurso didático para as aulas de Ciências. Propõe-se a identificar tendências e percepções acerca da Química Orgânica na escola a partir de uma pesquisa qualitativa envolvendo métodos de análise documental e levantamento de percepções de diferentes grupos de sujeitos direta e indiretamente relacionados ao ensino de Química Orgânica na educação básica. Estão envolvidos na pesquisa futuros professores de Química, professores de Química da educação básica e professores que ministram aulas de Química Orgânica em um curso de Licenciatura. As percepções destes sujeitos sobre as problemáticas discutidas nesta pesquisa foram coletadas a partir de entrevistas semiestruturadas que foram transcritas, analisadas e categorizadas. Os resultados obtidos indicam um distanciamento significativo entre os conteúdos de Química Orgânica abordados nas provas do ENEM, os documentos oficiais, e o que efetivamente é trabalhado nas aulas. Em complemento, foi possível perceber a escassez de experimentos relacionados a estes conteúdos na literatura e identifica-se pouca diversidade conceitual e metodológica dentre os experimentos encontrados que, na sua maioria não seriam facilmente executados nas escolas de educação básica, como revela a triangulação dos dados obtidos nesta pesquisa.

Palavras-chave: experimentação; ensino de Química Orgânica; ENEM.

ABSTRACT

Despite of the epistemological conception that reduced the Chemistry teaching to the transmission of contents had been overcome, Organic Chemistry in basic education is still limited to the teaching of the nomenclature rules and classification of organic compounds. Meanwhile, experimental activities are slightly performed in public schools and are still conceived from an empirical-inductive understanding of what Science is. Thus, reasoning experiments to meet the necessity of mediate the teaching and learning processes of Organic Chemistry is a laborious task for teachers and researchers of the field. In this sense, this work aims to reflect on different aspects related to the teaching of Organic Chemistry, especially regarding the insertion of experimental activities for the study of organic compounds in basic education. This study is supported by theoretical references that deal with Chemistry teaching, teacher education and experimentation as a didactic resource for Science classes. Also, this work aims to identify trends and perceptions about Organic Chemistry in a school from a qualitative research by applying methods of document analysis and survey of perceptions of different groups of subjects directly and indirectly related to the teaching of Organic Chemistry in basic education. Future Chemistry teachers, Chemistry teachers who teach in basic education or in Organic Chemistry classes at a Bachelor course are involved in the research. The perceptions of these subjects about the issues discussed in this research were collected from semi-structured interviews that were transcribed, analyzed and categorized. The obtained results indicate a significant distance between the Organic Chemistry contents covered in the National Exam of High School (Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM), the official documents, and what is worked in the classes. In addition, it was possible to notice the lack of experiments related to these contents in the literature and to identify the poorly conceptual and methodological diversity among the found experiments that, in their majority, would not be easily executed in the elementary schools, as the data triangulation obtained in this research reveals.

Keywords: experimentation; teaching of organic chemistry; ENEM.

SUMÁRIO

1. DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO: os caminhos da pesquisa	10
2. INTRODUÇÃO	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Implicações do ensino de Química Orgânica na educação básica.....	15
3.2 Formação de professores de Química – (in)capacitação para o ensino de Química Orgânica	17
3.3 Experimentação no Ensino de Química	21
3.3.1 A atividade experimental no espaço escolar	22
4. PERCURSO METODOLÓGICO.....	26
4.1 Análise Documental.....	27
4.1.1 Química Orgânica no ENEM.....	27
4.1.2 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica nos anais do ENEQ	28
4.1.3 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica na Química Nova na Escola.....	29
4.2 Levantamento de concepções de (futuros) professores.....	30
4.2.1 Caracterização dos sujeitos entrevistados.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 A Química Orgânica no ENEM	33
5.2 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica.....	41
5.2.1 Aprendizagem de técnicas de laboratório	45
5.2.2 Vínculo entre teoria e prática	46
5.2.3 Articulações com o cotidiano do estudante.....	47
5.2.4 Conteúdos de Química Orgânica.....	49
5.3 Experimentos de Química Orgânica na QNEsc	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
7. BIBLIOGRAFIA.....	59
8. APÊNDICES.....	64

1. DELIMITANDO O OBJETO DE ESTUDO: os caminhos da pesquisa

A comunidade acadêmica estabelece uma impessoalidade obrigatória na escrita textual que, por vezes, esconde a riqueza da subjetividade do processo de produção e de descoberta. Em oposição a esse discurso canonizado, no texto de abertura do meu trabalho de conclusão de curso pretendo relatar um pouco da minha trajetória acadêmica, bem como as influências existentes no meu processo formativo que contribuíram nas decisões que me fizeram chegar até aqui, e também para as escolhas que serviram para a delimitação do objeto de estudo e que culminaram na escrita deste trabalho.

Li recentemente no Facebook um texto em comemoração ao Dia dos Profissionais da Química que começava dizendo que “ninguém faz química por acaso, porque caiu de paraquedas ou porque não sabia o que fazer depois do ensino médio. A gente resolve ser químico por escolha, porque quer muito, muito mesmo, porque o bagulho é louco!” – acredito que essa expressão é resultado da complexidade do estudo desta Ciência, e das diferentes adversidades da vida do estudante de Química. Nessa altura do meu relacionamento com a Química, parafraseando a sentença acima, assumo o risco de dizer que ninguém faz Licenciatura em Química por acaso, porque o bagulho é realmente louco – posta a multiplicidade de saberes envolvidos no estudo das interações das pessoas com a aprendizagem e com as relações destas com o conhecimento nas aulas de Química!

Meu primeiro contato com a Química enquanto um campo de estudo se deu nas aulas da disciplina de Química e Física na 8ª série ministradas pela professora Kátia, ser de luz - minha primeira influência. “Você é bastante curioso, seria um bom químico”. Duvido muito que a professora Kátia pensasse que essas palavras ecoariam na minha cabeça durante os três anos seguintes do dia em que foram proferidas. Mas, é a partir delas que eu começo minha jornada na busca por conhecimento químico. O ensino médio serviu para estreitar o sentimento, contribuir para o tema desta pesquisa, e possibilitar minha chegada ao curso técnico em Química, decisivo para a escolha da carreira docente. O contato com os conceitos e procedimentos tecnicistas apresentados no curso e a falta de relação entre o conhecimento químico e a reprodutibilidade dos procedimentos experimentais, evidenciada durante o estágio em laboratório, fizeram com que eu quisesse algo além, uma forma de realmente fazer a

diferença a partir do meu conhecimento - discurso muito romântico, eu sei. Mas motivador para as escolhas que me tornaram futuro professor de Química.

Já na Universidade, antecipadamente preocupado com as dificuldades no processo de construção deste trabalho, inserido em projetos de iniciação científica e à docência, começam a emergir os primeiros interesses de investigação. Do primeiro contato com a pesquisa em educação até a escolha das atividades experimentais no e para o ensino de Química Orgânica, é necessário realizar um recorte, no sentido de informar a você leitor quais foram os incômodos que me direcionaram na construção desta pesquisa. Nesse sentido, as aulas de Química vivenciadas enquanto estudante do ensino médio e as acompanhadas no contexto do PIBID, Residência Pedagógica e estágios supervisionados serviram para que eu tivesse a dimensão das problemáticas relacionadas ao Ensino de Química. Além disso, a sensação de incapacidade para assumir uma sala de aula e ministrar com segurança os diferentes aspectos estudados sobre os compostos orgânicos – resultante de deficiências no meu processo formativo, serviu como motivador para refletir sobre a formação docente.

Da formação inicial, continuada e permanente de professores de Química aos processos de ensino e aprendizagem passando pela identificação de concepções alternativas dos estudantes, proposição de modelos e recursos, analogias, obstáculos epistemológicos, relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, currículo e avaliação, educação inclusiva, e aspectos relacionados à história, filosofia e sociologia da ciência são alguns dos muitos temas possíveis de investigação objetivando melhorias na atuação docente em Química. No entanto, é preciso realizar um exercício de sensatez e humildade. Assim, frases como “Não se pode resolver todos os problemas do Ensino de Química” e “no TCC você pesquisa aquilo que te desperta mais interesse ou que te gere muito incômodo”, foram decisivas para a delimitação do tema deste trabalho. Diante das inúmeras possibilidades e dos muitos incômodos, a superficialidade do ensino de Química Orgânica na educação básica observada nos contextos supramencionados serviu de disparador inicial desta pesquisa.

2. INTRODUÇÃO

A Química enquanto componente curricular da educação básica tem recebido atenção de pesquisadores e grupos de estudo que se dedicam em investigar o ensino e a aprendizagem dos conteúdos químicos, produzindo trabalhos sobre métodos, recursos e processos didáticos mais adequados na promoção de um ensino que possibilite a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos bem como a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias relacionadas à essa Ciência (BRASIL, 2018). Nesse sentido, tornou-se consenso entre a comunidade da área que a Química na escola deve priorizar abordagens com foco na formação do cidadão e da cidadã a partir da participação constante do/da estudante, da problematização de situações e fenômenos cotidianos, da interdisciplinaridade, da contextualização e da experimentação (BRASIL, 1999).

A utilização das atividades experimentais no ensino de conteúdos químicos é um direcionamento metodológico que se destaca na Educação Química enquanto uma Ciência, sobre diferentes perspectivas. Os professores de Química da educação básica atestam com frequência que a inserção das práticas durante as aulas se configura como uma possibilidade de despertar o interesse, empolgando os/as estudantes e estimulando o processo de aprendizagem (WHITE 1996). A experimentação ganha destaque também dentre os estudiosos da área que desenvolvem pesquisas sobre diferentes aspectos inerentes à implementação dessas práticas, tais como: a importância da contextualização nestas atividades, diferentes abordagens e direcionamentos conceituais e/ou metodológicos, dificuldades e potencialidades da execução dos experimentos em ambientes de ensino distintos e utilização de recursos e materiais alternativos (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Em consonância, os documentos oficiais que tangenciam o ensino escolar de Química atestam para a necessidade de atividades que possibilitem que os/as estudantes investiguem, colem, analisem e interpretem os dados (BRASIL, 1999; 2018).

Se de um lado as atividades experimentais podem contribuir com os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos, a fragmentação da Química enquanto componente curricular na educação básica surge como um problema por promover desarticulação entre os conteúdos estudados na escola. A organização curricular da Química no ensino médio compartimentaliza e segrega rigidamente os conteúdos químicos nos três anos da fase final da educação escolar

de modo que a Química é dividida em três grandes áreas, a Química Geral, a Físico-Química e a Química Orgânica. Assim, normalmente no Brasil, a Química Orgânica é ministrada no último ano do ensino médio. Neste contexto, faz-se importante destacar que nenhum dos documentos oficiais da Educação (BRASIL, 1999; 2002; 2006; 2018) encaminham para uma organização homogênea, única e fragmentada dos conteúdos de Química como aparece nas escolas e nos livros didáticos. Para Marcondes e colaboradores (2015) essa fragmentação efetivada na escola é reflexo do direcionamento dado pelos livros didáticos que apresentam os conhecimentos das três áreas supramencionadas de maneira desarticulada, criando a falsa impressão de que os princípios e leis aprendidos na Química Geral ou Físico-Química não possuem relação ou não possam ser aplicados no estudo dos compostos orgânicos.

Essa desvinculação reflete nos processos de ensino e de aprendizagem fazendo com a Química Orgânica se torne cara às professoras e aos professores de Química que acabam reproduzindo práticas pedagógicas hegemonicamente aceitas que priorizam o ensino de grupos funcionais e nomenclatura das substâncias. Both (2007) afirma que a Química Orgânica na escola é fundamentada no tripé nomenclatura – estrutura – propriedades, o que se tem observado, entretanto, é ausência da atenção devida às propriedades das substâncias orgânicas que são determinantes para a compreensão da reatividade e comportamento destes compostos. Em concordância com essas afirmações, Marcondes e colaboradores (2015) argumentam que a ênfase demasiada dada às classificações, nomenclaturas e formulações dos compostos orgânicos é um dos grandes problemas do ensino destes conhecimentos na escola. A problemática aparece porque as aulas

tratam da classificação dos tipos de cadeias, classificação dos tipos de carbonos, classificação dos tipos de ligações, classificação dos tipos de hidrocarbonetos, classificação dos tipos de isomeria, regras para dar nomes aos compostos, regras para escrever as fórmulas moleculares, estruturais e de traços de compostos orgânicos etc. [...] Muitas vezes os estudantes passam um ano inteiro treinando a aplicação de inúmeras regras para classificar, nomear e formular compostos orgânicos com pouquíssimos momentos de reflexão sobre conteúdos de fato relevantes para a cidadania ou para o desenvolvimento da capacidade de interpretar o mundo físico presente em seu cotidiano e na mídia. (MARCONDES *et al.* 2015, p.11)

Na concepção dos referidos autores essa prática é reproduzida porque ensinar regras é mais fácil do que ensinar conceitos químicos ou ensinar a interpretar fenômenos e transformações. É importante destacar que a aquisição de conhecimentos e habilidades relacionados a classificar, nomear e escrever fórmulas estruturais são, de certo modo, importantes para a compreensão de alguns aspectos

da Química Orgânica. Entretanto, esse direcionamento simplista, mecanicista e pragmático distancia o ensino de Química da sua função social: possibilitar o desenvolvimento da capacidade de compreender os fenômenos químicos presentes na sociedade, a partir da vinculação dos conteúdos de Química com o contexto sociocultural em que o/a estudante está inserido/a (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Considerando as potencialidades das atividades experimentais para o ensino de Química, já destacadas neste texto, este trabalho objetiva investigar a inserção destas como recurso didático para o ensino dos conteúdos de Química Orgânica a fim de que este se aproxime dos ideais formativos defendidos pelos documentos oficiais. Assim, a partir de um estudo qualitativo pretende-se responder à pergunta de partida: **Como as atividades experimentais podem contribuir para o ensino de Química Orgânica e quais as dificuldades de sua inserção na Educação Básica?** Para isso, pretendo dialogar com quem lê este texto apresentando uma análise sobre o tema proposto a partir das interpretações resultantes da coleta dos dados.

Para facilitar a exposição de minhas ideias e, conseqüentemente o entendimento do que aqui é discutido, o trabalho está dividido em quatro sessões. Cada grande sessão possui subdivisões que considero pertinentes na tentativa de tornar o texto mais fluído e dinâmico. Sendo assim, apresento na primeira sessão os referenciais teóricos que fundamentam as ideias discutidas neste trabalho a respeito de diferentes aspectos relacionados ao ensino de Química discutindo principalmente sobre as implicações, objetivos e a realidade do ensino dos conteúdos relacionados à Química Orgânica e à formação inicial de professores para promover ações de ensino destes conteúdos. Nesta sessão, também são apresentadas discussões teóricas sobre a natureza da experimentação, suas contribuições para o ensino e implicações de sua inserção nas aulas de Química na educação básica.

Em seguida, delimito os caminhos metodológicos desta investigação, apresentando os sujeitos participantes e as metodologias utilizadas para construção e interpretação dos dados. A terceira sessão destina-se à apresentação descritiva e analítica dos dados amparada pelos referenciais teóricos que fundamentam esta pesquisa. Aqui, estabeleço um diálogo entre os diferentes conjuntos de dados a fim de propor reflexões acerca da problemática deste trabalho. Por fim, apresento considerações resultantes da imersão reflexiva sobre os resultados da pesquisa apresentando possíveis caminhos e perspectivas para o ensino de Química Orgânica.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Implicações do ensino de Química Orgânica na educação básica

A função social e os objetivos da Química na escola são assuntos que têm sido discutidos há décadas (SCHNETZLER, 2004) de maneira que muitas foram as justificativas utilizadas para a inserção desta Ciência na educação básica. Divergindo de muitas das motivações reproduzidas por professores e pesquisadores no período de consolidação da Educação Química enquanto um campo do conhecimento, Chassot (1993) argumenta:

Há também os que veem no ensino de Química uma oportunidade para ensinar o aluno a pensar. Se fosse este o objetivo principal, então não deveríamos ensinar química. Ensinar a jogar xadrez não só cumpre esta finalidade melhor, como é mais atraente. Se nosso ensino tivesse essa finalidade, não se deveria ter tirado o ensino de latim da escola; é provável que, com latim os estudantes desenvolvessem um melhor raciocínio do que aprendendo configurações eletrônicas ou ajustando equações. Igualmente dizer que se ensina química porque ela é bonita, é discutível, dever-se-ia ensinar mais no 2º grau sobre pintura, música, escultura, ou até jardinagem, porque estas são pelo menos tão bonitas quanto a Química. (CHASSOT, 1993 p. 40)

Assim, atualmente, a justificativa utilizada como consenso entre a comunidade educacional da área é a de que a Química escolar deve contribuir para a formação do estudante enquanto cidadão. Neste sentido, Santos e Schnetzler (2003) afirmam que o ensino de Química deve possibilitar que os estudantes desenvolvam a capacidade de compreender os fenômenos químicos presentes em seu dia a dia, a partir da vinculação dos conceitos com seu contexto sociocultural, adquirindo habilidades básicas relativas à cidadania, com posicionamento crítico e a capacidade de leitura dos fenômenos envolvidos diretamente no processo científico, tecnológico e social.

Entretanto, apesar dos esforços da comunidade acadêmica em tornar o ensino de Química mais atraente e efetivo aproximando-o da realidade dos estudantes, não é tarefa trabalhosa encontrar egressos da educação básica que pouco (ou nada) sabem de Química, de modo que pouquíssimas pessoas conseguem se posicionar sobre problemas que exijam algum conhecimento químico (PEREIRA, 2008).

Neste ponto, é importante salientar que a Química é uma Ciência, como tal, é uma criação humana, e ao contrário do que prevê o imaginário popular não está em tudo que nos rodeia ou que existe desde sempre. São os objetos de estudo desta

Ciência que constituem o mundo. Assim, é responsabilidade do ensino de Química possibilitar a construção do pensamento científico teórico e conceitual como forma de promover a elaboração de interpretações, explicações e formas de compreensão e de previsão de fenômenos vivenciados no nosso cotidiano (ARAGÃO, 2000 *apud* FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Neste sentido, o estudo dos compostos de carbono¹, assume grande importância na perspectiva do ensino de Química para a formação do cidadão. Isso porque os elementos organógenos (carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre e fósforo), em suas diferentes possibilidades enérgicas e espaciais, possibilitam a existência de inúmeras substâncias. Estas apresentam propriedades e características específicas, que as diferenciam dos compostos inorgânicos, e estão presentes na origem da vida, sendo essenciais para sua manutenção, quer seja pela constituição dos organismos vivos, quer seja por suas relações exteriores que envolvem alimentação, vestuário, medicamentos, construção de casas e meios de transporte, entre tantos outros (FERREIRA ; DEL PINO, 2009).

Entretanto, Pazinato e colaboradores (2012) afirmam que mesmo a Química Orgânica estando intrinsecamente relacionada com a vida, a maioria dos professores do ensino médio ainda tem muitas dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares dessa disciplina em suas aulas. Essa ausência de sentido influencia de maneira significativa na relação estudante-conteúdo, como aponta a pesquisa de Nunes (2002 *apud* FERREIRA; DEL PINO, 2009) com jovens de ensino médio, que revelou não haver, para esses jovens, nenhuma relação da Química que aprendem na escola com suas vidas, nem com a sociedade, como se os produtos de higiene e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento.

Para Valentim (2017, p. 47) a Química Orgânica no ensino médio deve possibilitar aos estudantes uma compreensão mais apurada da vida no planeta e dos processos de obtenção, análise e síntese de parte dos materiais que nos cercam rotineiramente. O que acontece, entretanto, é um ensino no qual enfatizam-se as representações e a nomenclatura de maneira maçante, descontextualizada e sem

¹ É importante ressaltar que, todos os compostos orgânicos possuem átomos de carbono em sua estrutura, mas, nem toda substância que contém carbono em sua estrutura é uma substância orgânica. Entretanto, neste texto, por diversas vezes, me refiro aos compostos orgânicos como compostos de carbono, mesmo ciente da diferença etimológica entre as expressões.

sentido, contribuindo com a falta de interesse e o baixo desempenho dos estudantes (PEREIRA, 2008).

Outro aspecto relevante que precisa ser considerado a respeito da realidade do ensino de Química nas escolas é a influência que as provas externas (vestibulares diversos e Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM) exercem sobre o currículo da educação básica. Alguns pesquisadores, como Gomes e Borges (2009), defendem a inserção destas avaliações nas concepções de ensino afirmando que muitas delas possuem traços construtivistas que valorizam a capacidade do indivíduo de relacionar saberes para resolver problemas, sendo necessário que ele interprete e organize informações para projetar soluções. Outros estudiosos discordam dessas ideias, como exemplo, Marcelino e Recena (2012) que ressaltam o grande potencial desses exames em condicionar os currículos escolares, criticando esse condicionamento uma vez que o ensino que objetiva obtenção de méritos em avaliações é totalmente esvaziado de seu sentido e gera um sentimento de individualismo e redução do direito à educação como simples mercadoria.

Diante destas questões, esta pesquisa se fundamenta na concepção de que não deve ser o objetivo da educação básica preparar os estudantes para realização de avaliações – internas ou externas, como é frequentemente utilizada como justificativa por professores da educação básica, de modo que se considera desastroso o currículo de Química assim condicionado. Entretanto, entende-se que não se podem desconsiderar os conteúdos dispostos no ENEM que tem gradualmente substituído os vestibulares como forma de ingresso ao ensino superior. Não possibilitar que os estudantes de escolas públicas adquiram competências para solucionar as questões do ENEM, é contribuir para manutenção de um sistema opressor e excludente. Assim, o ENEM faz parte do objeto de investigação deste trabalho, não no intuito de fazer com que as aulas de Química Orgânica sejam condicionadas pelos conteúdos nele cobrados, mas para demonstrar a necessidade de discussões sobre a concepção e execução do referido exame.

3.2 Formação de professores de Química – (in)capacitação para o ensino de Química Orgânica

Como mencionado anteriormente, a Química Orgânica na escola aparece isolada e fragmentada na terceira série do ensino médio, comumente ministrada a

partir de uma sequência tradicional que acompanha a apresentação do conteúdo programático dos livros didáticos (BOTH, 2007), sendo eles: *introdução à Química Orgânica* – ligações do carbono, cadeias carbônicas, fórmulas estruturais, identificação das funções orgânicas; *estudo dos hidrocarbonetos* – estrutura, nomenclatura, propriedades físicas, ocorrência; *as principais classes funcionais de compostos orgânicos*; *interações intermoleculares*; *isomeria*; *reações orgânicas* – substituição, adição, eliminação, oxirredução, desidratação, esterificação; *noções de acidez e de basicidade em compostos orgânicos*; *polímeros*; *compostos naturais*; *Química Orgânica e meio ambiente*.

Ferreira e Del Pino (2009) atestam que muitos professores se acostumaram a entender o currículo escolar como um documento engessado, ocasionando em grandes dificuldades na seleção e organização dos conteúdos a serem ministrados. Assim, sem ter certeza do porquê e como ensinar, o professor de Química valoriza modelos curriculares que enfatizam fórmulas e a memorização (MAROJA, 2007 apud AMARAL; DA SILVA; MACIEL, 2016) fazendo com que na maioria das vezes, durante todo o ano letivo, as aulas de Química do terceiro ano se destinem exclusivamente a nomenclatura e classificação dos compostos de carbono.

Algumas investigações têm mostrado insuficiência na formação inicial docente, como aponta Schnetzler (2000). Neste quesito, se faz importante pensar em diferentes aspectos relacionados à formação, principalmente no que diz respeito aos saberes e competências necessários para atuação dos professores de Química. Sobre isto, Santos e Nagashima (2017) salientam que por muito tempo o professor foi considerado como um dos fatores essenciais nos processos de ensino e de aprendizagem, de modo que grande parte dos estudos centravam-se nas características do “bom professor”, ressaltando as diferenças entre “bons” e “maus” professores, ao passo que hoje os debates têm como foco os conhecimentos que estes precisam adquirir para a atuação profissional.

Tardif (2002) compreende que a atuação profissional é resultado da integração entre diferentes saberes que constituem um saber plural conceitualmente dissociado em: *saberes de formação profissional*; *saberes disciplinares*; *saberes curriculares*; e *saberes experienciais*. Para Tardif (2002), os *saberes de formação profissional* são aqueles transmitidos pelas instituições de formação de professores. Também constituem esse conjunto de saberes os conhecimentos pedagógicos relacionados às técnicas e métodos de ensino (saber-fazer), legitimados

cientificamente e igualmente construídos pelos professores ao longo do seu processo de formação. Os *saberes disciplinares* são os saberes identificados como pertencentes aos diferentes campos do conhecimento – neste caso, a Química Orgânica. O conjunto de *saberes curriculares* é caracterizado pelos saberes relacionados à gestão dos conhecimentos que devem ser apresentados aos estudantes (saberes disciplinares) – programas escolares e planos curriculares, por exemplo. E, os *saberes experienciais*, por sua vez, resultam do exercício da atividade profissional dos professores. São saberes produzidos por meio da vivência de situações específicas relacionadas ao espaço da escola e às relações estabelecidas com alunos e colegas de profissão.

Um segundo entendimento acerca do conhecimento e da prática docente é apresentado por Shulman (1987, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007) e aparece como complemento às ideias de Tardif (2002), se aproximando mais com as ideias discutidas e defendidas neste trabalho. No tocante, são apresentadas diferentes categorias que servem de base do conhecimento para o ensino e que podem ser agrupados como: *conhecimento do conteúdo específico*; *conhecimento pedagógico geral*; e *conhecimento pedagógico do conteúdo*. O Quadro 1 sistematiza informações acerca destes grupos de conhecimento.

Esta pesquisa é fundamentada por um entendimento teórico que defende o conhecimento pedagógico do conteúdo como uma das dimensões mais importantes do conhecimento profissional dos professores por promover a articulação entre ciência e didática, permitindo que cada conteúdo se torne compreensível aos estudantes (TEIXEIRA JÚNIOR, 2007). De modo que se entende ser necessário que o professor de Química seja capaz de construir, desconstruir e reconstruir os conhecimentos e os fenômenos químicos adequando-os à linguagem e ao nível de desenvolvimento cognitivo de seus estudantes (MACHADO, 2014). Sobretudo, faz-se necessário ressaltar que o conhecimento específico do conteúdo se constitui como requisito indispensável para a base de conhecimento para o ensino uma vez que, se o professor não tem domínio do conteúdo, não consegue ensiná-lo. (TEIXEIRA JÚNIOR, 2007)

Em consideração à formação e atuação docente, Tardif (2000, p. 13-14) afirma que os futuros professores passam pelos cursos de licenciatura “sem modificar suas crenças anteriores sobre o ensino. E, quando começam a trabalhar como professores, são principalmente essas crenças que eles reativam para solucionar seus problemas profissionais”. Ou seja, o curso de licenciatura não consegue mudar

ou abalar as concepções que os docentes têm sobre o que deve ser ensinado na educação básica. Desse modo, entende-se que é preciso promover ações para que – a respeito das particularidades desta pesquisa, as aulas de Química Orgânica na educação básica superem o reducionismo do ensino das regras de nomenclatura e de classificação dos compostos de carbono.

Quadro 1. Conhecimentos que constituem a base para o ensino de Química Orgânica

TIPO DE CONHECIMENTO	DEFINIÇÃO²	APLICAÇÃO NA QUÍMICA ORGÂNICA
<i>conhecimento do conteúdo específico</i>	saberes produzidos e acumulados pela sociedade ao longo da história. São administrados pela comunidade científica de uma determinada área do conhecimento	entendimento de como as interações intermoleculares interferem nas propriedades (ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, polaridade etc.) dos compostos orgânicos; compreensão dos mecanismos de funcionamento das reações orgânicas, suas especificidades e influências na formação dos produtos reacionais etc.
<i>conhecimento pedagógico geral</i>	saberes advindos da didática tradicional. Objetivam um método de ensino universal capaz de ensinar “qualquer coisa” a “qualquer aluno”, considerando os diferentes aspectos envolvidos na prática docente	metodologias de exposição dos conteúdos (aulas de quadro e giz, atividades experimentais, modelos moleculares do tipo bola e vareta, animações, dentre outros); compreensão do nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes; gestão do tempo e da aula; métodos avaliativos.
<i>conhecimento pedagógico do conteúdo</i>	saberes que possibilitam a desejada <i>pedagogização</i> dos conteúdos específicos. Envolve a capacidade de transformação do conteúdo que distingue, por exemplo, um professor de química de um especialista em química	articulação dos conteúdos de Química Orgânica com as outras áreas da Química; compreensão da organização do currículo de Química Orgânica na educação básica; entendimento das relações entre os conteúdos de Química Orgânica com situações do cotidiano dos alunos; utilização de analogias, exemplos, e representações que articulem o saber prático, experiencial com o teórico, conceitual.

Fonte: O autor

² A partir das ideias de Shulman (1987, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007).

3.3 Experimentação no Ensino de Química

É uma ideia calcada na comunidade científica e pedagógica de que as atividades experimentais contribuem de maneira significativa com os processos de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais. Como resultado, diversos trabalhos têm se dedicado em investigar e mensurar os objetivos e as potencialidades da experimentação como ferramenta didática no ensino de Ciências e de Química. Os autores destes trabalhos (HODSON, 1994; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011) argumentam que apesar de contribuir no desenvolvimento de habilidades de coleta de informações e organização, comunicação e interpretação de observações, as atividades experimentais têm pouco efeito sobre a capacidade de fazer perguntas e reconhecer o que está envolvido em responder a essas perguntas por meio dos experimentos. Em concordância, Galiazzi e Gonçalves (2004) atestam que é preciso superar a percepção simplista de que a atividade experimental, por si só, promove a aprendizagem. Consta-se que na maior parte das vezes os experimentos têm servido para desenvolvimento de habilidades necessárias à prática científica, mas não têm contribuído para a aquisição do conhecimento científico.

Esse tipo de pensamento sobre as atividades experimentais é resultado do modelo de formação tecnicista que, por muito tempo, prevaleceu no ambiente escolar, no qual o processo educativo meramente operacional objetivava a racionalidade, eficiência e produtividade (FILIPAKI, COSTA, 2010). O tecnicismo na escola promoveu a instauração de uma visão empírico-indutivista e ingênua sobre Ciência, que pressupõe que todo conhecimento deriva da experimentação, manipulação e observação, e os sentidos fornecem as bases seguras para a validação da Ciência (LEAL, 2003; GONÇALVES, 2005).

A transição entre o tecnicismo e o construtivismo no cenário educacional deu início à transformação do pensamento sobre o papel das atividades experimentais na escola resultando em críticas ao aspecto empírico-indutivista atribuído a essas atividades (ALVES FILHO, 2000). Entretanto, algumas pesquisas evidenciam que essa perspectiva está arraigada de tal maneira na comunidade pedagógica que ainda faz parte do discurso de futuros professores e professoras – que atribuem a produção do conhecimento científico à observação de fenômenos experimentais (LÔBO, 2012), e reflete na produção bibliográfica da área com trabalhos de natureza essencialmente metodológica sem um conhecimento mais específico daquilo que se realiza no

laboratório do ponto de vista da aprendizagem dos estudantes (BAROLLI, VILLANI, 1998, p. 148). Neste sentido, Ferreira (2018) afirma que o principal obstáculo para a inserção eficaz das atividades experimentais no ensino de Química é o fato de que os professores e professoras não concebem de maneira precisa o que é uma atividade experimental, quais suas finalidades e o que é necessário para sua execução.

Na tentativa de elucidar as finalidades da experimentação, Hodson (1994) apresenta cinco categorias de objetivos costumeiramente atribuídos por professores e professoras à realização de atividades experimentais na escola: *i)* motivação, estímulo de interesse e ludicidade; *ii)* ensino de técnicas de laboratório; *iii)* intensificação da aprendizagem dos conceitos científicos; *iv)* desenvolvimento de habilidades sobre o método científico; e *v)* desenvolvimento de atitudes científicas. Estas concepções acerca da atividade experimental parecem estar consolidadas no discurso docente como apontam as pesquisas realizadas de professores e futuros professores de Química (PAIXÃO *et al.*, 2018; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004) que evidenciam que a maior parte dos alunos e professores dos cursos de Química possuem teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas, por serem simplistas, cunhadas em uma visão de Ciência neutra, objetiva, progressista, empirista.

3.3.1 A atividade experimental no espaço escolar

Neste momento das discussões levantadas, é imprescindível ressaltar que as concepções reducionistas acerca do que são as atividades experimentais não são, por si próprias, responsáveis pela ausência destas na educação básica. Ferreira (2018) aponta que há uma ideia equivocada, recorrente não só para professores da área de Química, mas também para alguns pesquisadores da área de ensino, de que toda atividade experimental está condicionada a uma prática de laboratório. Em contraponto a esse pensamento vazio e simplista, o autor apresenta a ideia de que as atividades práticas, de bancada, devem ser consideradas como uma das alternativas às atividades experimentais e não único recurso de desenvolvimento destas atividades. Corroborando com esse raciocínio, Silva, Machado e Tunes (2011) definem que as atividades experimentais podem ter seus espaços de realização ampliados, sugerem também que essas atividades possuem uma diversidade de direcionamentos metodológicos que comumente não são entendidos como atividades

práticas, como: a utilização de filmes e vídeos para registros de dados e os estudos de caso e/ou caso simulado, visitas planejadas, além de outros.

Sobre a inserção das atividades experimentais na escola, é importante pensar ainda quais os direcionamentos metodológicos utilizados nas aulas. Nesta perspectiva, fazem parte do delineamento epistemológico deste trabalho as definições propostas por Gaspar e colaboradores (2005), Freitas e Zanon (2007), Alves Filho (2010) e por Silva, Machado; Tunes (2011), sintetizadas no Quadro 2.

Quadro 2. Tipos de atividades experimentais de acordo com os direcionamentos metodológicos executados.

TIPO DE ATIVIDADE	DEFINIÇÕES³
<i>Atividade demonstrativa</i>	o professor orienta as observações, dá explicações adequando-as aos conteúdos. Cabe ao estudante apenas observar o fenômeno ocorrido. É recomendada quando existem poucos recursos materiais, quando não se dispõe de espaço para que todos alunos participem da execução ou quando há pouco tempo para a realização do experimento. Não é um recurso pedagógico autossuficiente nem uma atividade autoexplicativa. Não basta apresentá-la para impressionar o aluno e colher o seu aplauso para que ele possa aprender os conceitos que motivaram a sua apresentação. É indispensável à participação ativa do professor que é quem domina o abstrato e pode extraí-lo do concreto
<i>Atividade ilustrativa</i>	empregadas com a finalidade de confirmar alguma lei ou teoria. Os resultados desses experimentos são previsíveis e as explicações conhecidas pelos alunos. Desenvolvem a capacidade de interpretação de parâmetros aplicáveis sobre fenômenos observados, articulando os conceitos científicos que conhecem.
<i>Atividade investigativa</i>	a problematização é a base do trabalho, os alunos participam mais efetivamente e o professor orienta a atividade. Supera-se a superação da ilustração e da compreensão de leis e teorias. Tem como objetivo promover o debate, a reflexão e proposição de hipóteses e justificativas.

Fonte: O autor.

Machado e Mol (2008) declaram que a carência de pessoal técnico e de condições para a realização de atividades experimentais, juntamente com a falta de laboratório são alegações frequentemente utilizadas por professores de Química para a não realização destas na escola. Neste ponto é importante destacar que o último censo escolar, realizado em 2018 (INEP, 2019) evidencia que apenas 37,5% das escolas públicas estaduais que contemplam as aulas de Química no ensino médio

³ A partir das ideias de Gaspar e colaboradores (2005), Freitas e Zanon (2007), Alves Filho (2010) e por Silva, Machado; Tunes (2011).

possuem laboratório de Ciência, ressalta-se que a pesquisa faz menção à existência do espaço físico não sendo considerados aspectos relacionados à realidade destes laboratórios. Apesar disso, Machado e Mol (2008) afirmam que é possível constatar na realidade das escolas que a existência do laboratório bem como a de equipamentos e reagentes não garante a realização das atividades experimentais.

Sendo assim, apesar de entender a precariedade de recursos que atinge as escolas públicas atualmente, faz-se necessário destacar que a experimentação não implica obrigatoriamente que os alunos utilizem materiais do laboratório. O que se prioriza é que o aluno entre em contato com os fenômenos químicos e que tenha possibilidade de criar modelos explicativos para eles, através de suas observações, de seu sistema lógico e de sua linguagem (SÃO PAULO, 1988, *apud* GAIA, *et al.*, 2009 p. 11). No tocante, algumas pesquisas, como a de Silva, Machado e Tunes, (2011), têm demonstrado que é possível a realização de experimentos em espaços alternativos ao laboratório convencional fazendo uso de materiais alternativos, de fácil obtenção e de baixo custo (OLIVEIRA; SILVA; MARTINS, 2017). Aqui, destaca-se que, para as discussões apresentadas neste texto, serão considerados materiais alternativos aqueles que não são originalmente fabricados para uso didático em laboratório. Além disso, como define Guedes (2017, p. 25) os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresenta as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais.

Vale ressaltar ainda que

mesmo que se possam utilizar materiais alternativos à vidraria convencional, nem sempre podemos substituir os reagentes necessários para uma dada aula experimental. Também, organizar os alunos no laboratório ou na sala de aula para a realização da atividade exige esforço do professor em promover o desenvolvimento de comportamentos e atitudes nos estudantes de compromisso com o trabalho, de atenção, seriedade e respeito. Nesse sentido, o professor deve evitar improvisações que possam comprometer sua própria segurança e a dos alunos, e exibir comportamentos, ao manusear os materiais, que possam servir de exemplos. (GAIA, *et al.*, 2009)

Salienta-se que independente do espaço e dos recursos disponíveis, é importante promover estratégias de ensino que possibilitem aos estudantes participar ativamente das aulas, por meio de atividades que os desafiem a pensar, a analisar situações sob a ótica dos conhecimentos químicos, a propor explicações e soluções e a criticar decisões construtivamente. O que pode ser realizado a partir da seleção

de experimentos que, ao mesmo tempo, atendam objetivos formativos e sejam de fácil realização e adaptação para a realidade que se tem na escola. (GAIA, *et al.*, 2009).

Sobre os tipos de atividades experimentais, descritas no Quadro 2, destacam-se as práticas investigativas que constituem, para Izquierdo; Sanmartí; Espinet (1999), o grupo de atividades que mais contribui para a aprendizagem dos estudantes uma vez que possibilitam aprender ciência, aprender o que é ciência e aprender a fazer ciência. Para realização das atividades experimentais de cunho investigativo, Freitas e Zanon (2007) detalham como trabalho do professor: apresentar ou fazer emergir do grupo de estudantes uma questão-problema; motivar e observar continuamente as reações dos estudantes orientando quando necessário; evidenciar aspectos que não tenham sido observados pelos estudantes e que sejam importantes para a solução do problema; produzir, em conjunto com a turma, um texto coletivo que seja fruto de negociação da comunidade de sala de aula sobre os conceitos estudados. Cabe ao professor analisar que modalidade de experimentação usar em cada situação, adequando-a ao experimento realizado e ao nível cognitivo do aluno.

Assim, esta pesquisa é baseada em uma concepção epistemológica que considera que as aulas experimentais que se encaminhem na perspectiva de formação do estudante enquanto cidadão, deverão possuir características de atividades investigativas. Isso porque a resolução de uma situação-problema – solucionada com base na identificação e exploração das ideias dos estudantes, elaboração de planos de ação, realização do experimento planejado, análise dos resultados e solução da pergunta inicial, promove posicionamento crítico a partir de conhecimentos científicos, que é – ou pelo menos deveria ser, o objetivo da Química na educação básica.

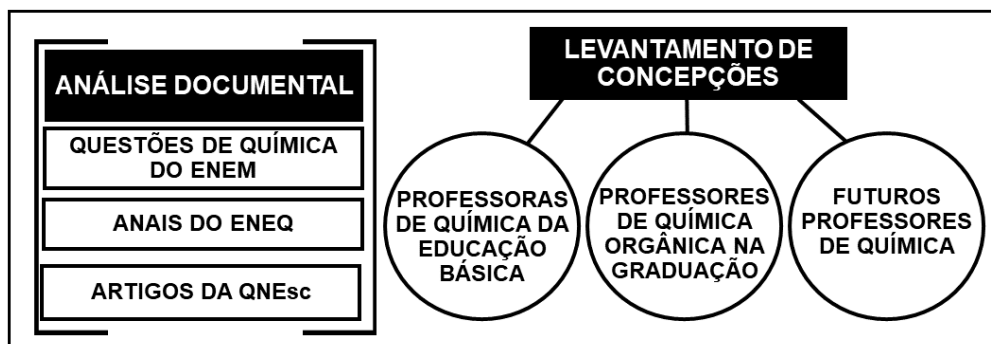
4. PERCURSO METODOLÓGICO

Este estudo insere-se na perspectiva de investigação das pesquisas de abordagem qualitativa. É importante destacar que o caráter qualitativo de uma pesquisa não é necessariamente definido pelo recurso de que se faz uso, mas pelo referencial teórico/metodológico eleito para a construção do objeto de pesquisa e para a análise do material coletado no trabalho (DUARTE, 2004, p. 215). Ao contrário dos estudos quantitativos que procuram seguir rigorosamente um plano pré-estabelecido, a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada ao longo de seu desenvolvimento. Assim, a natureza dos problemas é que determina o método de estudo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; GODOY, 1995). Bogdan e Biklen (1982, *apud* LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 13) defendem que a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada e enfatiza mais o processo do que o produto. Assim, o interesse do pesquisador ao estudar um problema é verificar como ele se manifesta, dentre outras coisas, nas interações cotidianas.

Neste sentido, Godoy (1995) define quatro características básicas da pesquisa qualitativa. São elas: *i*) ter o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados; *ii*) ser descritiva, visando à compreensão ampla do fenômeno estudado; *iii*) envolver a compreensão dos fenômenos a partir da perspectiva dos sujeitos participantes da pesquisa; *iv*) partir de um processo indutivo de análises. Outra característica inerente às pesquisas de cunho qualitativo é o fato de serem multimetodológicas, isto é, utilizarem-se de uma grande variedade de procedimentos e instrumentos de coleta de dados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER, 1998, p.163).

Considerando este cenário e as definições aqui apresentadas, esta pesquisa objetiva descrever a realidade do ensino de Química Orgânica na educação básica a partir de diferentes conjuntos de dados obtidos em processos realizados de maneira não linear. A Figura 1 sistematiza as etapas metodológicas que deram origem aos dados deste trabalho. Na tentativa de dinamizar o entendimento do texto, as definições de cada etapa são separadas nas subseções que seguem.

Figura 1. Esquema sintetizado das etapas de levantamento de dados.



4.1 Análise Documental

A análise documental constitui-se em uma técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos a partir dos quais é possível mapear tendências em comportamentos ou fenômenos de uma determinada área de conhecimento (GODOY, 1995) e identificar informações factuais a partir de questões ou hipóteses de interesse (CAULLEY, *apud* LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38). A análise documental mostra-se pertinente e vantajosa para alguns dos objetivos deste estudo por serem os documentos uma fonte não-reativa de informações, que permanecem inalteradas com o tempo. Neste trabalho, será considerado como documento qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação. (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER, 1998). Assim, foram realizadas análises de dois diferentes grupos de documentos: as avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), dos experimentos publicados nos anais do Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ), e de atividades experimentais propostas em artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc) que foram selecionados e interpretados na tentativa de estabelecer múltiplas hipóteses a respeito do ensino de Química Orgânica.

4.1.1 Química Orgânica no ENEM

Nesta etapa da investigação objetivou-se dimensionar quais as competências e habilidades relacionadas aos compostos orgânicos esperadas do estudante concluinte do Ensino Médio. Para isso, analisaram-se as provas do ENEM aplicadas no intervalo de tempo compreendido entre os anos 2014 e 2018. Neste exame, assim como nos documentos oficiais da educação básica (BRASIL, 1999; 2018) a Química, a Física e a Biologia constituem uma grande área do conhecimento intitulada Ciências

da Natureza e suas Tecnologias. No ENEM, as questões dessas Ciências correspondem a 45 das 180 questões da prova.

Assim, o recorte conceitual da investigação se deu com as questões de Química compreendidas no caderno de questões de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Estes foram lidos em sua totalidade e as questões de Química foram separadas e agrupadas em três grandes grupos relacionados à divisão usual da Química escolar: Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica. Essa categorização se deu considerando-se os conteúdos normalmente trabalhados nas diferentes séries do ensino médio.

As questões categorizadas como Química Orgânica foram analisadas sem distinção do ano em que foram aplicadas. Nesta etapa verificou-se quais os conceitos necessários para a resolução de cada questão criando-se categorias de acordo com os conceitos que apareciam no texto de apoio, no enunciado ou nas alternativas de resposta. Em seguida, os grupos foram reclassificados em categorias pré-estabelecidas, relacionadas aos grupos de conteúdos que geralmente aparecem como as divisões da Química Orgânica na educação básica: Introdução à Química Orgânica, Funções Orgânicas, Propriedades dos Compostos Orgânicos, Isomeria, Reações Orgânicas, Polímeros e Bioquímica – que serão detalhadas na sessão dos resultados.

4.1.2 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica nos anais do ENEQ

A partir do pressuposto de que as atividades experimentais podem contribuir com o processo de aprendizagem em Química, e conseqüentemente no estudo dos compostos orgânicos como já defendida neste texto, e na tentativa de refutar o frequente discurso de que não existem muitas atividades experimentais para Química Orgânica, presente na fala de muitos professores, objetivou-se mapear quantitativa e qualitativamente o que tem sido proposto em pesquisas e relatos de experiências sobre experimentação em Química Orgânica publicados no ENEQ. O ENEQ é um evento bianual e tem sua importância e representatividade reconhecida pela área de Educação Química de modo que grande parte dos trabalhos desenvolvidos nos grupos de pesquisa, na graduação e na pós-graduação resultantes das investigações de interesse da área são ali compartilhados e socializados.

Nesta investigação, foram analisados os anais do ENEQ compreendidos no intervalo de tempo 2008 a 2016⁴. O ENEQ disponibiliza, geralmente, quatorze linhas temáticas para publicação de trabalhos, definidas pela comissão científica, agrupando pesquisas com diferentes direcionamentos e focos de estudo.

Os trabalhos na linha temática “Experimentação no Ensino” foram selecionados a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, de modo que foram escolhidos os textos que envolviam descritores relacionados aos conteúdos de Química Orgânica ou associados à terceira série do ensino médio. Esse levantamento teve como objetivo entender como têm sido pensadas e propostas as atividades experimentais. Assim, agruparam-se e analisaram-se os trabalhos selecionados sem distinção do ano em que foram publicados.

No estudo qualitativo dos textos selecionados procurou-se entender como têm sido pensadas as atividades experimentais, quais os tipos de abordagens, o nível de ensino ao qual esses experimentos são propostos, o(s) conceito(s) de Química Orgânica explorado(s) e o tipo de materiais utilizados nas propostas. Dessa forma, os textos foram agrupados em categorias de análise de acordo com as especificidades das atividades experimentais a fim de que se traçasse um mapeamento das tendências e dos direcionamentos acerca da inserção destas atividades na escola.

4.1.3 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica na Química Nova na Escola

A seleção dos artigos foi realizada a partir de análises realizadas neste trabalho, sem recorte temporal. O delineamento conceitual das atividades selecionadas não envolveu um estudo aprofundado, ou seja, os textos foram selecionados para análise somente a partir das intencionalidades e perspectivas do entrevistador. Esta etapa da investigação foi realizada a partir do levantamento das concepções dos (futuros) professores entrevistados neste trabalho e é melhor detalhada na sessão dos resultados.

⁴ Os anais do ENEQ 2018 não foram considerados nesta análise porque até a data de tratamento dos dados desta pesquisa, os trabalhos não haviam sido integralmente disponibilizados para consulta.

4.2 Levantamento de concepções de (futuros) professores

Nesta etapa da pesquisa objetivou-se entender a partir da concepção de diferentes sujeitos, múltiplos aspectos relacionados às aulas de Química Orgânica nas escolas de educação básica. Para isso foram entrevistados três grupos de sujeitos que estão em contato direto ou indireto com essa área do conhecimento e/ou com a educação básica. Para Lüdke e André (1986) é preciso que a entrevista ocorra sem imposição de uma problemática estranha aos sujeitos, mas que sejam tratados assuntos que lhes são familiares sobre os quais discorrerão com facilidade. Assim, constituem o objeto de estudo desta investigação: cinco futuros professores de Química, três professoras de Química da educação básica e três formadores de professores que ministram aulas de Química Orgânica para o curso de Licenciatura em Química.

Como mecanismo de coleta dos dados desta etapa utilizaram-se entrevistas semiestruturadas que permitem a captação imediata e corrente das informações desejadas. Enquanto outros instrumentos de pesquisa têm seu destino selado quando saem das mãos do pesquisador que os elaborou, a entrevista ganha vida ao se iniciar o diálogo entre entrevistador e entrevistado (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Essa técnica faz com que o pesquisador realize

uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um dos sujeitos percebe e significa sua realidade e levantando informações consistentes que lhe permitam descrever e compreender a lógica que preside as relações que se estabelecem sobre o assunto investigado. (DUARTE, 2004, p. 215)

Antes da realização das entrevistas, os participantes foram orientados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1) sobre a pesquisa em questão – garantindo a preservação da identidade e o anonimato dos sujeitos. A gravação direta das falas se destaca como mecanismo de coleta de dados por registrar todas as expressões orais de maneira imediata (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Sendo assim, as entrevistas foram registradas através de um software de gravação de áudio digital e, em seguida, foram ouvidas e transcritas pelo entrevistador.

Durante o processo de transcrição, as falas gravadas foram adequadas às normas e padrões de escrita da língua portuguesa. Com base nas orientações de Duarte (2004, p. 221), foram retiradas expressões excessivamente coloquiais, interjeições, repetições, falas incompletas, vícios de linguagem, cacoetes e erros gramaticais. Para garantir o anonimato dos envolvidos os nomes dos sujeitos da

pesquisa foram substituídos por um código referente ao grupo de interesse: FPQ – futuros professores de Química; PEB – professor da educação básica e, PQO – professor de Química Orgânica, todos associados a um número que indica a ordem em que as entrevistas foram coletadas. Em complemento, foram realizadas algumas adaptações a fim de que a fala e a história destes sujeitos não fossem reconhecidas pela leitura.

As entrevistas foram conduzidas a partir de um roteiro (Apêndice 2), que foi aplicado de modo geral para todos os participantes, sofrendo modificações de acordo com as particularidades de cada grupo de sujeitos a partir da sensibilidade do entrevistador. Os participantes foram inicialmente levados a refletir sobre a importância e os objetivos da Química Orgânica na escola e quais os saberes necessários para a formação do estudante. Em seguida, analisaram as abordagens e direcionamentos conceituais cobrados nas questões de Química das provas do ENEM, buscando associações com a realidade das aulas de Química Orgânica na educação básica.

Por fim, os participantes foram inquiridos sobre as potencialidades e desafios da inserção de atividades experimentais no ensino de Química Orgânica, analisando propostas em artigos da revista Química Nova na Escola (QNEsc). As atividades foram apresentadas pelo entrevistador a partir de recortes pontuais a fim de evidenciar os objetivos, materiais utilizados e abordagens de cada atividade experimental apresentada (Apêndice 3).

Na análise das considerações acerca dos objetivos pedagógicos das atividades experimentais, as falas foram agrupadas em categorias formuladas em investigação anterior (PAIXÃO *et al.*, 2018) baseadas na pesquisa de Galiazzi e Gonçalves (2004), de modo que buscou-se estabelecer correlações entre as respostas dos participantes e as referidas pesquisas. Sendo assim, as percepções dos (futuros) professores estão divididas nas seguintes categorias: Aprendizagem de técnicas de laboratório; Vínculo entre teoria e prática; Conceitos de Química Orgânica e Articulações com o cotidiano do estudante – que são definidas na sessão dos resultados desta pesquisa.

4.2.1 Caracterização dos sujeitos entrevistados

Para a seleção dos futuros professores que foram entrevistados, solicitou-se à Coordenação do curso de graduação em Química a relação de estudantes aprovados nas disciplinas de Química Orgânica Experimental e Instrumentação para o Ensino de Química II e que ainda estavam com a matrícula ativa. Foram disponibilizadas três tabelas que tiveram seus dados comparados dando origem a uma lista com doze estudantes que foram contatados por e-mail e/ou por contato pessoal e convidados a participar da pesquisa. Entretanto, apenas cinco futuros professores se disponibilizaram a participar das entrevistas. As disciplinas utilizadas como filtro na seleção dos sujeitos, garantiram que todos os futuros professores entrevistados já tivessem concluído todos os componentes curriculares obrigatórios da área de Química Orgânica e cursado disciplinas didático-pedagógicas específicas da Educação Química que discutem sobre a experimentação e a realidade do espaço escolar. Apesar de não ser um critério para a seleção, verificou-se que os futuros professores possuem vivência com a escola seja através dos Estágios Supervisionados, ou dos programas de iniciação à docência (PIBID e Residência Pedagógica).

As professoras da educação básica entrevistadas são todas licenciadas em Química e atuam em escolas públicas e particulares há no mínimo cinco anos, possuindo experiências diversas nas três séries do ensino médio regular e na educação de jovens e adultos. Já os professores formadores são todos especialistas em Química Orgânica possuindo título de doutorado na área e atuam no curso de licenciatura ministrando as disciplinas de Química Orgânica I, Química Orgânica II e Química Orgânica Experimental.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

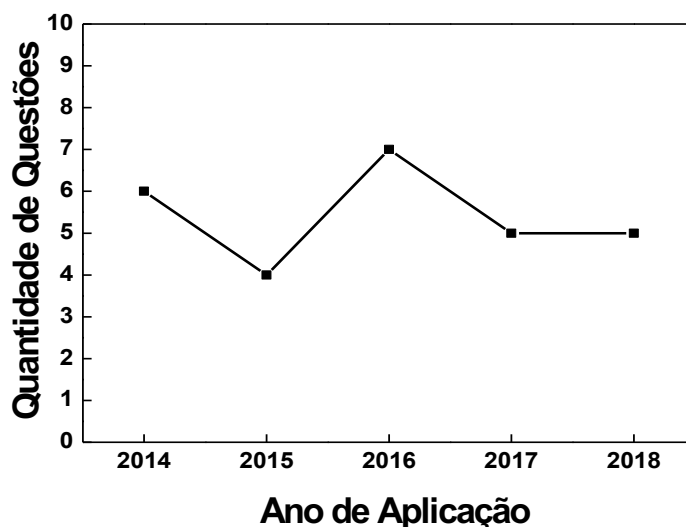
Apesar de serem constituídos por dois conjuntos de dados diferentes, durante a explicitação dos resultados realiza-se um exercício constante de estabelecer relações entre os dados coletados na análise documental e as percepções dos sujeitos entrevistados a fim de que estes se complementem e que seja possível formular hipóteses sobre os diferentes aspectos relacionados ao ensino de Química Orgânica investigados neste trabalho.

5.1 A Química Orgânica no ENEM

As questões de Química encontradas nas provas aplicadas entre os anos 2014 e 2018 correspondem em média a 36% da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. De acordo com Machado, Cintra e Sousa (2017), entre 2009 e 2014 esse montante correspondia a 31% do total de questões da área. Levando em consideração que o ENEM é elaborado objetivando avaliar as competências e habilidades do participante e não meramente a aquisição de conhecimentos específicos de determinada área do conhecimento, a comparação entre os resultados referentes aos dois períodos de tempo descritos (2009 a 2014, e 2014 a 2018) não evidencia um aumento significativo do número de questões de Química. Além disso, indica também a intenção do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em manter uma relação linear entre os diferentes conhecimentos científicos estudados na escola.

Na Figura 2 é apresentado um estudo quantitativo das questões de Química Orgânica no ENEM dentro do recorte temporal realizado neste trabalho. Assim como acontece com a distribuição das questões de Química no decorrer dos anos, a variação do número de questões que exigem conhecimentos específicos em Química Orgânica não apresenta uma variação muito grande, como é evidenciado pela curva de dispersão na Figura 2. Em consonância, a quantidade de questões entre os diferentes anos de aplicação investigados não varia significativamente correspondendo a uma média aproximada de 5 questões por ano.

Figura 2. Frequência de questões de Química Orgânica por ano de aplicação do ENEM



Tanto para as questões de Química quanto para as específicas de Química Orgânica, as quantidades encontradas são coerentes já que, considerando uma divisão exata da prova, espera-se que 15 das 45 questões das Ciências da Natureza e suas Tecnologias sejam de Química (um terço da totalidade), e deste montante 5 questões sejam referentes a conteúdos de Química Geral, 5 a conteúdos de Físico-Química, e 5 a conteúdos de Química Orgânica – divisão usual da Química no Ensino Médio.

Assumindo as Ciências da Natureza e suas Tecnologias ao longo dos cinco anos analisados, a Química Orgânica corresponde à 12% da totalidade de questões da área e a 33% das questões de Química. Esses dados são corroborados por Machado, Cintra e Sousa (2017) que atestam que entre 2009 e 2014 aproximadamente 29% das questões de Química do ENEM abordavam de maneira direta ou indireta conceitos relacionados aos compostos de carbono.

No que tange às abordagens qualitativas das questões de Química Orgânica do ENEM o Quadro 3 apresenta os conceitos envolvidos em cada categoria de análise. É importante destacar que as categorias foram criadas a partir dos grupos de conteúdos que aparecem nos livros didáticos, mas as questões foram agrupadas de acordo com a necessidade de domínio dos conceitos descritos no Quadro 3 na resolução de cada exercício. Assim, a definição de cada categoria é decorrente apenas dos conceitos que aparecem nas questões analisadas. Desse modo, não foram categorizadas questões sobre polímeros, mesmo que alguma questão apresente um ou mais polímeros como contexto ou motivação.

Quadro 3. Descrição das categorias de análise das questões de Química Orgânica presentes no ENEM de 2014 a 2018.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
<i>Introdução à Química Orgânica</i>	Compreende questões relacionadas aos contextos históricos e à origem do estudo dos compostos orgânicos, classificação e hibridização do carbono, classificação de cadeias carbônicas, fórmula estrutural, fórmula molecular e nomenclatura de compostos.
<i>Funções Orgânicas</i>	Engloba questões que exigem reconhecimento e identificação dos diferentes grupos funcionais bem como suas estruturas e propriedades.
<i>Propriedades dos Compostos Orgânicos</i>	Recebe questões sobre interações intermoleculares e as propriedades relacionadas como: polaridade, solubilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, lipofilicidade, acidez e basicidade de compostos orgânicos.
<i>Isomeria</i>	Abarca questões sobre isômeros, enantiômeros, estereoisômeros, mistura racêmica, análise conformacional de compostos e o conceito de livre rotação das ligações.
<i>Reações Orgânicas</i>	Compreende questões que exigem conhecimento sobre a identificação e o mecanismo de funcionamento de reações orgânicas.
<i>Bioquímica</i>	Nesta categoria aparecem conceitos relacionados à identificação e codificação específica de ácidos graxos.

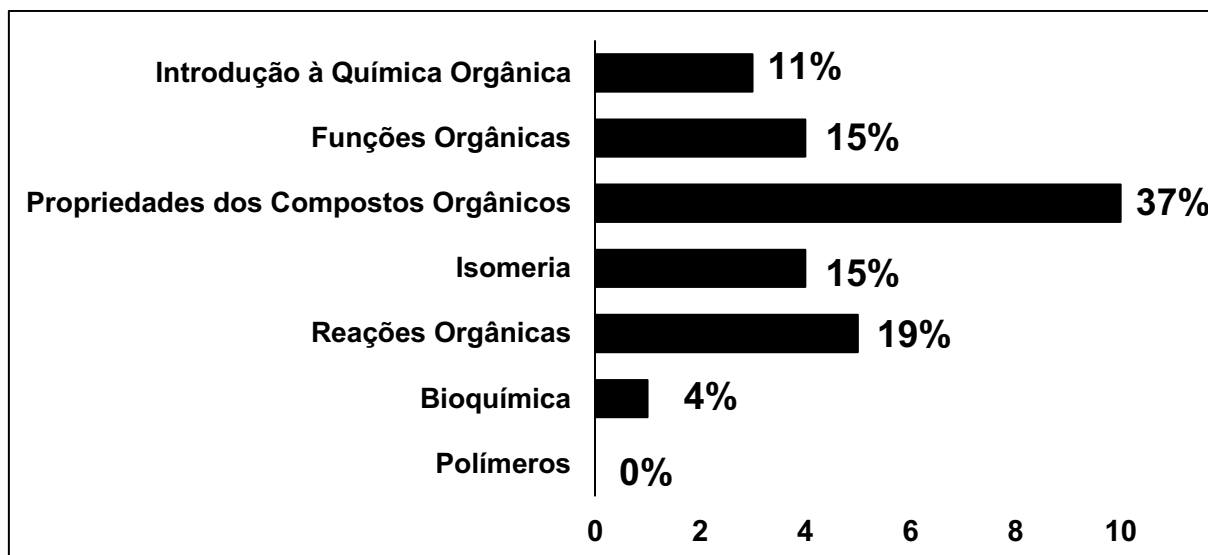
Fonte: O autor.

A Figura 3 apresenta em termos quantitativos, a categorização das questões de Química Orgânica no ENEM, dentro do recorte temporal realizado neste trabalho. Neste ponto, faz-se importante salientar que é característica do ENEM apresentar questões com direcionamentos interdisciplinares e que envolvam interações entre diferentes conteúdos. Desse modo, algumas das questões investigadas se enquadram em mais de uma das categorias de análise, fazendo com que a soma do número de ocorrências ultrapasse o número de questões selecionadas.

Pela análise dos dados apresentados na Figura 3 é possível inferir que o ENEM exige que os/as estudantes tenham domínio de conhecimentos relacionados às propriedades dos compostos orgânicos, que aparecem com maior ocorrência em relação ao número de questões (37%). A predominância desses saberes na prova do ENEM foi evidenciada anteriormente na pesquisa realizada por Machado, Cintra e Sousa (2017) que mostraram que nas provas aplicadas entre 2009 e 2014 o número

de questões agrupadas nesta categoria correspondia a 41% do total de itens selecionados para análise.

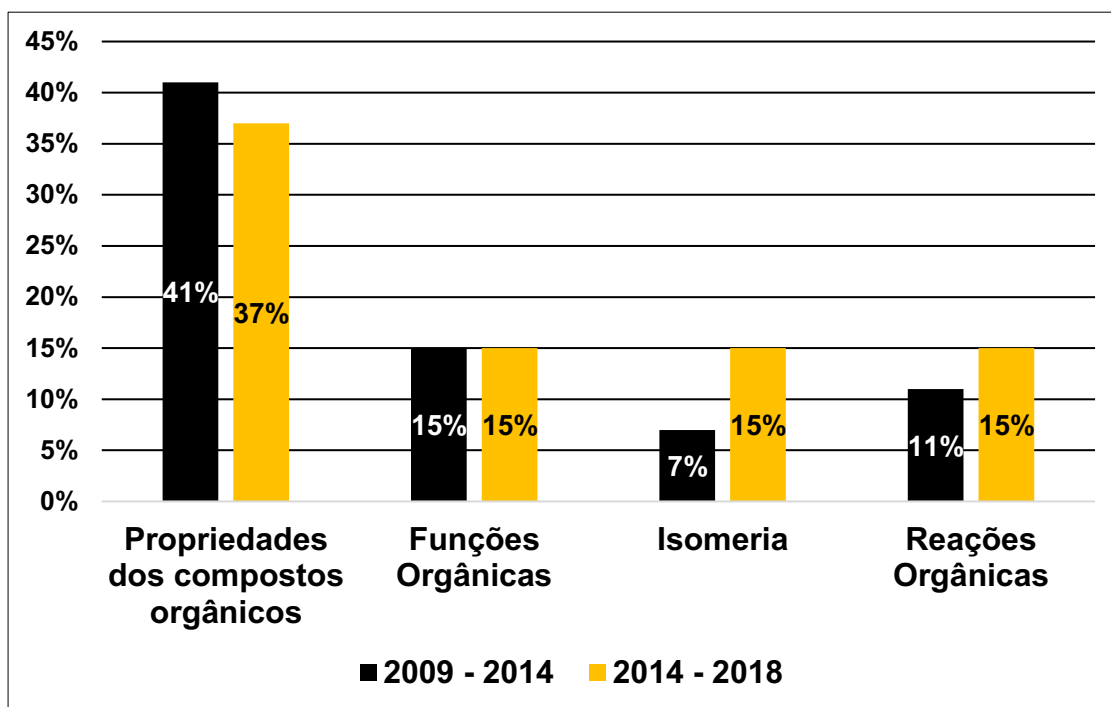
Figura 3. Quantidade de questões em cada categoria conceitual de análise



Ainda em comparação com os dados apresentados pela pesquisa sobredita é interessante destacar que entre os diferentes recortes temporais não houve alteração no percentual de ocorrência (15%) das questões associadas à reconhecimento e identificação de grupos funcionais e suas estruturas. Os conceitos compreendidos na categoria “Isomeria”, entretanto, receberam mais atenção nos anos analisados nesta pesquisa, passando de 7% entre 2009 e 2014 para 15% entre 2014 e 2018. Ampliou-se também o número de questões relacionadas à categoria “Reações Orgânicas” que passou de 11% para 19%. Para Machado, Cintra e Sousa (2017) as questões agrupadas nesta categoria se configuram nos itens de maior dificuldade para os participantes do ENEM, uma vez que esse conteúdo raramente é ministrado na rede pública de ensino. Na pesquisa de 2017, os autores agrupam os conceitos de bioquímica e polímeros em uma categoria maior intitulada associação de conceitos na qual aparecem ainda conhecimentos sobre química ambiental e outros conteúdos que não fazem parte do previsto para o ensino médio (MACHADO; CINTRA; SOUSA, 2017, p. 5289). É importante notar que mesmo que haja alteração entre as porcentagens de ocorrência de questões de cada categoria, a relação hierárquica entre os conteúdos manteve-se inalterada, de modo que, os tópicos que recebem o maior número de questões mantiveram-se os mesmos nos dois intervalos de tempo

descritos (2009 a 2014 e 2014 a 2018) como evidencia a Figura 4. Esta observação evidencia, de certo modo, uma coerência – ainda que questionável, no pensamento da comissão responsável pela elaboração das avaliações.

Figura 4. Comparação entre a variação de ocorrência das questões entre as categorias de análise



A respeito dos resultados apresentados na Figura 3 e a relação destes com a realidade do ensino de Química Orgânica no ensino médio, a reação de estranhamento por parte dos entrevistados nesta pesquisa foi unânime. Em todas as falas é possível perceber que existe uma considerável disparidade entre o que se espera do egresso da educação básica e o que realmente tem sido ensinado nas escolas. A fala de FPQ1 explicita bem esse estranhamento:

[FPQ1]: *Não tem nada de normal com o resultado desse gráfico [Figura 3] e a forma com que os conteúdos são ensinados na escola. [...] Tem alguma coisa errada.*

Da mesma forma, PQO2 complementa:

[PQO2]: *Olhando esse gráfico [Figura 3] a gente percebe que o que o ENEM tem desejado que o aluno saiba ao fim do ensino médio está bem distante do que realmente ele sai sabendo. Eu acharia fantástico que o aluno saísse da escola com esses conteúdos. O meu problema é que tudo isso é estanque, não é dinâmico, é figurativo e sem reflexão, sem debate dessas coisas, eu não sei se esse é o objetivo da escola. Eu acredito que não seja e inclusive fico frustrado que isso seja cobrado assim. [...] Quando eu vejo o conteúdo de isomeria com 14% de*

cobrança no ENEM eu me assusto, têm alunos que saem da faculdade sem conseguir entender o conceito de isomeria de maneira satisfatória.

Os resultados evidenciam que a maior parte dos esforços dos professores de Química das escolas indiretamente investigadas nesta pesquisa⁵ se concentram no ensino de nomenclaturas, estruturas e classificações dos compostos de carbono. Referindo-se à categoria “Introdução à Química Orgânica” que corresponde a 11% das questões do ENEM, FPQ3 argumenta:

[FPQ3]: *Aqui é bem pequenininho e é a parte que fica mais tempo, né?*

A fala de PEB2 corrobora com a afirmação:

[PEB2]: *Olha como é pouco cobrada essa ideia de nomenclatura [...] acaba que a gente fica amassando barro com essa ideia de contar carbono, dar nome da cadeia...*

No contexto de sobreposição da nomenclatura em detrimento dos demais conceitos de Química Orgânica, é importante salientar que saber dar nome para compostos químicos não significa necessariamente saber Química. É importante compreender como é elaborado o nome de uma substância, compreender a diferença entre um nome e outro e o significado de cada parte destes nomes e, mais do que isso, interessa conhecer o comportamento das substâncias e como elas reagem e interagem (LUTFI, 2005, p. 57).

É possível perceber através das falas dos participantes que a atual organização conceitual e metodológica das aulas de Química Orgânica na educação básica é ineficaz tanto para a resolução da prova do ENEM, quanto para a formação crítica do estudante. Nesse sentido, FPQ2, PEB2 e FPQ5 afirmam:

[FPQ2]: *Pensando nas aulas que eu tenho acompanhado acho muito improvável que os estudantes consigam resolver às questões do ENEM. Pelo que você coloca, a professora ficou nos 11% dos conteúdos cobrados, que foi a parte de Introdução à Química Orgânica e tem um tanto de conceitos e conteúdos a serem trabalhados para frente.*

[PEB2]: *Pensando na organização do ENEM que aparece no gráfico [Figura 3] os alunos não conseguem fazer a prova com o que eles aprendem na escola. Até em funções eu consigo levar. Mas vou precisar falar de isomeria, e vai sobrar pouco*

⁵ Cabe ressaltar neste momento que durante meu processo formativo pude acompanhar várias aulas de Química na Educação Básica, nas atividades dos Estágios Supervisionados, no contexto do PIBID e do Residência Pedagógica e, apesar dessa vivência não se constituir como um objeto de análise deste trabalho, não pode ser desconsiderada nesta reflexão.

tempo em que eu ainda precisaria falar de reações [...]. Os alunos só vão conseguir fazer o ENEM se a gente mudar o jeito de dar aula.

[FPQ5]: *Como o ensino está mais focado em desenhar, fazer e dar nome para a estrutura não haverá entendimento sobre as propriedades dos compostos.*

Assim, verifica-se nestas falas que as aulas não contribuem para elaboração de conhecimento a respeito dos fenômenos. É importante lembrar que a materialização do fenômeno químico na atividade social é o que possibilitará a significação da Química para o estudante. “São as relações sociais que ele estabelece através da Química que mostram que a Química está presente na sociedade” (MINAS GERAIS, 1998, p. 9). Esse direcionamento é presente nas falas apresentadas e se concretiza no relato de FPQ3:

[FPQ3]: *A Orgânica está em tudo que a gente tem contato. O alimento, o ambiente, o corpo humano, está ali, tem como a gente extrair muito conteúdo daquilo. E assim, para o aluno do ensino médio eu acho que é importante reconhecer as cadeias, as moléculas, entender a polaridade, entender que a partir da polaridade ele vai saber por que que a gasolina tira graxa, porque que o detergente tira gordura da panela. Eu acho que é interessante trazer esse contexto relacionado à rotina do aluno. A gente pouco vê isso. Geralmente, quando o professor traz esse contexto é depois que já trouxe o conteúdo e usa só como exemplo “e lá na sua cozinha, o quê que acontece?”. Por que não trazer a cozinha, mostrar o que acontece e a partir disso explicar a Química Orgânica que tem ali? Eu acho que a partir dos fenômenos que acontecem a gente podia trabalhar os conceitos que ali cabem. Seria mais interessante e faria mais sentido para o aluno.*

A abordagem conceitual das questões do ENEM também foi criticada durante as entrevistas:

[PEB3]: *Eu conheço algumas questões e sei que eles [os estudantes] na maior parte das vezes não estão preparados para resolver. Teve questão de reações, por exemplo, que eu mesma não consegui resolver.*

Nesse contexto é importante mencionar que por diversas vezes as provas do ENEM exigiram conhecimentos sobre reações envolvendo nucleófilos, eletrófilos e formação de carbocátions, conteúdo esse que não faz parte do currículo que é previsto para o ensino médio (MACHADO; CINTRA; SOUSA, 2017).

Objetivando entender qual a importância da Química Orgânica na educação básica, solicitou-se que os/as (futuros) professores refletissem sobre quais os conhecimentos, habilidades e saberes em Química Orgânica necessários a serem ensinados. Assim, foi possível perceber que para os grupos FPQ e PEB a Química, e

consequentemente a Química Orgânica está diretamente relacionada à vida cotidiana do estudante, como destacado na fala de FPQ1.

[FPQ1]: *A Química Orgânica tem muita importância na formação do cidadão, mas do jeito que ela é trabalhada ultimamente não tem sido importante. A maneira de abordar deve ser mais contextualizada.*

Para FPQ2 as aulas de Química deveriam ter mais aproximação com o cotidiano dos estudantes e os professores deveriam compreender melhor o que tem sido cobrado nas provas do ENEM e, completa que

[FPQ2]: *A Química Orgânica da escola não conversa com a do ENEM, e eu não acho que o professor da escola tenha que trabalhar para preparar para o ENEM. Nem se ele fosse fazer isso, ele conseguiria; é muito conteúdo para pouco tempo.*

As ideias de FPQ3 complementam de maneira interessante essa linha de raciocínio:

[FPQ3]: *Até as questões do ENEM são mais contextualizadas, né? Se as aulas trabalhassem o contexto e o cotidiano ajudaria os alunos a resolver.*

As falas do grupo PEB evidenciam uma preocupação mais concreta com a vida do estudante:

[PEB1]: *É interessante ele [o estudante] saber das propriedades. A gente tem que pensar na realidade dos meninos e muitos deles trabalham, já ouvi muita história de menino que trabalha como pintor e fala que quando suja a mão só sai com tiner. É interessante que a Química faça relação com essa realidade.*

Diferente do que fora observado nas percepções dos FPQ e PEB, os PQO demonstraram grande preocupação com a inserção dos estudantes no curso superior. Suas falas são reflexo de seus olhares sobre os conhecimentos que os estudantes ingressantes no curso de Química possuem ou não sobre Química Orgânica, como pode ser percebido na fala de PQO1:

[PQO1]: *Pelo menos em termos de prova do ENEM, está bem diferente dos alunos que nós recebemos aqui, eles param na introdução à Química Orgânica e têm um pouquinho de noção das funções orgânicas. A parte das propriedades, na intensidade com que está sendo cobrado, acho que é muito falho. Pensando no ingresso desses alunos no nosso curso, nas ementas dos conteúdos programáticos de nossas disciplinas [...] ainda tem uma carência grande que precisa ser suprida para aulas mais embasadas no ensino superior.*

Mesmo que estes dados representem uma especificidade local, é possível perceber que existe um grande caminho a ser percorrido para que haja conformidade entre o que é cobrado nas provas do ENEM e o que de fato é ensinado na educação

básica, de um modo geral. Entretanto, é preciso refletir constantemente sobre os reais objetivos da escola e da Química neste espaço.

5.2 Atividades Experimentais para o Ensino de Química Orgânica

A respeito das atividades experimentais, os entrevistados foram unânimes ao afirmarem que estas se caracterizam como um recurso importante nos processos de ensino e de aprendizagem nas disciplinas relacionadas à Química. Há um discurso consensual que vai ao encontro do que atestam os documentos oficiais (BRASIL, 1999; 2018) como percebe-se nas falas destacadas.

[PEB3]: *As atividades experimentais são essenciais. [...] Os frutos que a gente colhe com os experimentos são muitos. A partir dos experimentos dá para serem trabalhados tantos conteúdos que fica muito mais rico o ensino de Química.*

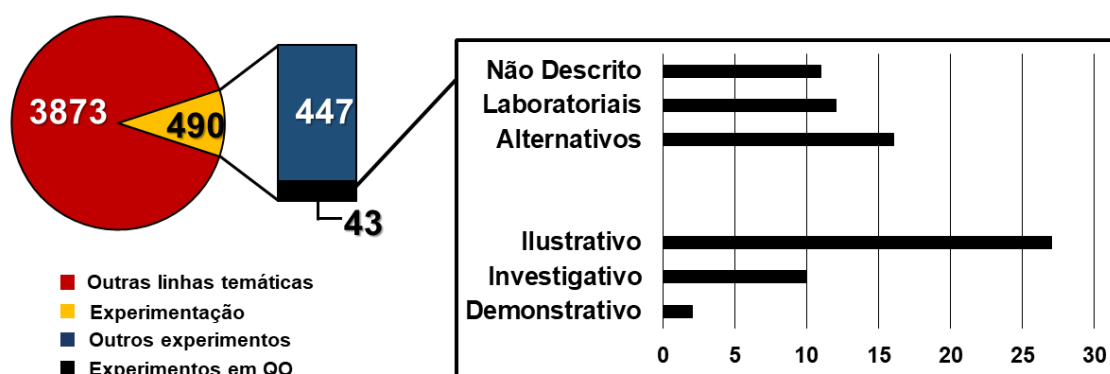
[FPQ3]: *Para mim a atividade experimental é o ponto chave da aula de Química. É importante para mostrar o fenômeno. Independente se a gente levar o experimento na sala de aula ou no laboratório, ou se vai ser um vídeo mostrando um experimento acontecendo, se a gente vai falar de algo do cotidiano... qualquer coisa. Para mim é o fenômeno que traz uma base para através daquele fenômeno fazer o aluno pensar através da Química, explicar como aquilo ali acontece.*

Em investigação anterior (PAIXÃO; TEIXEIRA JÚNIOR, 2019) foi possível constatar que a sessão “Experimentação no Ensino de Química” se destaca como uma das quatro áreas temáticas de maior evidência no ENEQ com 490 trabalhos – o que corresponde a 11,23% do total de publicações, ficando atrás das sessões “Ensino e Aprendizagem” (27,96%), “Formação de Professores” (16,62%) e “Materiais Didáticos” (11,51%). Esse resultado corrobora com a extensa revisão da literatura realizada por Cachapuz e colaboradores (2001) que resulta na classificação das “práticas de laboratório” como uma das três principais linhas de interesse e pesquisa da Didática das Ciências e evidencia as principais preocupações dos grupos de pesquisa que se debruçam sobre investigações relacionadas ao ensino de Química.

As cinco edições do ENEQ compreendidas no intervalo de 2008 a 2016, totalizam juntas 4363 trabalhos, dos quais 6,9% correspondem a publicações relacionadas à conceitos de Química Orgânica. A Figura 5 mostra o panorama das publicações selecionadas em relação ao número total de trabalhos e aqueles destinados à experimentação. Salienta-se que dos 43 trabalhos selecionados quatro deles foram desconsideradas nesta análise por caracterizarem discussões teóricas.

Na Figura 5 aparecem as análises quantitativas da distribuição dos trabalhos publicados no ENEQ dentro do recorte temporal desta pesquisa em disposições gerais e nos critérios de análise material de laboratório e tipos de execução do experimento.

Figura 5. Quantitativo dos trabalhos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (2008 a 2016) relacionados às atividades experimentais.



No tocante aos 490 textos publicados⁶ na sessão temática “Experimentação no Ensino de Química”, o montante de trabalhos que versam sobre atividades experimentais na abordagem de conceitos de Química Orgânica corresponde a menos de 1% do total de publicações no evento, o que evidencia, de modo geral, a defasada atenção dada a esses conteúdos pelos grupos de pesquisa e reflete de maneira direta e indireta na escassez destas atividades na Educação Básica. Essa afirmação é sustentada pelas falas dos futuros professores.

[FPQ1]: *Não lembro de ter visto atividades experimentais em Química Orgânica em lugar nenhum além da disciplina aqui na faculdade. Na escola não tem, não vi nem enquanto estudante, nem agora acompanhando aulas.*

[FPQ3]: *Não se veem atividades experimentais relacionadas aos conteúdos de Química Orgânica. Até o momento, contando meu ensino médio e o que eu vejo acompanhando aulas nas escolas, eu vi só um experimento desse conteúdo. Então assim, é uma coisa muito rara de se ver.*

Questionados sobre as possíveis causas dessa escassez grande parte dos entrevistados atribui a ausência às impossibilidades procedimentais – por serem os experimentos demasiadamente demorados para serem desenvolvidos nos 50 minutos reservados para as aulas na educação básica, e/ou materiais, que na sua grande maioria, não estão disponíveis na escola. Nesse sentido, PEB1 e PEB2 afirmam:

⁶ No agrupamento apresentado na Figura 5, os trabalhos categorizados como “Não Descrito” são aqueles em que os materiais utilizados na realização ou proposição da atividade experimental não são mencionados, não sendo possível classificá-los como alternativos e nem laboratoriais.

[PEB1]: *Para os conteúdos de Química Orgânica é muito complicado ter experimentos. Eu lembro de ter feito na faculdade a síntese da aspirina e a extração da essência do eucalipto. Mas como que faz essas coisas aqui na escola?*

[PEB1]: *Eu já vi algumas propostas nos livros. Mas eu acho muito difícil de aplicar, por causa do tempo, dos reagentes. Nas escolas onde eu trabalho, não é viável eu aplicar esses experimentos. Minha dificuldade é essa.*

As falas de PQO3, FP4 e FPQ5 complementam:

[PQO3]: *o problema são as rotas sintéticas, a maioria das reações demora, são complicadas, nem todos os reagentes ou equipamentos estão disponíveis na escola, aí complica.*

[FPQ3]: *Os experimentos de Química Orgânica aqui da faculdade foram muito interessantes. [...] Mas esses experimentos não poderiam ser levados para a educação básica, em função da exigência de um laboratório bem equipado. Isso quase nunca acontece nas escolas.*

[FPQ5]: *Eu acho que os professores da Educação Básica não utilizam atividades experimentais no ensino de Química Orgânica por falta de infraestrutura mesmo, que a escola não tem laboratório, materiais e reagentes que precisa.*

As falas evidenciam que os (futuros) professores atribuem a não realização de atividades experimentais de Química Orgânica no ensino médio à ausência de recursos, materiais e reagentes que não são facilmente encontrados nas escolas. Santos, Carvalho e Ferreira (2004) mostram que essa não é uma problemática exclusiva dos professores de Química. Afirmam que a maior parte dos professores de Física da educação básica não realiza atividades experimentais porque acredita que são muito trabalhosas, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos. Neste sentido, faz-se importante destacar que o principal objetivo da aula experimental é o desafio cognitivo que o experimento pode oferecer e não simplesmente o manuseio de vidrarias e outros materiais de laboratório (HODSON, 1994), por isso, a substituição destes por equipamentos alternativos ou de baixo custo não prejudicariam a aprendizagem ou dificultariam os processos de ensino.

Nesta perspectiva e, contrapondo as concepções dos entrevistados, a análise das atividades experimentais propostas nos anais do ENEQ 2008 a 2016 (Figura 5) revela uma preocupação de alguns grupos de pesquisa em planejar e executar atividades experimentais que façam uso de materiais alternativos e de baixo custo, já que a maior parte (41%) dos experimentos dedicados à Química Orgânica faz uso deste tipo de materiais e recursos. É preciso desenvolver uma cultura escolar em que

as atividades experimentais sejam realizadas em diferentes espaços que não só os laboratórios, utilizando materiais alternativos na ausência dos convencionais, de modo que o fato de não ter laboratórios sofisticados ou bem equipados deixe de ser utilizada como justificativa para um ensino fundamentado no modelo centrado no quadro, giz e livro didático (ROSITO, 2003).

Entretanto, alguns dos entrevistados vão além do reducionismo material e atribuem à formação acadêmica dos professores a ausência de atividades experimentais para os conteúdos de Química Orgânica na educação básica. Como argumentam FPQ3, FPQ2 e PEB3:

[FPQ3]: *acho que os professores não conhecem experimentos para trabalhar esses conteúdos na escola. Por isso não fazem, isso tem um motivo. Se a gente pensar na nossa formação, nenhum experimento que a gente viu aqui na graduação eu consigo aplicar na educação básica. A gente não consegue levar nenhum para sala de aula.*

[FPQ2]: *A [Química] Orgânica Experimental na universidade é toda focada em separação, em todas as aulas a gente fez extração de compostos. Não é muito focada para a educação básica, né? [...] O que a gente aprende na faculdade é como se a gente fosse seguir a área da Orgânica, como se a gente fosse formar para ser [químico] orgânico, não tem associação, e é muito difícil fazer a transposição.*

[PEB3]: *Eu vou ser sincera, nada que eu fiz de experimento aqui dentro [da universidade] me ajudou nas aulas de Orgânica da escola.*

No que diz respeito ao processo formativo, é notório que os futuros professores não vivenciaram experiências ao longo da formação inicial que indicassem caminhos sobre como levar experimentos para as aulas de Química Orgânica na educação básica o que contribui de maneira significativa para a ausência destas atividades na escola.

Em contrapartida, na concepção dos professores de Química Orgânica o objetivo do curso de Licenciatura é instrumentalizar e capacitar o futuro professor para mediar os processos de ensino e aprendizagem, não cabendo, por exemplo, às disciplinas de Química Orgânica discussões sobre a transposição destes conteúdos para a Educação Básica. PQO2 argumenta que essas discussões são prerrogativas das disciplinas específicas, e completa:

[PQO2]: *O foco principal da Química Orgânica Experimental na Licenciatura é dar condições para que o aluno experimente algumas destas reflexões [referindo-se aos conceitos da Figura 3] e quando eu falo algumas eu reconheço que são poucas, em função daquilo que deveria ser. É que eu tenho uma visão de que a*

formação de Química Orgânica demanda o mestrado e o doutorado. Como aqui o objetivo não é esse, eu acho que as disciplinas e os experimentos são suficientes. Mas veja! Suficientes para o indivíduo, não são experimentos que permita ele pensar numa aula para o ensino básico, é para que ele se aproprie do conhecimento e depois leve-o para lá [no caso, a escola].

Cabe pensar aqui, que a prática docente em Química se constitui na interface entre saberes pedagógicos e saberes curriculares. A fala de PQO2 substancializa a ausência do pouco engajamento do corpo docente no que diz respeito à formação de professores em Química, quando valorizam os conteúdos disciplinares em detrimento dos saberes pedagógicos. Talvez, de maneira inconsciente, PQO2 concretiza o conflito entre os diferentes saberes docentes necessários a atuação profissional e é interpretado por Santos e Fadiga (2016) ao afirmarem que existe um grande despreparo em relação ao conhecimento pedagógico dos professores formadores⁷ dos cursos de Licenciatura em Química, afetando de maneira significativa a formação do futuro professor de Química. Ao contrário do que acontece, a transposição didática dos conteúdos químicos deveria ser realizada de maneira gradual durante a formação inicial do professor, uma vez que os componentes curriculares pedagógicos não conseguiriam atender sozinhos às especificidades conceituais inerentes às diversas áreas do conhecimento químico.

No que tange às abordagens e direcionamentos das atividades experimentais, as entrevistas mostram diferentes percepções que por vezes se conflitam. É possível perceber através da análise das falas que os entrevistados atribuem às atividades experimentais diferentes funções, e conseqüentemente, modalidades de execução distintas. Para facilitar a exposição e entendimento dos resultados e das inferências realizadas a partir do discurso dos entrevistados, os resultados desta etapa da análise são apresentados e discutidos por tópicos, como se segue.

5.2.1 Aprendizagem de técnicas de laboratório

Esta categoria compreende as falas que evidenciam a concepção de que a realização de experimentos privilegia o aprendizado de técnicas e usos dos materiais presentes em um laboratório de Química. Como pode ser percebido na afirmação de PEB1:

⁷ É importante ressaltar que na maioria das vezes estes professores nem mesmo compreendem sua atuação profissional nos cursos de licenciatura, não se assumindo como formadores de professores.

[PEB1]: *O laboratório serve como um intermédio, para ele [estudante] ver, pegar, aqui é um espaço diferente da sala de aula. É bom que a gente insista em mostrar as vidrarias, falar o nome delas corretamente. É a partir das atividades experimentais que o aluno começa a entender e dominar o vocabulário e o método científico*

Não foram encontradas outras falas que pudessem ser enquadradas nesta categoria de análise. Assim, é possível inferir que existe uma tendência de superação dessa perspectiva reducionista e simplista acerca dos objetivos pedagógicos das atividades experimentais. Neste momento, cabe destacar que o desenvolvimento de habilidades técnicas só faz sentido se o objetivo consistir na formação técnica e profissional em Química (PEREIRA, 2008) – que não é a função da educação básica. É preciso pensar que, como afirmam Galianzi e colaboradores (2001) um pequeno percentual dos estudantes segue carreiras científicas, portanto, não se justifica fazer atividades experimentais para formar cientistas. Talvez nesse sentido alguns objetivos possam ser justificados como, por exemplo, desenvolver a observação e aprender a registrar dados, que não são aprendizagens necessárias para a formação de cidadãos.

5.2.2 Vínculo entre teoria e prática

Nesta categoria estão reunidas as falas nas quais os entrevistados procuraram justificar a inserção das atividades experimentais no ensino de Química a partir das relações entre teoria e prática. Nos registros encontram-se diferentes concepções acerca das relações existentes entre aquilo que é estudado em sala de aula (teoria) e aquilo que é realizado no laboratório (prática). Em algumas falas é possível perceber uma expectativa equivocada e amplamente criticada na literatura (HODSON, 1994; ROSITO, 2003; GALIAZZI *et.al.*, 2004; PEREIRA, 2008) de que o experimento possibilita a visualização dos conceitos estudados, caracterizada pela fala em destaque:

[FPQ4]: *No geral, a atividade experimental é importante porque permite ao aluno visualizar o que está acontecendo ali, permite ao aluno sair da teoria e poder enxergar na prática, o aluno enxergando a teoria na prática vai se lembrar com mais facilidade. Na teoria, o aluno tem que imaginar o que está sendo dito.*

Em contraponto, Leal (2010) afirma que ter acesso visual a um fenômeno químico não é suficiente para compreender o seu significado. Nas palavras do autor,

se olharmos uma chama, por exemplo, não aprenderemos sobre redução e oxidação ou o que significa entropia (LEAL, 2010, p. 28).

Estabelecendo relações destes dados com os anais do ENEQ 2008 a 2016 (Figura 5) é possível perceber que essa atribuição reflete nas – ou é reflexo das atividades experimentais para o ensino de Química Orgânica, uma vez que 69% das publicações analisadas são caracterizadas como atividades de cunho meramente ilustrativo.

Outro aspecto a ser considerado durante esta análise diz respeito ao momento em que as atividades experimentais são realizadas. Neste contexto, vale ressaltar que apenas uma das falas demonstra uma valorização do experimento. A professora PEB2, de maneira antagônica aos demais entrevistados, afirma realizar os experimentos antes do aprendizado da teoria.

[PEB2]: Para mim a atividade experimental tem que estar sempre aliada a teoria. A gente vê muito aquilo de dar o conteúdo e depois fazer o experimento para aplicar, acho que o experimento é mais bem aproveitado quando a gente usa a atividade para introduzir o assunto.

Pereira (2008) evidencia que a ideia do experimento como comprovação da teoria é comum no discurso e na prática de muitos professores. Para Binsfeld, Epoglou e Auth (2015) esta posição epistemológica se fundamenta durante a realização de atividades experimentais na graduação, às quais, geralmente, se faz uma aproximação entre o que é observado no laboratório e os modelos explicativos do mundo submicroscópico.

A ausência de expectativas pedagógicas relacionadas à experimentação investigativa chama atenção tanto durante a análise das falas dos participantes, quanto nas atividades experimentais propostas no ENEQ (Figura 5), apesar de as atividades experimentais de cunho investigativo serem a metodologia mais indicada pela literatura da área (STUART; MARCONDES, 2009; OLIVEIRA, 2009).

5.2.3 Articulações com o cotidiano do estudante

Aqui, aparecem as falas que atribuem às atividades experimentais o objetivo de aproximar os alunos dos fenômenos observáveis em seu próprio cotidiano. Galiazzi e Gonçalves (2004) defendem o contexto como facilitador dos processos de ensino e aprendizagem. Aprofundando a discussão epistemológica sobre esta categoria Lutfi

(2005) argumenta que o termo cotidiano possui vários significados. Assim, é possível inferir que contexto e contextualização assumem, também, caráter polissêmico. Essa variedade de sentidos, aparece nas falas dos entrevistados mais frequentemente assumindo a ideia de motivação ou curiosidades, em concordância com o que propõe a pesquisa realizada por Galianzi e Gonçalves (2004) que evidencia que é recorrente este tipo de discurso por parte de professores e futuros professores de Química. Faz-se importante salientar que ao planejar atividades experimentais que incluam a contextualização do conteúdo, é preciso apontar para relações culturais, sociais, econômicas e políticas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004, p. 331). Destacam-se as falas de FPQ1 e FPQ3:

[FPQ1]: *Se assemelha mais, dá um contato maior para os alunos com o cotidiano deles. Eu vejo a química muito assim, de tirar algumas curiosidades das coisas que acontecem a nossa volta.*

[FPQ3]: *Eu acho que é interessante trazer contextos que acontecem dentro da rotina deles [os estudantes] para que eles vejam o conteúdo. A gente vê pouco isso acontecendo.*

Para Galianzi e Gonçalves (2004, p. 331) é importante que haja na comunidade docente a superação da presença do cotidiano em sala de aula como simples ilustração ou ainda como um mero recurso para a motivação dos alunos. A fala de FPQ3 se assemelha a esse pensamento:

[FPQ3]: *Geralmente, quando o professor traz esse contexto é depois que já trouxe o conteúdo que é mais pesado e usa só como exemplo, falando: “e lá na sua cozinha, o quê que acontece não é igual ao que eu estou falando aqui?”. A contextualização que eu falo não é só dar um exemplo. Por que não trazer a cozinha, mostrar o que acontece e a partir disso explicar a Química Orgânica que em ali? Eu acho que a partir dos fenômenos que acontecem a gente podia trabalhar os conceitos que ali cabem. Seria mais interessante e faria mais sentido para o aluno*

É importante notar que essa perspectiva de aproximação do conteúdo com a realidade do estudante a partir das atividades experimentais, aparece apenas nas falas dos futuros professores, indicando ausência dos outros grupos de sujeitos acerca desse tipo de objetivo pedagógico.

5.2.4 Conteúdos de Química Orgânica

Os trabalhos analisados do ENEQ 2008 a 2016 evidenciam ainda que existe pouca diversidade de conceitos de Química Orgânica sendo desenvolvidos através das atividades experimentais. A Tabela 1 apresenta a quantidade de trabalhos relacionada aos conceitos.

Tabela 1. Conteúdos de Química Orgânica desenvolvidos pelas atividades experimentais propostas no ENEQ 2008 a 2016

Conceito	Quantidade de Trabalhos
<i>Bioquímica</i>	1
<i>Propriedades dos Compostos Orgânicos</i>	1
<i>Óleos, gorduras, óleos essenciais</i>	1
<i>Polímeros</i>	1
<i>Reações Orgânicas</i>	11
<i>Funções Orgânicas</i>	12
<i>Interações Intermoleculares</i>	12

Fonte: O autor

Os resultados mostram que a proposição de atividades experimentais tem se sustentado em três conceitos principais que juntos correspondem a 90% das publicações: as reações dos compostos orgânicos (28%), a identificação das funções orgânicas (31%) e as interações intermoleculares dos compostos de carbono (31%).

É interessante notar que tanto as reações, quanto as funções constituem-se como dois, dos três conteúdos mais cobrados nas provas do ENEM (Figura 3) ficando de fora apenas as propriedades dos compostos orgânicos que na referida prova aparece em primeiro lugar no número de ocorrências e nas atividades experimentais corresponde a 5% do total de trabalhos analisados. A análise conceitual dos trabalhos agrupados nestas três categorias de conceitos evidencia mais uma vez a presença hegemônica de alguns tópicos específicos. Para as interações intermoleculares 75% dos trabalhos analisados exploram o assunto a partir de processos de extração de corantes, óleos ou princípios ativos. Já as publicações relacionadas às funções orgânicas privilegiam identificação das funções oxigenadas com 75% de ocorrência. A pouca diversidade de propostas é percebida também nos trabalhos destinados às reações orgânicas, dos quais 73% são experimentos de saponificação.

Questionados sobre quais os conceitos de Química Orgânica necessários à formação dos estudantes e quais poderiam ser trabalhados a partir de atividades experimentais os grupos de sujeitos apresentam concepções distintas. Nenhum dos futuros professores elencou conceitos específicos, muitas vezes alegando insegurança atribuindo-a especialmente a problemas durante o processo formativo. Os futuros professores afirmam ser importante abordar as propriedades dos compostos orgânicos associando-as ao comportamento das substâncias na natureza, mas justificam ser complicado trabalhar com experimentos relacionados aos pontos de fusão e ebulição, por exemplo. Entre os professores de Química Orgânica, apenas um dos entrevistados não apontou identificação de funções e reações orgânicas como essenciais à formação do estudante de ensino médio.

No que tange à esta subseção de análises, os resultados apontam que, embora as atividades experimentais representem uma tendência significativa para as pesquisas relacionadas à Educação Química, os experimentos voltados aos conteúdos de Química Orgânica ainda são escassos dentre as publicações no ENEQ. Esta é uma realidade que aparece também nas aulas de Química das escolas públicas onde, a partir das percepções dos entrevistados e das vivências deste autor, verifica-se a quase inexistência de experimentos relacionados a estes conteúdos.

5.3 Experimentos de Química Orgânica na QNEsc

Para esta etapa da pesquisa, foram selecionadas atividades experimentais publicadas na QNEsc relacionadas aos quatro conteúdos de Química Orgânica com maior ocorrência nas provas do ENEM (Figura 3). Sendo assim, selecionou-se o artigo de Curi (2006), que será identificado a partir de agora como Experimento 1, por estar relacionado ao estudo das propriedades dos compostos orgânicos; para o estudo dos grupos funcionais, foi escolhida a proposta de Pazinato e colaboradores (2012), que será referido a partir de agora como Experimento 2; para o conteúdo de isomeria foi selecionado o experimento apresentado por Bagatin e colaboradores (2005), que será identificado como Experimento 3; e, por fim, para as reflexões a respeito das reações dos compostos orgânicos, analisou-se o artigo de Costa e colaboradores (2004), que será chamado de Experimento 4. Os objetivos e materiais de cada atividade experimental estão apresentados de maneira sintética no Apêndice 3. As percepções dos entrevistados sobre cada um dos experimentos foram sintetizadas em categorias

que evidenciam as percepções dos mesmos acerca das implicações das atividades experimentais, são elas: *i)* possibilidade de aplicar na escola; *ii)* contextualização; *iii)* abordagem introdutória ao conceito; *iv)* materiais alternativos e, *v)* desenvolve satisfatoriamente o conceito proposto, que serão justificadas pelas falas que se destacam.

No tocante, ressalta-se que, embora todos os entrevistados terem afirmado conhecer a QNEsc – como as professoras da educação básica que disseram fazer uso da revista no planejamento de suas aulas e, os futuros professores, que afirmaram realizar leituras de artigos para diferentes disciplinas – nenhum deles demonstrou conhecer os experimentos analisados. A fala de PEB1 materializa essa afirmação:

[PEB1]: *Quantos experimentos você achou mais ou menos? Foram muitos? Porque assim, eu pesquisava e sempre tive muita dificuldade de encontrar, é muito difícil. Todos esses que você achou são da QNEsc?*

O Experimento 1 foi considerado – de maneira unânime, um excelente recurso para introdução ao conteúdo de interações intermoleculares. As falas evidenciam que este experimento desenvolve bem os conceitos envolvidos e seria facilmente aplicado na educação básica em termos conceituais, materiais e procedimentais, ao passo que a fala de PQO2 sintetiza bem as percepções de todos os participantes:

[PQO2]: *Eu acho que esse experimento de interações é um bom começo para abordagem do assunto, porque começa da observação do macro, para o micro, que é uma coisa que eu acho que é bastante funcional nesse período de formação. Não adianta nada do jeito que acontece usualmente, mostrar as estruturas e aí parece que algo interaja melhor com água do que com outra substância. Acho que é interessante a abordagem de primeiro propor a discussão de algo que é observável: o papel vai absorver mais água que o saco plástico, o saco plástico não vai absorver água. E a partir dessa observação macro, procurar explicações químicas ou físicas. É uma boa abordagem, eu só não sei quais os desdobramentos, como é que é feita essa discussão. Esse segundo passo depende do professor.*

Já o Experimento 2 foi analisado como uma atividade interessante para a educação básica apenas por FPQ4 e PQO3. Para os demais entrevistados, além de fazer uso de reagentes como cloreto férrico e reagente de Jones, que não são facilmente encontrados nos laboratórios das escolas – destacado principalmente pelas professoras da educação básica – a atividade não desenvolve de maneira satisfatória os conceitos propostos, como destacado nas falas a seguir.

[PEB1]: *Pensando aqui, ele [o estudante] chega no laboratório, pega o medicamento, coloca cinco gotinhas e vê ficar marrom. Ele percebeu que isso é um alceno? Como? Não tem jeito, né? O álcool a mesma coisa, vai lá e muda para azul. Todos os álcoois que colocar vitamina C vão ficar azuis? Todos os alcenos com permanganato vão ficar marrom? Desprendimento de gás... como que é? Forma bolhas? Sai fumaça? É perceptível? O que dá para fazer é reconhecer que tem reação química ali que ajuda a identificar as funções, mas estudar as funções desse jeito apenas, eu acho difícil.*

[FPQ3]: *E pelo conceito também eu acho que deixa a desejar. Serve só para identificar, o aluno vai olhar e saber que aqui nesse remédio tem alceno, mas para quê que ele precisa saber isso? Não tem relação nenhuma.*

É possível perceber que há por parte dos entrevistados certa preocupação de que as atividades experimentais sejam significativas no ponto de vista pedagógico de modo que as observações possibilitem elaboração conceitual e, conseqüentemente construção do conhecimento acerca do conteúdo estudado. Na concepção dos entrevistados os fenômenos observados como resultados do Experimento 2 – alteração de cor e desprendimento de gás não promovem, por si só a elaboração de conhecimento acerca dos grupos funcionais. Os entrevistados alegam que a atividade só poderia ser utilizada na escola na introdução da ideia de funções orgânicas, no sentido de indicar que existem diferentes classes de compostos, mas que ainda assim necessitaria de modificações no procedimento experimental.

Outro ponto que merece destaque a respeito do Experimento 2 diz respeito à utilização dos medicamentos como temática para o desenvolvimento das atividades. Para os entrevistados, apesar de fazer uso de substâncias presentes no cotidiano do estudante, a atividade experimental não possui caráter de contextualização uma vez que

[FPQ1]: *Só serve para saber que esse remédio tem esse grupo funcional. Isso é pouco, não é contexto, é exemplo.*

A afirmação de FPQ1 comprova a ideia de Wartha, Silva e Bejarano (2013) que alegam que muitas vezes os professores confundem os aspectos de algumas atividades atribuindo certo reducionismo à contextualização que é entendida como simples exemplificações do conhecimento químico nos fatos cotidianos.

Da mesma forma, o Experimento 3 não foi bem avaliado por nenhum dos entrevistados. As entrevistas revelam que os direcionamentos propostos não se enquadram em nenhuma das percepções discutidas pelos entrevistados no que se

refere a este experimento. A fala de PQO1 resume de maneira satisfatória as concepções dos demais sujeitos.

[PQO1]: *Esse experimento de isomeria, da forma que está montado aqui, eu vejo que fica vago, o aluno não vai entender. Seria interessante, para o aluno entender por que existem moléculas que desviam o plano de luz para a direita e para a esquerda. Melhor que mostrar para ele que ela desvia a luz. Ai não tem jeito, teria que usar um polarímetro ou um equipamento similar, para ver como que acontece esse desvio. Então é melhor que ele entenda o que é que significa a molécula ser levogira ou ser dextrogira. É importante que ele entenda que muda a estrutura espacial de uma molécula. E entenda a questão da sobreposição. Da forma que está esse experimento, mostra a mudança de cor, mas não mostra o porquê cada molécula tem um comportamento diferente na luz, que é pela diferença da posição dos ligantes.*

Apesar de terem criticado a proposta, os participantes ressaltaram a importância e as dificuldades na proposição de metodologias alternativas para o ensino dos conceitos relacionados à isomeria. Nas falas, todas as professoras da educação básica comentam sobre a utilização de simulações, animações e modelos palpáveis para a abordagem do assunto, como na fala de PQO2:

[PQO2]: *Dá para verificar um fenômeno que é consequência da isomeria, mas trabalhar a isomeria, não dá. Até porque é difícil propor experimentos que problematizem esse conteúdo e levem o estudante a perceber e entender que existe isomeria entre dois compostos.*

Nesse sentido, o artigo em questão foi elogiado pela coragem em desenvolver um conteúdo ainda caro ao ensino de Química Orgânica – tanto na educação básica quanto no ensino superior. Como argumenta PEB2:

[PEB2]: *Serve para mostrar que muda a forma como os compostos se comportam e se apresentam, mesmo que seja uma questão mais visual já é melhor que o decoreba. Não dá para abordar todo o conteúdo de isomeria, mas dá para começar a fazer algumas relações.*

A dificuldade de pensar a isomeria através da experimentação pode ser a justificativa do fato de que nenhuma das 43 atividades experimentais sobre Química Orgânica propostas nos anais do ENEQ 2008 a 2016 se preocupasse com o desenvolvimento deste conteúdo. E se materializa também na formação dos futuros professores de Química, como salienta FPQ2:

[FPQ2]: *eu não tenho nenhuma segurança com o conteúdo de isomeria. Não tenho nem ideia de como trabalhar com ele na escola. Não me lembro de ver aqui na faculdade experimento que discutisse isso e a parte teórica foi bem superficial quando eu fiz.*

Esse discurso materializa mais uma vez as fragilidades da formação inicial de professores de Química já discutida neste trabalho e indica a necessidade da aproximação entre os saberes científicos e os saberes escolares de modo que a universidade atenda mais satisfatoriamente às demandas da atuação profissional.

Mais uma vez os materiais utilizados na realização da atividade experimental proposta foram critério de análise por parte dos entrevistados ao pensar na possível aplicação do Experimento 3 na educação básica. Como é possível verificar na fala de PEB1:

[PEB1]: *Como que a gente acha dextrose? É fácil de encontrar? Esses dias eu precisei de glicose, não achei em lugar nenhum. Não sei se é possível trabalhar com esse experimento não. Além de ser difícil encontrar os reagentes, parece ser difícil montar e utilizar o sistema de análise.*

Já considerando a utilização de materiais alternativos no desenvolvimento das atividades experimentais, que inclusive é discutida no artigo, FPQ5 argumenta:

[FPQ5]: *Poderia pensar em adaptar. Mas nem tudo dá para fazer adaptação. A escola teria que ter, ou o professor teria que tirar do bolso dele para comprar.*

A respeito do Experimento 4 os entrevistados foram categóricos em pontuar as falhas conceituais do ensino de Química Orgânica na educação básica dizendo que as reações orgânicas muito dificilmente são estudadas na escola.

[PQO1]: *Esse experimento só vai servir para o aprendizado se o professor chegar nesse assunto, acho que esse é o primeiro problema. Não sei se dá tempo de chegar em reações orgânicas na escola, e aí o experimento não faz sentido.*

[PEB2]: *Qual professor da educação pública consegue trabalhar com reações e bioquímica na escola? O da escola particular eu sei que chega porque ele tem que cumprir a apostila. Na pública, com duas aulas é impossível. Se você encontrar algum, ele está fazendo milagre.*

É preocupante que essas afirmações caracterizem a realidade dos estudantes da maioria das escolas públicas, uma vez que o conteúdo relacionado às reações orgânicas se configura na maior ocorrência dentre as questões do ENEM (Figura 3). O fato desses conceitos não serem ministrados durante o ano letivo evidencia as falhas da organização curricular da Química na escola, que poderia ser minimizada com a não fragmentação e compartimentalização dos saberes, por exemplo.

Sobre as implicações da realização deste experimento na educação básica, os entrevistados destacaram as possibilidades de contextualização alegando que a prática poderia ser iniciada a partir da revisão das funções e da leitura de rótulos de

embalagens que possuem aromatizantes e flavorizantes. Citaram também a possibilidade da utilização dos conhecimentos químicos para obtenção de novos compostos e sobre a necessidade dos produtos sintetizados em laboratório. O experimento foi considerado adequado também no que tange ao desenvolvimento do conteúdo proposto, como pontua PEB1:

[PEB1]: *No final das contas, o que eles [os estudantes] vão ver é um ácido carboxílico que reagiu com um álcool e formou um produto novo, um éster, que tem um cheiro característico. Evidencia bem uma reação. Antes não tinha cheiro, agora tem.*

Entretanto, a aplicação do experimento foi considerada por todos os entrevistados inviável em virtude – mais uma vez, dos reagentes necessários, e do tempo destinado a realização das reações. O que mostra que os entrevistados possuem – mesmo que minimamente, conhecimento sobre a realidade estrutural e organizacional da escola.

A análise das falas registradas demonstra ainda uma apreciável preocupação dos entrevistados com os direcionamentos do professor durante e depois da realização das atividades experimentais consumando a ideia de que, o experimento, por si só, não garante a aprendizagem dos conceitos a serem estudados durante a aula.

[FPQ4]: *Acredito que dependendo da metodologia que for utilizada na continuação do conteúdo esse experimento auxilia demais na compreensão sobre as interações intermoleculares e suas relações com as propriedades dos compostos orgânicos.*

[PEB2]: *O importante é que o professor traga alguns questionamentos durante o experimento, que fale sobre as definições a partir do que é visto na atividade experimental.*

[PQO1]: *Aí vai depender também como que a professora vai entrelaçar as evidências de acordo com o conteúdo programático que tem a cumprir. Não pode parar no experimento, é interessante que tenha discussão.*

A partir da interpretação dos dados aqui coletados, é possível e necessário levantar diversos questionamentos a começar pela formação inicial de professores de Química, mas, direcionando os esforços aos objetivos desta pesquisa e pensando especificamente nas atividades experimentais analisadas emerge uma inevitável indagação: Para qual escola os experimentos publicados na revista Química Nova na Escola têm sido pensados? Ou, considerando a problemática sobre uma perspectiva

mais contundente: Qual escola tem sido pensada nas pesquisas sobre Educação Química?

Longe de esgotar a necessária discussão na tentativa de aproximar as discussões acadêmicas da realidade escolar, e sabendo que a resposta a estes questionamentos foge dos desígnios desta pesquisa, é importante salientar que faz-se necessário o rompimento da barreira existente entre pesquisa de ensino e sua execução entendendo que – como evidenciam os dados, as publicações ainda carregam caráter utópico e distante das potencialidades da escola. Considerando que as pesquisas da área de ensino devem ser feitas para melhorias efetivas do ensino, os professores da educação básica têm que deixar de ser objetos de estudo e tornarem-se aliados na proposição de novas metodologias de ensino.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, objetivou-se entender **como as atividades experimentais contribuem para o ensino de Química Orgânica e quais as dificuldades de sua inserção na Educação Básica**. Entretanto, os resultados obtidos no decorrer desta pesquisa possibilitaram reflexões outras que apesar de se relacionarem com a proposta inicial, superaram estas intencionalidades.

Considerando-se os objetivos e as especificidades da escola e do ensino de Química e a necessidade da contextualização e da criação de significado para que os conteúdos estudados possibilitem a formação do estudante enquanto cidadão, conclui-se que há a urgente necessidade da reestruturação da organização curricular da Química na educação básica. Assim, deve-se extinguir o modelo atual fragmentado e compartimentalizado que faz distinção entre a Química Geral, a Físico-Química e a Química Orgânica estabelecendo inter-relações entre todos os campos da Química enquanto um campo único de saber.

Mesmo que os dados aqui apresentados tenham relação com uma especificidade local, não representando quantitativamente a realidade do ensino de Química Orgânica nas escolas do país, é possível perceber que existe um longo caminho a ser percorrido para que haja conformidade entre o que é cobrado nas provas do ENEM e o que de fato é ensinado na educação básica. Conclui-se que é preciso refletir constantemente sobre os objetivos da escola e da Química neste espaço, bem como sobre a função e a realidade do ENEM.

Analogamente, é perceptível que a formação de professores de Química ainda precisa ser discutida de modo a promover transformação efetiva dos modelos de formação e distanciamento da sobreposição dos saberes específicos do conteúdo em detrimento dos demais saberes inerentes à atividade docente. Infere-se que a ausência de experiências ao longo da formação inicial que indiquem caminhos para mediação da aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica na educação básica – principalmente no que tange à inserção de atividades experimentais, contribui significativamente para manutenção do discurso hegemônico de redução do ensino de Química Orgânica que se alicerça no tripé nomenclatura – estrutura – propriedades, resultando na ausência de sentido e real entendimento dos diferentes conceitos relacionados a esta Ciência.

Os depoimentos evidenciam que muitas são as dificuldades enfrentadas pelos professores da educação básica no que diz respeito à inserção de atividades experimentais na escola mesmo na perspectiva da utilização de materiais alternativos. Além disso, ressalta-se a importância de investimento em atividades investigativas, superando a ideia de que as atividades experimentais têm a função de motivar, ilustrar ou provar as teorias.

No que diz respeito às publicações do ENEQ, é importante ressaltar que mesmo que os trabalhos analisados não representem a totalidade da produção da área, as discussões aqui apresentadas servem como parâmetro de amostragem e no mapeamento dos principais focos de estudo e investigação dos grupos de pesquisa em Educação em Química. Os resultados apontam para a necessidade de diversificação de trabalhos que explorem os demais conteúdos de Química Orgânica em suas especificidades de ensino. A partir da triangulação dos resultados obtidos em todas as etapas desta pesquisa conclui-se que é preciso estreitar as relações entre o que é publicado (tanto no ENEQ, quanto na QNEsc) e o que efetivamente se aplica à realidade das escolas públicas – que são o foco da maioria das pesquisas e publicações encontradas.

Esta pesquisa aqui não esgota a necessidade de estudos em torno da área; do contrário soma-se aos esforços desenvolvidos pelos diversos grupos de pesquisa em Educação Química no Brasil na sistematização do conhecimento produzido e divulgado dentro da área. Ressalta-se a importância do desenvolvimento de uma proposta metodológica para o estudo dos compostos orgânicos na escola a partir da contextualização e da experimentação na tentativa de tornar mais significativo o aprendizado de química. Da mesma forma, reforça a importância de um maior investimento na formação inicial dos professores, principalmente no que se refere às disciplinas de Química Orgânica – objeto desta análise.

Por fim, é necessário afirmar que não se pretende conceber a ideia de que as atividades experimentais resolverão os problemas que impossibilitam o ensino de Química Orgânica na escola, assim como a utilização de materiais alternativos não é a solução para a inserção destas atividades na educação básica. Acredita-se, entretanto no essencial papel do professor que – quando bem formado, provoca transformações através do conhecimento.

7. BIBLIOGRAFIA

ALVES FILHO, J. P. Atividades experimentais: do método à prática construtivista. 2000. **Tese** (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ALVES-MAZZOTTI, A. J; GEWANDSZNADJER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

AMARAL, C. L C.; DA SILVA, E. X.; MACIEL, M. L. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2016.

BAGATIN, O.; SIMPLÍCIO, F. I.; SANTIN S. M. O.; SANTIN FILHO, O. Rotação de luz polarizada por moléculas quirais: uma abordagem histórica com proposta de trabalho em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 21, n. 21, p. 34-38, 2005. <https://doi.org/10.11606/d.55.2017.tde-06032017-101943>

BAROLLI, E.; VILLANI, A. Laboratório Didático e subjetividade. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 3, p. 145-164, 1998.

BINSFELD, S. C.; EPOGLOU, A.; AUTH, M. A. Projetos Interdisciplinares na Formação Inicial de Professores. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, **Anais...** Águas de Lindóia, 2015.

BOTH, L. **A Química Orgânica no Ensino Médio**: na sala de aula e nos livros didáticos. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Mato Grosso. 2007.

BRASIL, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

BRASIL, **PCN+ ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2018.

CACHAPUZ, A. PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., TERRADES, I. M. A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. **Revista portuguesa de Educação**, v. 14, n. 1, p. 155-195, 2001.

CHASSOT, A. I. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Unijuí, 1993.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES P. I. C.; MERÇON, F. Confirmando a esterificação de Fischer por meio dos aromas. **Química Nova na Escola**, v. 19, n. 1, p. 36-38, 2004.

CURI, D. Polímeros e interações intermoleculares. **Química nova na escola**, v. 23, n. 5, p. 19-22, 2006.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar**, n. 24, p. 213-225, 2004. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.357>

FERREIRA, M; DEL PINO, José Cláudio. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

FERREIRA, S. N. **Atividades Experimentais em Química a partir da vivência dos alunos: uma proposta para a experimentação no Ensino Médio**. 2018
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília. <https://doi.org/10.11606/d.81.2008.tde-31052012-112942>

FILIPAKI, A. A.; COSTA, C, R, F. A transição entre o modelo tecnicista e o modelo humanista, consideradas práticas educativas em escola profissionalizante. **Cadernos PDE**, v. 1, p 1-20, 2010.

FREITAS, D.; ZANON, D. A. V. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, 2007.

GAIA, A. M., SOUZA, F. L. D., AKAHOSHI, L. H., SANTOS, M. D. C. D. A., MARCONDES, M. E. R., SALES, M. G. P., OLIVEIRA JÚNIOR, M. M.; CARMO, M. P.; STUART, R. C.; MARTORANO, S. A. D. A. **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas**. São Paulo: GEPEQ, 2009.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422004000200027>

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132001000200008>

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. C. C.; MONTEIRO, ALVARENGA, M. A. Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 1-5, 2005.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. <https://doi.org/10.1590/s0034-75901995000200008>

GOMES, C. M. A.; BORGES, O. O ENEM é uma avaliação construtivista? Um estudo de validade do construto. **Estudo em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 42, p. 73-87, 2009

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na Educação em Química: discursos pedagógicos e epistemológicos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina. <https://doi.org/10.20873/uft.2525-4863.2017v2n3p965>

GUEDES, F, D, F. Experimentos com materiais alternativos: sugestões para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Universidade Federal de Goiânia.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar**, 2018. Brasília: MEC, 2019.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, 17 (1), p. 45-60, 1999.

LEAL, M. C. **Apropriação do discurso de inovação curricular em Química por professores do Ensino Médio**. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132008000200003>

LEAL, Murilo Cruz. **Didática da Química**: fundamentos e práticas para o Ensino Médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.

LÔBO, F. S. O trabalho experimental no Ensino de Química. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422012000200035>

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU. 1986.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí: Unijuí, 2005.

MACHADO, A. H. **Aula de Química**: discurso e conhecimento. Ijuí: Unijuí, 2014.

MACHADO, J. M. B.; CINTRA, E. P.; SOUSA, E. C. Conceitos de Química Orgânica avaliados nos itens do ENEM 2009-2014. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5287-5286, 2017. <https://ddd.uab.cat/record/183058>

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando química com segurança. **Química nova na escola**, v. 27, n. 1, p. 57-60, 2008.

MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Possíveis influências do novo ENEM nos currículos educacionais de Química. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 23, n. 53, p. 148-177, 2012.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; SILVA, M. A. E. **Química Orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino**. São Paulo: GEPEC – IQUSP, 2015.

MINAS GERAIS. Secretária de Estado da Educação de Minas Gerais.

Pressupostos gerais e objetivos da proposta curricular de química: programa-piloto de inovação curricular e de capacitação docente para o ensino médio. Belo Horizonte: [s.n], 1998.

OLIVEIRA, D. G. D. B.; SILVA, S. G.; MARTINS, G. S. V. A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 2, n. 2, 2017.

OLIVEIRA, N. **Atividades de experimentação investigativas lúdicas no ensino de química:** um estudo de caso. 2009. Tese (Doutorado em Química) Universidade Federal de Goiás. p. 12-41.

PAIXÃO, G. A.; OLIVEIRA, A. C. TEIXEIRA, G. J.; ESPIR, I. F.; PADIM, D. F. EPOGLOU, A. Atividades experimentais e a formação docente: reflexões a partir da realização de uma oficina com licenciandos em Química. In: OLIVEIRA, C. A. (Org.) **Reflexões em Ensino de Ciências**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2018, p. 70-82. <https://doi.org/10.22533/93243-12-7>

PAIXÃO, G. A.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. Tendências das pesquisas relacionadas ao ensino de Química Orgânica – uma análise dos trabalhos publicados no ENEQ 2008 a 2016. In: Simpósio Mineiro de Educação Química, **Anais...** São João del-Rei, 2019.

PAZINATO, M.; BRAIBANTE, H. T.; BRAIBANTE, M. E.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20140019>

PEREIRA, C. L. N. **A história da ciência e a experimentação no ensino de química orgânica**. 2008. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências). Universidade de Brasília.

ROSITO, B. A. **O ensino de ciências e a experimentação. Construtivismo e ensino de ciências:** reflexões epistemológicas e metodológicas, Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Necessidades formativas dos professores de Química: a questão do “saber” e o “saber fazer” em suas práticas pedagógicas. **Revista Internacional de Formação de Professores** v. 2, n.4, p. 76-99, 2017.

SANTOS, E. I.; CARVALHO, L. P. P.; FERREIRA, N. C. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de Física: uma experiência em formação continuada. In: IX Encontro Nacional De Pesquisa em Ensino de Física, **Anais...** Jaboticatubas, 2004.

SANTOS, N. O.; FADIGAS, J. C. A didática na formação inicial dos professores de Química. IN: ARAÚJO, F. M.; FADIGAS, J. C.; WATANABE, Y. N. (orgs.).

Professores de Química em formação: contribuições para um ensino significativo. Crus das Almas: UFRB, 2016, p. 19-55

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química:** Compromisso com a cidadania. 3ª Ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no Ensino de Química e a importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 20, n. 20, p. 46-54, 2004. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20150069>

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011, p. 231-261.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. <https://doi.org/10.11606/d.81.2008.tde-31052012-112942>

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 8ª Ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários - Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, 2000, p. 5-24.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. **Formação docente:** conhecimento do conteúdo específico. Se eu não entendo, como posso explicar? 2007. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Uberlândia.

VALENTIM, J. A.; **Extração de óleos essenciais por arraste a vapor:** sequência didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de Química. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais). Universidade Federal do Mato Grosso.

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

WHITE, R. T. The link between the laboratory and learning. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 7, p.761-774, 1996. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069960180703>

8. APÊNDICES

APENDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Guilherme Augusto Paixão, graduando do curso de licenciatura em Química, e Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, docente-orientador do mesmo curso, ambos na UFU – campus Pontal.

Esta pesquisa objetiva **entender a partir da percepção de (futuros) professores diferentes aspectos relacionados ao ensino de Química Orgânica nas escolas de Educação Básica, bem como identificar as potencialidades de desenvolvimento desses conteúdos através de experimentos propostos na revista Química Nova na Escola na perspectiva de diferentes sujeitos.**

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador Guilherme Augusto Paixão, antes das entrevistas. É importante destacar que, os envolvidos nesta investigação têm tempo suficiente para decidir se quer participar da mesma, conforme Capítulo III da Resolução 510/2016, publicado no Diário Oficial de 24 de maio de 2016.

O(A) participante será arguido sobre as implicações relacionadas às atividades experimentais para os conteúdos de Química Orgânica bem como diferentes aspectos relacionados ao grupo de sujeitos entrevistados de que faz parte (Professor em Formação; Professor da Educação Básica; Professor do Ensino Superior). Cada participante deverá ainda analisar quatro atividades experimentais propostas na revista supracitada, relacionadas aos conteúdos de interações intermoleculares, funções orgânicas, isomeria e reações orgânicas, quanto às possibilidades de desenvolvimento dos referidos conceitos e sobre a aplicação dos experimentos na escola. As entrevistas serão gravadas em áudio e, após a transcrição para a pesquisa, todo o material será apagado.

Em nenhum momento haverá identificação do(da) participante. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim, os/as participantes da pesquisa terão sua identidade preservada.

A participação na pesquisa NÃO implica em gasto financeiro ao/à participante bem como não oferecerá riscos e nem benefícios aos entrevistados e entrevistadas, que possuem liberdade para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação, até o momento da divulgação dos resultados. **Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.**

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com o professor José Gonçalves Teixeira Júnior, pelo telefone (34) 3271-5251 ou pelo e-mail gonscalves@ufu.br.

Ituiutaba, de de 2019.

Assinatura do participante da pesquisa

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

APENDICE 2

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Interpretação dos dados de análise das provas do ENEM

Quais os conteúdos básicos de Química Orgânica necessários para a formação do estudante no Ensino Médio?

Qual a importância da experimentação para as aulas de Química?

Análise dos experimentos propostos na Química Nova na Escola.

APENDICE 3

Experimento 1

INTERAÇÕES INTERMOLECULARES



Denise Curi

O conceito de interações intermoleculares – interações de van der Waals, interação dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio, interação molecular – é um conceito importante para grande parte das aplicações que lidamos de determinados materiais que utilizamos são derivadas dessas interações. O presente artigo mostra uma possibilidade de se trabalhar esses conceitos através de experimentos simples, empregando-se materiais poliméricos como papel, sacos plásticos, gel para plantas e frutas desidratadas.

▶ interações intermoleculares, relação estrutura-propriedade, polímeros ◀

O principal objetivo do projeto foi discutir as propriedades e, portanto, as aplicações que damos aos diferentes produtos em função da sua estrutura molecular e das interações intermoleculares. Um segundo objetivo foi o de desenvolver novas estratégias que pudessem ser utilizadas em sala de aula para a discussão de conceitos fundamentais para a compreensão da Química.

CURI (2006)

Experimento 2

FUNÇÕES ORGÂNICAS



Maurício S. Pazinato, Hugo T. S. Brabante, Mara E. F. Brabante, Marcelle C. Trevan e Giovanni J. Silve

A escola deve preparar os cidadãos para atuar conscientemente na sociedade, para tanto, o ensino de química deve oferecer subsídios para que os alunos compreendam o mundo que os cerca. Com esse propósito, o presente artigo aborda a temática medicamentos na tentativa de contextualizar o ensino de funções orgânicas na disciplina de Química. A partir de uma entrevista realizada com professores das escolas de Santa Maria (RS) e da posterior análise dos livros didáticos de química mais utilizados por eles, é sugerida uma atividade experimental de identificação de grupos funcionais, tendo como amostras reais os medicamentos. Essa atividade foi observada com alunos da graduação do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria, com o intuito de fornecer aos alunos professores novas estratégias para a abordagem de funções orgânicas. A escolha do tema medicamentos proporciona a análise da estrutura química de princípios ativos, que são moléculas polifuncionais.

▶ química orgânica, funções orgânicas, medicamentos ◀

A atividade experimental apresentada neste trabalho teve por objetivo propor uma maneira diferenciada na abordagem do conteúdo de grupos funcionais por intermédio da utilização da temática medicamentos.

INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

Material

- Papel não encerado • Papel encerado • Saco plástico • Béqueres • Água destilada
- Solução de NaCl 1% m/m • Solução de NaCl a 10% m/m • NaCl sólido • Régua
- “Cristais de gel” para plantas • Etiquetas • Proveta • Balança • Fralda descartável • Fralda de algodão

FUNÇÕES ORGÂNICAS

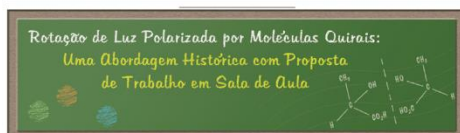
Essa atividade experimental utiliza alguns medicamentos como amostras reais para a identificação dos grupos funcionais presentes nas estruturas químicas dos seus princípios ativos.

	Reagente 1	Reagente 2	Observação
Identificação de alceno	2 mL de Codaten®	5 gotas de permanganato de potássio 1 M	Alteração da cor púrpura para marrom
Identificação de álcool	Solução aquosa de Energil C®	5 gotas do reagente de Jones	A solução apresentou coloração azul
Identificação de fenol	2 mL de Tylenol®	5 gotas de cloreto férrico 3%	A solução apresentou coloração avermelhada
Identificação de ácido carboxílico	Solução aquosa de Aspirina®	5 gotas de bicarbonato de sódio	Observou-se o desprendimento de gás

PAZINATO (2012)

Experimento 3

ISOMERIA



Olga Bagatin, Fernanda Ibanez Simplicio, Silvana Maria de Oliveira Santin e Otavio Santin Filho

A rotação de luz polarizada é uma propriedade física importante apresentada por moléculas quirais. Ela serve, por exemplo, para diferenciar pares de enantiômeros entre si, o que não é possível a partir de medidas clássicas de laboratório tais como ponto de fusão e ebulição, densidade, índice de refração, solubilidade e outros. Este artigo faz uma abordagem acerca do trabalho de Louis Pasteur sobre a rotação de luz polarizada por cristais e propõe um experimento simples que permite visualizar de modo qualitativo a rotação da luz polarizada por uma solução de substância quiral, comparando-se o resultado com aquele obtido em água e em solução de substância aquiral.

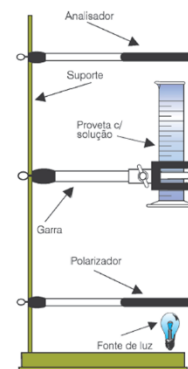
▶ atividade óptica, luz polarizada, Louis Pasteur ◀

Esta atividade objetiva visualizar qualitativamente a rotação da luz polarizada em diferentes substâncias.

ISOMERIA

Material

- Suporte universal com garras • Erlenmeyer • Sacarose e dextrose • Glicerina • Água destilada
- Balança • Fonte de luz monocromática • Proveta com base de vidro • Dois filtros polarizadores, de diâmetro superior ao da proveta.
- Fonte de luz branca (retroprojetor, coberto com cartolina preta, ou lanterna)



BAGATIN (2005)

Experimento 4

REAÇÕES ORGÂNICAS

Confirmando a Esterificação de Fischer por Meio dos Aromas



Thiago Santangelo Costa, Danielle Landshere Ornelas, Pedro Ivo Canesso Guimarães e Fábio Marçon

Industrialmente, a reação de esterificação de Fischer é um dos principais métodos para a síntese dos ésteres. Por estarem presentes na composição dos flavorizantes, os ésteres são compostos de destaque na indústria alimentícia. No presente trabalho, buscou-se o desenvolvimento de um experimento simples para a obtenção de ésteres de baixa massa molar, os quais podem ser facilmente caracterizados por possuírem aromas de frutas. Esta atividade possibilita a correlação entre os conteúdos programáticos da Química no Ensino Médio e o cotidiano dos alunos.

▶ esterificação, aromas, cotidiano ◀

Buscou-se a realização de um experimento facilmente executável e que contextualizasse a esterificação de Fischer, utilizando o aroma como tema gerador. Foram propostas as sínteses do butanoato de etila e do etanoato de 3-metil-butila, visto que esses ésteres apresentam aromas conhecidos de abacaxi e banana, respectivamente.

REAÇÕES ORGÂNICAS

Material

- Manta de aquecimento • Balão de fundo redondo • Condensador de refluxo • Pérolas de vidro • Funil de separação
- Argola • Béquers • Suporte universal com garras • Mufas • Provetas • Pipetas • Erlenmeyer • Ácido butanoico • Ácido etanoico 3-metil-butanol • Etanol • Ácido sulfúrico concentrado • Solução aquosa de NaCl 50% (m/m)

Éster	Quantidades de reagentes e catalisador
Butanoato de etila	15 mL de ácido butanoico (0,16 mol)
	15 mL de etanol (0,26 mol)
	3 mL de ácido sulfúrico (0,06 mol)
Etanoato de 3-metil-butila	14 mL de ácido etanoico (0,24 mol)
	11 mL de 3-metil-butanol (0,10 mol)
	4 mL de ácido sulfúrico (0,08 mol)

COSTA (2004)