

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

RICARDO MARTINS FERREIRA SILVA FREITAS

**REFLEXÕES SOBRE A QUÍMICA ORGÂNICA NO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA: O ENADE EM FOCO**

ITUIUTABA
2018

RICARDO MARTINS FERREIRA SILVA FREITAS

*Reflexões sobre a Química Orgânica no curso de licenciatura em Química:
o ENADE em foco*

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.
Orientador: Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior.

Ituiutaba, 2018



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 2018, às 14 : 00 horas, no Bloco B , 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 do discente Ricardo Martins Ferreira Silva Freitas, sob matrícula 21211QMI203, no Curso de Graduação em Química licenciatura, na Disciplina GQI108/Trabalho de Conclusão de Curso, na Turma JOSE intitulado "Reflexões sobre a Química Orgânica no curso de Licenciatura em Química: o ENADE em questão". A Comissão Avaliadora, composta pelo orientador Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior (Presidente e Orientador), Prof. Dr. Juliano Soares Pinheiro e Prof. Dr. Rodrigo Barroso Panatieri nomeados pela Portaria COQMI 6/2018, após a apresentação e as observações, definiu que o trabalho foi considerado **Aprovado** tendo obtido a nota **83**.

O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato 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 2018.



Documento assinado eletronicamente por **José Gonçalves Teixeira Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2018, às 17:24, 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 **Juliano Soares Pinheiro, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2018, às 17:25, 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 **Rodrigo Barroso Panatieri, Professor(a) do Magistério Superior**, em 13/12/2018, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram tão grande conquista

Ao meu orientador José Gonçalves Teixeira Júnior, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos. Além disso, o agradeço por ter sido além de um grande professor, um excelente companheiro e conselheiro nessa, que para mim, foi uma longa jornada.

Aos meus pais Reginaldo Freitas e Públia Martins, irmão Thiago Martins e esposa Priscila Angélica Freitas pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao meu professor do ensino médio Mauro José Alves Dutra, mais conhecido como Mauro Saroba, do qual recebi o convite para cursar Química. O agradeço pelos ensinamento e conselhos.

Aos professores Juliano Soares Pinheiro e Rodrigo Barroso Panatieri, por terem aceitado compor a banca examinadora deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho foi uma pesquisa qualitativa que teve como objetivo identificar o motivo de os licenciandos em Química Universidade Federal de Uberlândia, *campus* Pontal apresentarem dificuldades nas disciplinas de Química Orgânica, tendo como foco o ENADE 2017. Para isso foram feitas entrevistas com dois grupos de respondentes, um grupo composto por sete dos então licenciandos do curso que realizaram o ENADE 2017 e outro grupo composto por seis pessoas que na época da entrevista estavam matriculados do curso e já tinham cursado as disciplinas de Química Orgânica do currículo da licenciatura, além de ter sido feita uma comparação entre impressões dos alunos sobre as questões do ENADE e os conteúdos existentes na grade curricular do curso. A partir da estratégia adotada foi possível observar quais são as tais dificuldades dos graduandos em Química, até onde a formação inicial destes como futuros professores contribuiu para diminuir tais dificuldades, como os entrevistados imaginam que poderia melhorar na estrutura do curso para diminuir estas dificuldades, se houve outras experiências por eles vividas fora as disciplinas do currículo que contribuíram para essa possível diminuição de dificuldades e, por fim, o quanto a cobrança do ENADE em relação à Química Orgânica realmente condiz com as necessidades dos licenciandos.

Palavras-chave: *Formação inicial docente; Química Orgânica; ENADE.*

ABSTRACT

The present paper was a qualitative research whose objective was to identify the reason why the chemistry graduates of the Federal University of Uberlândia, *campus* Pontal present difficulties in the disciplines of Organic Chemistry, having as main focus the ENADE 2017. For this, interviews were made with two groups of respondents, one group composed of seven who at that time were licentiate students of the course who did the ENADE 2017 and another group composed of six persons who at the time of the interview were registered in the course and had already studied the disciplines of Organic Chemistry of the curriculum of the degree, In addition to a comparison between the students' impressions on the ENADE questions and the contents existing in the course curriculum. Based on the adopted strategy, it was possible to observe the difficulties faced by undergraduates in organic education, to which extent their initial formation as future teachers contributed to reduce such difficulties, how the interviewees imagine that they could improve the structure of the course to reduce these difficulties, if there were other experiences they experienced outside the course curriculum that contributed to this possible decrease in difficulties and, finally, how much the charge of ENADE in relation to Organic Chemistry really matches the needs of the licentiate students.

Keywords: *Initial teacher training; Organic Chemistry; ENADE.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1. Formação de Professores.....	11
2.2. Sobre o ENADE	13
2.3. Sobre o Ensino de Química Orgânica	16
2.3.1. A Química Orgânica no Ensino Médio.....	17
2.3.2. A Química Orgânica no Ensino Superior	18
3. METODOLOGIA	22
<i>Os Sujeitos da Pesquisa</i>	23
<i>As etapas da realização da pesquisa</i>	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1. Dificuldades do ENADE	26
4.2. Impressões dos entrevistados sobre sua formação	30
4.3. Aulas de Química Orgânica na Educação Básica	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
APÊNDICE 1: Questões de Química Orgânica selecionadas do ENADE e do ENEM para entrevistados do grupo 2.....	46

1. INTRODUÇÃO

Entende-se, mediante pesquisas e experiências próprias (do autor do trabalho) que há a necessidade de se preocupar com a formação de professores no tocante à Química Orgânica. Ao longo da formação no Ensino Médio as aulas de tal matéria não foram de grande aproveitamento, o que refletiu em dificuldades ao longo da formação inicial docente nas disciplinas de Orgânica (Química Orgânica I, II e experimental), onde as aprovações nas disciplinas não foram o suficiente para superar uma insegurança em um futuro próximo ter que ensinar tais conteúdos. Com as experiências do PIBID e os estágios I e II (em turmas de 3º ano do Ensino Médio) a necessidade de estudar e procurar recursos muitas vezes por conta própria fez com que essa insegurança e as dificuldades fossem superadas, mas ainda assim vê-se a necessidade em se preocupar e pesquisar mais sobre o assunto.

As pesquisas na área de ensino de Química têm crescido consideravelmente e em vários níveis de ensino – do básico à graduação (RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011; BELINASSO *et al.*, 2009) e há hoje uma considerável preocupação com a formação de professores promovida pelos cursos de licenciatura em Química do país (VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017). Parte desta preocupação vem de resultados não muito promissores de avaliações oficiais da educação brasileira, além de pesquisas em educação (RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011, p. 1), resultados estes que influenciam em novas demandas nas políticas educacionais e fazem também repensar a formação de futuros professores.

No âmbito da formação dos licenciandos em Química surgem algumas pesquisas relacionadas especificamente à Química Orgânica que está sendo ensinada, atentando tanto para a concepção dos futuros professores sobre conceitos básicos da Química Orgânica (RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011; BELINASSO *et al.*, 2009) quanto para as posturas, linguagens usadas e formações dos professores das disciplinas com as quais estes alunos têm contato (VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017; LIRA; SANTOS, 2016). Resultados de pesquisas nesta área alertam para o fato de que muitos alunos, mesmo tendo conseguido aproveitamento suficiente para passar nas disciplinas, saem com dificuldades de compreensão de conceitos básicos, o que implica em uma futura reprodução, por vezes equivocada, de concepções alternativas de conhecimentos quando estes estiverem à frente de turmas de ensino médio como regentes (RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011, p. 6).

Dentre as possibilidades de se avaliar se o licenciando construiu ou está construindo conceitos básicos de Química encontra-se o ENADE – Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes. A avaliação surgiu como um instrumento oficial de avaliação do MEC do desempenho dos graduandos (MAZZE, *et al.*, 2017, p. 2) baseada nas diretrizes curriculares dos cursos de Química e as diretrizes curriculares para formação de professores (BRASIL, 2017a), porém com o tempo passou a também avaliar seus respectivos cursos e IES (ROCHA, FERREIRA; LOGUERCIO, 2012, p. 3 e 5), focando em questões cada vez mais próximas das necessidades da formação profissional (*ibid.* p. 5) e realizando, caso necessário, visitas às IES. Desta forma, as questões do ENADE procuram identificar nos alunos que estão realizando o exame se eles desenvolveram a base de conhecimentos (como citado acima) e baseados em uma formação:

generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média (BRASIL, 2001, p. 4).

Considerando as funções do ENADE e sua conseqüente importância para alunos, cursos e IES, é possível pensar que se os alunos de um determinado curso encontram problemas com o ENADE existe a possibilidade de haver algum problema em suas formações ou em seus desempenhos, o que põe em dúvida sua eficácia em futuras atividades profissionais. E é justamente este o problema encontrado no âmbito da pesquisa que origina o presente trabalho: percebeu-se dentre os alunos do nosso âmbito de pesquisa algumas dificuldades em relação à Química Orgânica, tanto formalmente quanto informalmente, principalmente em relação às questões do último ENADE no ano de 2017 que alunos da licenciatura em Química realizaram. Informalmente pelas conversas entre os alunos que realizaram a avaliação acerca das dificuldades da prova; formalmente, levando em consideração as respostas dos alunos ao questionário de percepção sobre a prova, no item “dificuldade da prova na parte de Componente Específico (questões próprias da licenciatura em Química)”.

A partir das observações iniciais e dos problemas descritos surge o seguinte trabalho, que tem como objetivo geral **identificar o porquê os licenciandos em Química apresentarem dificuldades nas disciplinas de Química Orgânica** em uma IES do triângulo mineiro¹, tendo como foco principal o ENADE. Para isso foram realizadas entrevistas com dois grupos de pessoas, um com os alunos do curso que realizaram o ENADE 2017 e um com

¹ Curso de Graduação em Química, modalidade licenciatura, Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia (ICENP-UFU), *campus* Pontal.

alunos do curso que ainda não o fizeram, buscando observar quais são estas dificuldades dos graduandos na orgânica, se a formação inicial destes como futuros professores contribui para diminuir tais dificuldades ou não e se há outras experiências por eles vividas fora as disciplinas do currículo que contribuem ou não para tal diminuição (por isso que na etapa *ii* foram acrescentadas duas questões do ENEM, uma vez que buscamos não apenas experiências durante a graduação, mas durante toda a formação dos indivíduos).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Formação de Professores

As Diretrizes Curriculares para o curso de Química apontam que o perfil a ser alcançado pelos futuros docentes deve ser de um profissional que tenha formação sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química e que saiba fazer uma aplicação pedagógica adequada do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador tanto na educação fundamental quanto na média (BRASIL, 2001). Porém, observando pesquisas na área de formação inicial docente, é comum encontrarmos apontamentos de problemas vividos na área ainda não resolvidos, geralmente relacionados à própria formação profissional ainda não adequada ao apontado pelas Diretrizes e especificidades e limitações na geração de práticas mais eficazes (TEIXEIRA JÚNIOR, 2007; 2014; PASSOS; DEL PINO, 2014; VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017).

Indo ao encontro das ideias propostas nas Diretrizes, Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011), ao buscarem soluções para os problemas de ensino na graduação, apontam que a mais corriqueira costuma ser a mudança curricular, principalmente em universidades mais novas; entretanto, a mudança curricular por si só não basta, sendo necessária uma melhoria na articulação de disciplinas de cunho pedagógico com as específicas, além de um compromisso mútuo entre alunos e professores para o avanço desse processo (*ibid.*, p. 1). Porém tal articulação nem sempre acontece, sendo que ainda é comum um ensino das disciplinas científicas “duras” que seja fragmentado e desconexo com as disciplinas de formação docente (TEIXEIRA JÚNIOR, 2014), de forma que a prática de formação inicial de professores tem sido realizada de maneira restrita e não problematizada (ARRIGO, SOUZA; BROIETTI, 2017), uma vez que, segundo Maldaner (2013, *apud* ARRIGO, SOUZA; BROIETTI, 2017) “é diferente saber os conteúdos de Química em um contexto de Química e sabê-los em um contexto de mediação pedagógica”.

Por conta de tal desarticulação entre conhecimento científico e conhecimento pedagógico, proporcionada por uma superficial e não reflexiva mudança de disciplinas nas grades curriculares (MOREIRA, 2005, *apud* PASSOS; DEL PINO, 2014), se tornou comum nos depararmos com discentes que chegam ao final do curso de graduação e perceberem que não se lembram de muitos conteúdos vistos ao longo de sua formação. Neste sentido,

Maldaner e Schnetzler (1998, p. 199 *apud* RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011, p. 1840) apontam que:

Os professores universitários, ligados aos departamentos e institutos das chamadas ciências exatas, mantêm, de alguma forma, a atual convicção de que basta uma boa formação científica básica para preparar bons professores para o ensino médio e fundamental, enquanto os professores da formação pedagógica percebem a falta de uma visão clara e mais consistente dos conteúdos específicos, por parte dos licenciados em fase final de sua formação, impedindo a reelaboração pedagógica para torná-los disponíveis e adequados à aprendizagem de jovens e adolescentes.

É importante salientar, como destaca Shulman (1987, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007, p. 24), que o docente deve se preocupar em desenvolver diferentes tipos de conhecimentos para exercer sua profissão, a saber: *i*) conhecimento do conteúdo específico; *ii*) conhecimento pedagógico geral; *iii*) conhecimento do currículo; *iv*) conhecimento pedagógico do conteúdo; *v*) conhecimento dos alunos e de suas características e *vi*) conhecimento dos contextos educacionais, conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais. Teixeira Júnior (2007) aponta que tais formas de conhecimentos não se apresentam de forma a um ser mais importante que o outro, destacando que, mesmo sendo necessário saber ensinar (isto é, o chamado “conhecimento pedagógico do conteúdo”) é igualmente necessário saber o que se ensina (o “conhecimento do conteúdo específico”). Esses conceitos próprios dos conhecimentos do conteúdo específico são importantes para os professores para além de poderem saber “que algo é como é”, eles poderem saber “por que é e como é”. Os professores “devem ser capazes de explicar por que uma proposição particular é julgada como aceitável ou não, por que vale a pena saber aquele conteúdo e como relacionar a outros conteúdos” (SHULMAN, 1986, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007, p. 24). Entretanto, o autor destaca que isso “(...) não é suficiente quando se pensa em ensino, visto que nem sempre aquele que domina o conteúdo sabe ensinar” (*ibid.*, p. 25), já que as lógicas dos conhecimentos escolar e científico são diferentes. De acordo com Chevallard (1991, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007, p. 25):

o conhecimento escolar, embora tenha sua origem no conhecimento científico ou em outros saberes e materiais culturais disponíveis, é um conhecimento com lógica própria, que faz parte de um sistema que tem relação com o saber de referência que lhe dá origem e cuja constituição – processo e resultado da transposição didática – pode ser objeto de estudo científico através de uma epistemologia própria.

Olhando desta forma faz-se necessário observar com mais cuidado e criticidade para a formação de futuros docentes se as pesquisas educacionais e os resultados de avaliação de desempenho dos licenciandos apontam para problemas vividos e não resolvidos relacionados à formação de professores.

2.2. Sobre o ENADE

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – conhecido como ENADE – é um exame realizado pelo INEP que tem como objetivo avaliar o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação em todo o Brasil (BRASIL, 2017b). Utiliza como base os conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares dos respectivos cursos de graduação, assim como competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional de acordo com a legislação de regulamentação do exercício profissional vigente e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial. O exame é parte integrante do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – Sinaes (BRASIL, 2017a), junto de um programa de avaliação dos cursos de graduação e um programa de avaliação institucional, formando um tripé avaliativo para conhecer a qualidade dos cursos e instituições de educação superior (IES) em todo o Brasil. A primeira aplicação do ENADE ocorreu em 2004 e a periodicidade máxima da avaliação é trienal para cada área do conhecimento, seguindo a ordem disposta na Portaria Normativa nº 19/ 2017² (BRASIL, 2017b).

O exame é composto por questões de formação geral (comum aos cursos de todas as áreas) e componente específico no nosso caso, licenciatura em Química, trazendo questões relacionadas à Química e à educação, voltados a aferir as competências, habilidades e conteúdos agregados durante a formação (BRASIL, 2017a). Por isso ele tem status de componente curricular obrigatório dos cursos de graduação, devendo constar no histórico escolar de todo estudante concluinte a participação ou dispensa da prova, nos termos da Portaria Normativa que regulamenta o mesmo. Assim, no caso em específico das licenciaturas a avaliação deve ser realizada pelos estudantes que tenham: *i*) expectativa de conclusão do curso até julho do ano posterior ou, *ii*) oitenta por cento ou mais da carga horária mínima do currículo do curso cumprida até o último dia do período de inscrições. A prova ainda poderá ser aplicada aos demais estudantes dos cursos a serem avaliados, caso o INEP necessite produzir levantamento de informações educacionais específicas.

²Ano 1: a) Bacharelados nas áreas de Saúde, Ciências Agrárias e áreas afins; b) Bacharelados nas áreas de Engenharia; c) Bacharelados na área de Arquitetura e Urbanismo; d) Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Ambiente e Saúde, Produção Alimentícia, Recursos Naturais, Militar e Segurança; Ano 2: a) Bacharelados nas áreas de Computação e áreas afins; b) Áreas de avaliação com habilitação em Bacharelado e Licenciatura; c) Áreas de avaliação com habilitação em Licenciatura; d) Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Controle e Processos Industriais, Informação e Comunicação, Infraestrutura, Produção Industrial; Ano 3: a) Bacharelados nas áreas de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e áreas afins; e b) Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Gestão e Negócios, Apoio Escolar, Hospitalidade e Lazer, Produção Cultural e Design.

É possível encontrar na bibliografia pesquisas que colocam o ENADE em foco (ROCHA, FERREIRA; LOGUERCIO, 2012; FONSECA; SANTOS, 2015; MAZZE *et al.*, 2017; SANTANA; WARTHA, 2017), já que uma das funções do mesmo é a de avaliar o desempenho dos graduandos (ROCHA, FERREIRA; LOGUERCIO, 2012) baseada nas diretrizes curriculares dos cursos de Química (BRASIL, 2001). Rocha, Ferreira e Loguercio (2012) apontam ainda para o fato de que, com o passar dos anos, a aplicação do ENADE deixou de ser apenas uma avaliação dos graduandos e passou a avaliar, junto destes, seus respectivos cursos e IES (p. 3 e 5), focando em questões cada vez mais próximas das necessidades da formação profissional (p. 5) e realizando, caso necessário, visitas às IES. Desta forma, acredita-se que se os alunos de um determinado curso encontram problemas com o ENADE é possível que exista algum problema em suas formações ou em seus desempenhos, o que de qualquer forma põe em dúvida sua eficácia em futuras atividades profissionais.

É importante salientar que os resultados obtidos mediante a prova e as outras formas de avaliação do Sinaes são limitados, porém cumprem com seus objetivos de avaliação. De acordo com o INEP,

Mesmo considerando as limitações que os instrumentos utilizados podem apresentar, enquanto mecanismo de avaliação de curso, o INEP ratifica que os dados, relativos aos resultados da prova e à opinião dos estudantes, podem ser úteis para orientar as ações pedagógicas e administrativas da IES e do Curso, uma vez que constituem importantes referências para o conhecimento da realidade institucional e para a permanente busca da melhoria da qualidade da graduação, aspectos que evidenciam o caráter integrativo inerente à avaliação (BRASIL, 2018, p. 4).

Buscando analisar os conhecimentos cobrados no ENADE e comparando com a formação de docentes do curso de graduação em Química de sua IES³, Rocha, Ferreira e Loguercio (2012) analisaram os exames aplicados em 2005, 2008 e 2011. As autoras observam a mudança do objetivo da prova primeiro pelo aumento no número de questões do componente específico – licenciatura – e no peso das mesmas. Notaram também que, ao longo das provas das edições avaliadas, a existência de questões que focam em práticas docentes, como a escolha e uso de recursos diversos, seleção de conteúdos, conhecimentos educacionais teóricos, currículo, contextualização e interdisciplinaridade, obstáculos epistemológicos e níveis de aprendizagem. Outro indicativo de que o exame foca também na avaliação de quem forma os futuros docentes (*ibid.*, p. 8) está no fato de que em 2011 foram avaliados apenas os alunos concluintes, não sendo mais necessária a participação dos ingressantes - uma vez que, segundo as autoras, os saberes de alunos ingressantes não

³ Universidade Federal de Pelotas – UFPel.

possibilitariam avaliar o curso. Acerca dos conteúdos específicos de Química, as autoras fizeram comparação entre estes e o currículo de sua IES apenas, apontando quais os conteúdos abordados⁴ nas avaliações são observados nas ementas.

Mazze e colaboradores (2017), fazendo uma análise das questões do ENADE das edições de 2005, 2008, 2011 e 2014 a partir de uma matriz de referência de competências e habilidades, operações cognitivas e conhecimento específico do campo disciplinar de Química, apontam que é importante fazer esse tipo de análises das questões do ENADE para alimentar as discussões nas estruturas curriculares dos cursos de ensino superior em química e na melhor formação de recursos humanos, uma vez que a avaliação serve de base para ter-se uma visão da qualidade da formação do futuro profissional docente, ajudando com subsídios para rever o projeto político pedagógico dos cursos de formação, “seja para se adequarem à demanda do mercado, minimizar os índices de evasão ou propor uma formação com melhor qualidade” (*ibid*, p. 1868).

Santana e Wartha (2017) também trazem uma pesquisa focando na análise de questões do ENADE, no caso só a prova de 2014, observando a lista de competências e habilidades exigidas na avaliação do ano, buscando observar, através dos resultados do ENADE, como os cursos de formação têm contribuído para a formação do pensamento crítico dos graduandos – uma das habilidades exigidas pelo INEP na formação do professor de Química⁵. Os autores nos mostram que, de acordo com os resultados do ENADE 2014, os alunos tiveram considerável contribuição no desenvolvimento de pensamento crítico de alto nível cognitivo – isto é, áreas de capacidade que requerem um nível cognitivo mais alto, correspondentes a capacidades relacionadas a definir termos e avaliar definições, identificar assunções, decidir sobre uma ação e interatuar com os outros.

A partir dessas pesquisas e baseado na importância do ENADE como instrumento avaliador do desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas Diretrizes Curriculares, às habilidades e competências para atuação profissional e aos conhecimentos sobre a realidade brasileira e mundial, bem como sobre outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2017a), pode-se dizer que avaliações acerca do desempenho de alunos de um curso no ENADE, mesmo tal instrumento sendo limitado (BRASIL, 2018),

⁴ Os conteúdos, de acordo com as autoras, são: Espectroscopia de Infravermelho, RMN, entalpia, entropia, eletroquímica, diagrama de fases, cinética, células unitárias, compostos de coordenação, estrutura cristalina, teorias de ligação campo cristalino, fotometria, classificação de resíduos, extrações orgânicas, cromatografia, mecanismo de Reação, concentração de soluções, equilíbrio Químico, gravimetria/coloides, titulometria.

⁵ Para cada aplicação do ENADE uma portaria INEP é publicada para definir o formato e o que será avaliado na edição vigente; uma das características esperadas do concluinte é a de “crítico e reflexivo na identificação, análise e resolução de problemas” (BRASIL, 2017a).

pode nos mostrar de que forma um curso está contribuindo (SANTANA; WARTHA, 2017) e como pode melhorar no seu projeto pedagógico e (consequentemente) seu currículo para formação do futuro docente (ROCHA, FERREIRA; LOGUERCIO, 2012; MAZZE *et al.*, 2017).

2.3. Sobre o Ensino de Química Orgânica

As disciplinas da área da Química Orgânica é uma parte necessária na formação do docente em Química, no que tange aos conteúdos considerados básicos para a formação docente. Observando os conteúdos considerados básicos pelas Diretrizes Curriculares para o curso de Química, aparecem: propriedades físico-químicas das substâncias e dos materiais; estrutura atômica e molecular; análise química (métodos químicos e físicos e controle de qualidade analítico); termodinâmica química; cinética química; estudo de compostos orgânicos, organometálicos, compostos de coordenação, macromoléculas e biomoléculas; técnicas básicas de laboratório. (BRASIL, 2001, p. 8).

Em relação a última portaria INEP nº 512/2017 (BRASIL, 2017a) que resolve as definições estabelecidas ao último ENADE realizado para licenciaturas em Química temos uma lista ainda maior e mais detalhada de conteúdos considerados necessários à formação docente, a saber: elementos químicos e estrutura atômica; estrutura molecular e de sólidos iônicos e metálicos; estudo de substâncias e transformações químicas; métodos de análise em Química (caracterização e quantificação); gases e Termodinâmica; equilíbrio químico; Cinética química; Eletroquímica; compostos inorgânicos de elementos representativos e de coordenação; compostos orgânicos (reações e mecanismos, macromoléculas naturais e sintéticas); bioquímica (estrutura de biomoléculas, catálise enzimática, biossíntese e metabolismo); Química verde e Química ambiental; técnicas básicas de laboratório: normas de segurança e operações de laboratório, compatibilidade entre substâncias, riscos associados à manipulação de produtos químicos e destinação de resíduos; História da Química no contexto do desenvolvimento científico e tecnológico e a sua relação com o ensino de Química; projetos e propostas curriculares, políticas públicas e suas implicações para o ensino de Química; recursos didáticos; identificação de barreiras epistemológicas em materiais didáticos escritos; relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no ensino de Química; parametrização de métodos de avaliação: elaboração de questões e critérios de avaliação (BRASIL, 2017a). Considerando esses conteúdos, percebe-se a importância de

disciplinas de orgânica para contemplar essas necessidades; por isso a preocupação com a forma de se ensinar e a forma como os alunos aprendem Química Orgânica.

2.3.1. A Química Orgânica no Ensino Médio

Existe uma preocupação com o ensino da Química nas escolas fazer sentido na vida dos alunos, tanto que se discute hoje uma organização curricular que articule Ciência e Sociedade, fazendo com que os estudantes integrem sua compreensão sobre os conteúdos da ciência com o desenvolvimento tecnológico e com os efeitos desse desenvolvimento no seu mundo social, permitindo, como dizem Santos e Schnetzler (1997, *apud* FERREIRA; DEL PINO, 2009) que esses alunos associem conhecimento científico com: qualidade de vida, efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e tomada de decisões dos indivíduos quanto ao emprego das tecnologias, à industrialização, ao consumo e à ética, entre outros. Porém é visto pesquisas que apontam que os alunos não relacionam a Química aprendida na escola com sua vida ou sociedade (NUNES, 2002, *apud* FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Com isso encontram-se hoje pesquisas na área de Ensino de Química preocupadas com a Química Orgânica ensinada para os alunos no Ensino Médio. Tais pesquisas nos mostram que há professores-pesquisadores que dão atenção a essa área devido à importância que ela tem para a compreensão da natureza e do mundo à nossa volta. Ferreira e Del Pino (2009) justificam a Orgânica nos diferentes níveis de ensino pela existência e aplicações de inúmeras substâncias que contém carbono na sua estrutura, substâncias que se fazem presentes na origem da vida e são “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” (*ibid.*, p. 5). Atualmente podemos encontrar pesquisas que se preocupam com estratégias e sequências didáticas para proporcionar um ambiente mais propício ao aprendizado de Química Orgânica, como sequências didáticas que contextualizem ou relacionem os conteúdos com substâncias do cotidiano, focando na indústria petroquímica, farmacêutica, de alimentos, entre outros (FERREIRA; DEL PINO, 2009; PAZINATO *et al.*, 2012), elaboração e uso de jogos didáticos (ZANON, GUERREIRO, OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA, MACÊDO; TEIXEIRA JÚNIOR, 2012) etc.

Pazinato e colaboradores (2012) propõem uma sequência didática baseada em relacionar medicamentos comumente usados ou conhecidos pelos alunos com o conteúdo de funções orgânicas em cinco escolas de Ensino Médio em Santa Maria-RS. Os autores identificaram que, apesar de os documentos que regem a educação brasileira atentarem para

uma educação mais contextualizada, que foque em um ensino entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e que seja mais interdisciplinar, os livros didáticos, que são o principal guia dos professores de Química (ao menos no ambiente da pesquisa dos autores), desenvolvem os conceitos “de maneira tradicional, com poucos experimentos e, na maioria das vezes, desvinculados da realidade dos alunos” (*ibid.*, p. 25). Dessa forma, é necessário desenvolver atividades que foquem em um ensino mais contextualizado para aproximar os conteúdos aprendidos em sala com a vida dos alunos.

Ferreira e Del Pino (2009) trazem o relato de uma atividade de produção de sequência didática desenvolvida com o intuito de ensinar reações químicas orgânicas focando em relacionar os conteúdos dessas aulas no ensino médio com as aplicações dessa área de conhecimentos nas indústrias petrolífera, petroquímica, farmacêutica e de alimentos, apresentando os assuntos a partir de textos da mídia sobre temas relacionados às aplicações industriais e aos efeitos ambientais dos processos industriais. Em um segundo momento os autores desenvolveram o estudo de propriedades e características destas substâncias, considerando as reações químicas como sendo o eixo articulador do desenvolvimento dos conteúdos. Assim como Pazinato e colaboradores, os autores reconhecem a necessidade de se fazer algo para contextualizar as aulas de Química, deixando os conteúdos aprendidos próximos da realidade dos alunos.

Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) destacam que o ensino de Química Orgânica, em especial, é habitualmente efetivado por meio da transmissão-recepção de conhecimentos, deixando por muitas vezes lacunas no processo. Com isso esses autores elaboraram, a fim de preencherem tal lacuna, um jogo de Ludo adaptado para o ensino de nomenclatura de compostos orgânicos aplicado em turmas do 3º ano do Ensino Médio em Araraquara-SP. O esforço em criar jogos didáticos como ferramentas para o ensino de conteúdos de Química foi seguido por Oliveira, Macêdo e Teixeira Júnior (2012), que desenvolveram uma adaptação do jogo Uno[®] para trabalhar com algumas funções orgânicas oxigenadas em sala de aula de turmas do 3º ano do Ensino Médio em Ituiutaba-MG. Em ambos os casos os jogos didáticos apareceram como um recurso facilitador para aprendizado e revisão de conteúdo e contribuíram para o processo de ensino e aprendizagem de forma significativa através do lúdico.

2.3.2. *A Química Orgânica no Ensino Superior*

Baseando-se na importância da Química Orgânica na formação docente julga-se necessário dar atenção à forma como ela é trabalhada nessa formação docente. Fazendo uma busca na bibliografia não é difícil encontrar pesquisas realizadas no ensino de química nas

diversas áreas. No entanto, essas pesquisas em sua grande maioria são feitas no ensino médio, sobrando poucos materiais que abordam o Ensino de Química nos cursos superiores. Especificamente na Química Orgânica, professores e pesquisadores apontam para uma crise no ensino dessa disciplina, mesmo com os mais variados recursos e ferramentas disponíveis, como simulações 3D, livros, entre outros. No entanto, o desafio se encontra no tempo para utilização destas estratégias do agir na prática docente de Química Orgânica no Ensino Superior (VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017, p. 2 e 3). Dessa forma atentamos para pesquisas preocupadas tanto com a aprendizagem dos alunos da graduação sobre conceitos de Química Orgânica que são necessários à sua formação, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, quanto com a forma que tais conceitos são ensinados para estes alunos (BELINASO *et al.*, 2009; RODRIGUES, DA-SILVA; QUADROS, 2011; LIRA; SANTOS, 2016; VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017).

Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011), por exemplo, trazem uma pesquisa realizada no âmbito do curso de graduação em Química da UFMG, onde buscam identificar as concepções que os estudantes de Química Orgânica I apresentam sobre os conceitos de ligações químicas, interações intermoleculares e estrutura de Lewis. Os autores nos mostram que no conceito de ligações químicas a maioria da turma apresentou compreensão satisfatória, porém nos outros dois conceitos abordados muitos alunos apresentaram dificuldades – como confusão entre termos ou representações de espécies químicas, por exemplo. Os autores perceberam que muitos estudantes, mesmo conseguindo desempenho suficiente para passar na matéria, carregam consigo dificuldades nos conteúdos e disciplinas subsequentes, já que não se apropriaram devidamente dos conceitos básicos (*ibid.*, p. 5). Além disso, afirmam que, ao se tornarem professores no futuro, poderão reproduzir de maneira equivocada tais conceitos não apropriados, “criando um círculo vicioso e ineficaz na formação dos sujeitos” (*ibid.*, p. 6).

Belinaso e colaboradores (2009) nos apresentam uma pesquisa parecida com a acima citada, sendo realizada no curso de Química da UFRGS, com estudantes de Química Orgânica II. Os conceitos cujas concepções dos estudantes estavam sendo buscadas nesta pesquisa são os de fundamentais de alguns mecanismos clássicos de reações orgânicas, tais como reação de substituição nucleofílica e adição eletrofílica, além dos aspectos estereoquímicos, condições reacionais, entre outros considerados como fundamentais para a área (BELINASO *et al.*, 2009). Olhando o que dizem as Diretrizes Curriculares e pesquisadores da área de formação de professores (SHULMAN, 1987, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007), esses conceitos são próprios dos conhecimentos do conteúdo específico, importantes para os professores para além de poderem saber “que algo é como é”, eles poderem saber “por que é e como é”.

Os resultados da pesquisa dos autores mostram que, mesmo que muitos dos estudantes consigam demonstrar certa compreensão dos conteúdos, há uma dificuldade em expor/escrever sobre o assunto (BELINASO *et al.*, 2009, p. 6), além de alguns confundirem conceitos ou elaborarem raciocínios incompletos acerca deles (*ibid.*, p. 8 e 9). Tais observações vão ao encontro das observações de Rocha, Da-Silva e Quadros (2011) e têm as mesmas implicações: necessidade de se repensar a forma como se abordam conceitos necessários à formação do conteúdo específico. Em ambos os casos citados é possível perceber que existem dificuldades na compreensão de conceitos próprios da Orgânica e que a forma de ensinar tal matéria deveria ser repensada em muitos casos.

Observando tal problema, já é possível encontrarmos em revisões bibliográficas pesquisas voltadas para como ensinar Química Orgânica de forma a consolidar os seus conceitos fundamentais entre os futuros professores (VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017; LIRA; SANTOS, 2016). Rodrigues (2001 *apud* BELINASO *et al.*, 2009, p. 2) destaca que há professores de Química Orgânica do nível superior que têm observado nos estudantes ingressantes na universidade muita desinformação e obstáculos que são persistentes à mudança. Nesse sentido, Valadão, Araújo Neto e Lopes (2017) acompanharam uma turma de Química Orgânica I do curso de Química de sua IES⁶, onde focaram na postura e organização das aulas do professor da disciplina. Os autores nos mostram que o professor adotou uma postura denominada expositiva-dialogada (*ibid.*, p. 8), indicando certa preocupação do professor em considerar a visão dos estudantes. Além disso, os autores relatam uma preocupação por parte do professor da disciplina de oferecer ao estudante as condições para exercerem um papel ativo em sua aprendizagem e terem maior interação durante as aulas.

Lira e Santos (2016) analisam uma atividade realizada tanto em uma turma de ensino médio de uma escola do Rio de Janeiro quanto em uma turma de Química Orgânica II do curso de Química da UFRJ, em ambos os casos focando na síntese de ésteres e nos efeitos do uso de atividades experimentais e representações pelo modelo bola-vareta para correlacionar os aspectos fenomenológico e representacional no ensino de Química Orgânica. As autoras mostram em seus resultados que as atividades surtiram efeito, contribuindo para uma melhor compreensão de conceitos e representações de moléculas de substâncias orgânicas. Vale destacar a observação das autoras de que os alunos da graduação apresentaram no começo da atividade as mesmas dificuldades de representação que os alunos do ensino médio (*ibid.*, p. 9 e 10). Isso vai ao encontro do que é apontado por Roque e Silva (2008 *apud* VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017) e Sampaio (2011) ao dizerem que muitos alunos entram nos

⁶ Universidade Federal de Juíz de Fora – UFJF.

cursos sem terem contato com um ambiente de valorização da educação no ensino médio e, conseqüentemente, acontecer de o aluno chegar às aulas de Química Orgânica sem saber determinados conceitos, linguagens e representações. Se o professor trabalha o conteúdo encarando-o como uma revisão, como algo já sabido, inibe a oportunidade de o discente ter uma aprendizagem efetiva. Os resultados das pesquisas apontam para a necessidade de examinar melhor a forma como as aulas de Química Orgânica contribui para a formação do futuro docente tanto na construção do conhecimento específico comum quanto na capacidade de construir com isso o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Teixeira Júnior (2014) afirma que há a necessidade de se apropriar dos conhecimentos de conteúdo específicos, embora este não seja suficiente para ensiná-los, já que saber não significa saber ensinar. Contudo, segundo o autor, essa questão é uma via de mão dupla, uma vez que, “se não se tem domínio do conteúdo, como ensinar?” (*ibid.*, p. 26). Dessa forma, pensar em como a Química Orgânica é ensinada aos graduandos e como eles aprendem esse conteúdo é tão importante quanto pensar na formação pedagógica e na construção de habilidades e competências do profissional docente.

3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma pesquisa que objetiva identificar nos licenciandos em Química de uma IES⁷ do interior de Minas Gerais as suas dificuldades nos conteúdos próprios da Química Orgânica, tendo como objeto para identificação dessas dificuldades o ENADE. Para a realização da pesquisa contou-se com dois grupos de respondentes: o grupo que chamaremos de Grupo 1, composto por respondentes que na época das entrevistas eram licenciandos que realizaram o ENADE, sendo que alguns já se formaram; o grupo que chamaremos de Grupo 2, composto por alunos que ainda cursam a licenciatura em Química e que não estavam habilitados a realizarem a edição da prova de 2017. Como o trabalho se preocupa em identificar dificuldades de licenciandos e observar se suas formações iniciais ou outras experiências influenciam em uma possível diminuição dessas dificuldades, não existiu interesse, ao longo das entrevistas ou da aplicação de questões do ENADE, em quantificar uma resposta específica, mas sim identificar onde os respondentes têm facilidades e dificuldades em Química Orgânica. Sabemos que é possível identificar, por exemplo, quais dificuldades aparecem com mais ou menos frequência, mas a prioridade é o caráter qualitativo da pesquisa.

É possível identificar algumas características presentes na delimitação da pesquisa, como: *i.* A já citada preocupação prioritária em, na fala dos respondentes, identificar dificuldades e facilidades em Orgânica, focando em descrições e qualificações de elementos, não na quantificação destes elementos; *ii.* A pesquisa não lida com hipóteses a priori para o problema; *iii.* A pesquisa é realizada com dois grupos de pessoas bem específicos, sendo que todos são/ foram pertencentes à mesma licenciatura (na época da realização das entrevistas todos eram alunos do mesmo curso), onde todos passaram por experiências semelhantes num período de tempo próximo, sendo que muitos dos respondentes conviveram entre si e passaram por disciplinas de Orgânica no curso ao mesmo tempo. Segundo os parâmetros apresentados por Lüdke e André (1986, p. 13), que se basearam em Bogdan e Biklen (1982), esta pesquisa pode ser caracterizada como uma pesquisa qualitativa e, ainda mais especificamente, pela característica *iii.*, podemos classifica-la como um estudo de caso (*ibid.*, p. 17).

⁷ Universidade Federal de Uberlândia – UFU, *campus* Pontal.

Os Sujeitos da Pesquisa

Os dois grupos de respondentes que contribuíram com a pesquisa respondendo as entrevistas são ou foram alunos na IES que é o âmbito desta pesquisa. O Grupo 1 (que será apresentado como G1) é composto por sete dos então licenciandos do curso que realizaram o ENADE 2017, sendo que três destas na condição de concluintes do curso e as outras quatro como alunos com mais de 80% do curso concluído (Haviam ao todo onze habilitados, sendo que nove foram convidados, mas nem todos quiseram responder; uma pessoa não quis fazer a entrevista por morar em outra cidade e outra que optou por não responder à entrevista por insegurança). Já o Grupo 2 (apresentado como G2) é composto por seis pessoas que na época da entrevista estavam matriculados no curso, já tinham cursado as disciplinas de Química Orgânica do currículo da licenciatura e ainda não haviam cursado 80% do curso até o semestre 2017/2 (outros dois alunos que se encaixam nessas características foram procurados e optaram por não responderem às perguntas do ENADE e também do ENEM).

Para apresentação de dados ao longo do texto, além de identificarmos os grupos como G1 e G2, os entrevistados (E) serão identificados via numeração aleatória, divididos de forma que os respondentes do G1 serão identificados entre E1 e E7 e os respondentes do G2 entre E8 e E13. Com isso há garantia do anonimato dos entrevistados ao longo do trabalho, além de tentar aproximar respostas semelhantes sempre que possível, criando o que Lüdke e André (1986, p 48) chamam de categorias descritivas, a fim de facilitar o tratamento dos dados.

As etapas da realização da pesquisa

A pesquisa foi realizada em algumas etapas, a saber: *i.* Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os alunos que realizaram o ENADE 2017 (G1), *ii.* Foram realizadas entrevistas também semiestruturadas com alunos do curso que não fizeram o ENADE (G2), após os mesmos resolverem as questões do ENADE 2017 de Química Orgânica e duas questões do ENEM de mesmo assunto; *iii.* A partir das respostas dos alunos às entrevistas e questões selecionadas do ENADE e ENEM foram feitas análises sobre os conteúdos existentes na grade curricular do curso. Nessas etapas observaram-se quais são estas dificuldades dos graduandos no que diz respeito à Química Orgânica, se a formação inicial destes como futuros professores contribui para diminuir as dificuldades ou não e se há outras experiências por eles vividas fora as disciplinas do currículo que contribuem ou não para sua formação, por isso que na etapa *ii* foram acrescentadas duas questões do ENEM, uma vez que buscamos não apenas experiências durante a graduação, mas durante toda a formação dos indivíduos; o mesmo não aconteceu na etapa *i.* por esta ter ocorrido uma semana após a

realização do ENADE 2017. Além disso, buscaram-se opiniões deles acerca de possíveis mudanças que sugeririam na estrutura curricular do curso para estar mais adequado às exigências da avaliação.

As perguntas das entrevistas semiestruturadas seguem as seguintes bases de perguntas:

Bases de perguntas feitas ao G1:

- Quais as suas impressões gerais sobre as questões de orgânica do ENADE?
- Dentre as questões de Química Orgânica do ENADE qual você achou mais difícil?
- As disciplinas de Química Orgânica te deram subsídio para responder todas essas questões?
- O que poderia melhorar na estrutura do curso (relacionado às disciplinas de Química Orgânica) para os alunos terem uma formação mais adequada?

Bases de perguntas feitas ao G2:

- Análise de quatro questões de Química Orgânica do ENADE 2017 e duas questões do ENEM (Apêndice 1);
- Em relação a essas questões (citadas acima), qual o nível de dificuldade delas?
- Teve alguma que você não soube responder? Por quê?

Tais pontos buscados com as entrevistas e a aplicação das questões determinam as questões analíticas da pesquisa, que são, basicamente, questões que sistematizam a coleta e a análise de dados a partir da delimitação do foco de estudo (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 46 e 47). Uma vez que o estudo foi delimitado no objetivo da pesquisa, essas questões analíticas são formuladas para favorecer a análise, dando um norte para a pesquisa tanto em uma coleta mais orientada quanto em uma análise mais definida, além de possibilitar uma articulação entre os pressupostos teóricos do estudo e os dados coletados das entrevistas, chamados pelas autoras de “dados da realidade”.

Optou-se por usar a entrevista como instrumento de coleta de dados pelas vantagens que tal instrumento apresenta, como descrito por Lüdke e André (1986, p. 34). Segundo as autoras, a entrevista permite uma captação imediata e corrente da informação desejada, permite o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de alcance mais superficial (como o questionário, por exemplo) e permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam mais eficaz na obtenção das informações desejadas, ou seja, a entrevista ganha vida, se torna maleável e adaptável ao iniciar o diálogo, ao contrário de outros instrumentos, como o questionário, que tem suas perguntas fixadas e não permite essa

adaptação às respostas anteriores em busca de mais informações. Ao longo das entrevistas com o G1, falando acerca das questões do ENADE, muitas vezes as perguntas foram adaptadas de acordo com o que cada entrevistado respondia, sendo que só a primeira pergunta da entrevista é comum a todos os respondentes. De forma semelhante nas entrevistas com o G2, feita após os entrevistados analisarem as questões do ENADE e do ENEM, tivemos adaptações feitas nas perguntas de algumas das entrevistas.

Ao longo das entrevistas procurou-se falar sobre: o nível de dificuldade do ENADE, o nível de conhecimento e segurança com a Química Orgânica e experiências dos entrevistados nas suas formações docentes iniciais relacionadas ao conteúdo de Química Orgânica. Pudemos utilizar essas características como critério para demarcar as categorias descritivas (LUDKE; ANDRÉ, P. 48) mencionadas acima para facilitar a interpretação dos dados obtidos com as respostas dos entrevistados, como será apresentado na seção seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das respostas dos entrevistados foi possível perceber um pouco das trajetórias de suas formações iniciais relacionadas à Química Orgânica, como as experiências proporcionadas pelas disciplinas da graduação, assim como aquelas vivenciadas na educação básica como as disciplinas cursadas no Ensino Médio, a vivência no estágio supervisionado e no PIBID. É até possível, a partir de respostas dos entrevistados, traçar alguma especificidade dos perfis dos dois grupos de pesquisa; tanto o G1 quanto o G2 possuem membros que tiveram problemas na formação inicial na parte de Química Orgânica, sendo que muitos dos entrevistados do G2 relataram ainda terem vindo de um Ensino Médio defasado em relação às aulas de Orgânica.

Pudemos perceber nas respostas dos alunos o grau de dificuldade das questões relacionadas à Orgânica no ENADE, o nível de conhecimento e segurança com os conteúdos dessa área, assim como suas experiências em relação à formação inicial docente. Refletindo sobre o que o ENADE exigiu nas questões, os entrevistados do G1 levantaram algumas sugestões sobre a forma como as disciplinas de Química Orgânica poderiam ser reorganizadas a fim de minimizar algumas das dificuldades por eles encontradas. Alguns do G2 também se arriscaram a dar sugestões sobre o próprio currículo, mas com ressalvas por não terem chegado à parte final do curso.

4.1. Dificuldades do ENADE

Encontramos uma unanimidade acerca das impressões que os entrevistados do G1 tiveram das questões de Química Orgânica do ENADE: que ele foi difícil. Todos os sete alegaram, por motivos diferentes (indicados no quadro 1), que havia questões que foram difíceis ou impossíveis de serem feitas com o nível de preparo e conhecimento que eles tinham na época da prova. Os seis alunos do G2, ao analisarem as questões do ENADE, também chegaram à mesma impressão que G1.

As impressões que o G2 teve da prova não se baseia apenas em ver como foram as questões cobradas, mas também da tentativa de realizar os exercícios. Dentre os seis entrevistados, E8 e E9 não responderam as questões, apenas leram, e E11 não respondeu as questões 24 e 25 alegando não ter visto os conteúdos que ele julgou necessários para resolvê-las. Dessa forma, temos as seguintes respostas dos entrevistados às questões de Orgânica do ENADE 2017 (Quadro 1):

Quadro 1: Respostas do G2 às questões analisadas do ENADE 2017

Entrevistado	Questão 10		Questão 20		Questão 24		Questão 25	
	Certa*	Marcada**	Certa	Marcada	Certa	Marcada	Certa	Marcada
E8	A	---	B	---	E	---	D	---
E9		---		---		---		
E10		A		B		D		C
E11		E		E		---		---
E12		A		B		E		C
E13		E		D		C		D

* considera-se resposta certa aquela indicada no gabarito disponibilizado no site do INEP - http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/gabaritos/2017/39_Quimica_Licenciatura.pdf. Acesso em dezembro de 2018.

** opção considerada como correta pelo licenciando no ato da entrevista.

Podemos ver que as dificuldades apresentadas no relatório do curso se estendem para os alunos do G2, onde apenas E12 acertou mais de 50% das questões. Os entrevistados E8 e E9 não responderam nenhuma das questões, E11 não respondeu nenhuma questão de forma correta, E13 respondeu apenas uma questão (questão 25) de forma correta e E10 respondeu as questões 10 e 20 de forma correta.

Se observarmos o percentual de acerto por questão no relatório disponibilizado pelo INEP (Quadro 2), veremos que os concluintes que realizaram o ENADE tiveram dificuldades nestas questões em todas as regiões. O grupo G2 também apresentou dificuldade na área, mesmo tendo passado de 30% de acerto nas questões 10 e 20, o que deixa a média do grupo maior que a de Minas Gerais, da Região Sudeste e do Brasil na questão 20, mas com percentual de acerto ainda baixo. Nas questões 24 e 25 o percentual de acertos é ainda mais preocupante, não chegando nem a 20% – o que deixa o grupo bem abaixo nas comparações da questão 25. Tudo isso corrobora com as impressões de G2 e os resultados do relatório do curso sobre o alto nível de dificuldade da prova.

As impressões que os alunos que realizaram o ENADE 2017 (entrevistados do G1), como revelados pelo relatório do curso de Química – Licenciatura (BRASIL, 2018) são próximas das impressões que os alunos do G2 têm da prova. No item “dificuldade da prova na parte de Componente Específico (questões próprias da licenciatura em Química)” é possível ver que a maioria dos alunos respondeu que a prova teve nível médio (54,5%) ou difícil

(36,4%), sendo que apenas 9,1% responderam como muito fácil (BRASIL, 2018) e nenhum aluno apontou a prova como fácil ou muito difícil – lembrando que esta avaliação oficial era de todas as questões do componente e não apenas das questões de Orgânica. Além disso, dos resultados das questões de Química Orgânica da prova, quatro ao todo, duas foram desconsideradas pelo bisserial⁸ (10 e 24) e nas outras duas a margem de acertos foi menor que 20%, para o curso, ficando abaixo de todas as outras categorias listadas no relatório, que constam mais de 20% de acerto (conforme descrito no Quadro 2 abaixo).

Quadro 2: Distribuição do percentual de acertos nas respostas dos concluintes em cada questão objetiva no componente de conhecimento específico relacionada à Química Orgânica considerando-se o grupo de pesquisa, UF, Grande Região e o Brasil.

Questão	Percentual de acerto			
	Curso	UF	Região	Brasil
10	-	-	-	-
20	18,2	24,4	25,5	23,5
24	-	-	-	-
25	9,1	21,7	23,8	22,1

Fonte dos dados: Relatório de Curso SINAES – ENADE 2017 (BRASIL, 2018, p. 18)

Faz-se uma ressalva quanto à dificuldade apresentada pelos alunos nas questões de Orgânica do ENADE 2017; como visto no Quadro 2 o percentual de acerto dessas questões ter sido baixa não é exclusividade dos alunos do curso, sendo que se olharmos para todo o Estado de Minas Gerais, para toda a região Sudeste e até mesmo para o desempenho de licenciandos em Química de todo o Brasil perceberemos em todos os casos aproveitamento menor que 30% dos alunos que fizeram a prova, o que nos indica que o nível de cobrança e de dificuldade destas questões realmente foram altos.

Selecionando as falas dos entrevistados do G1 podemos perceber que os respondentes veem certa discrepância entre o que aprenderam e o que o ENADE cobra. E4 destaca que havia dois extremos nas questões: *“Teve algumas questões lá que foram fáceis de fazer,*

⁸ Para ser considerada apta a avaliar os alunos dos cursos, uma questão deve ser mais acertada por alunos que tivera, bom desempenho do que pelos que tiveram desempenho ruim. O ponto-bisserial é o índice que mede essa capacidade das questões. Ele é calculado pela média obtida considerando a quantidade de alunos que acertaram as questões, a média obtida na prova por todos os alunos, o desvio padrão nas notas de todos, a proporção dos alunos que acertaram a questão e dos que erraram. Quando este índice é menor que 0,19, a questão é desconsiderada, como ocorreu com as questões 10 e 24, específicas da Química Orgânica, além das de nº 13, 21 e 26 de outras áreas da Química.

trabalhadas durante a graduação, porém apareceram outras que eram meio impossíveis [...] algumas muito fáceis, outras que a gente nunca tinha visto na vida”. E5 também relata que teve certa facilidade em algumas questões, mas não em todas. Fora os dois, os outros alunos do G1 classificaram as questões de orgânica todas difíceis, alguns pelos conteúdos mesmo (E2, E3 e E7) e outros pela forma como as questões eram abordadas na prova (E1 e E6).

Dentre os respondentes do G2 apenas E10 teve uma resposta similar ao que vimos com E4 e E5 ao considerar que algumas questões estavam fáceis. Todos os demais entrevistados demonstraram achar todas as questões selecionadas do ENADE difíceis. O diferencial entre as respostas do G1 e do G2 é que no segundo a base de conhecimentos trabalhados no Ensino Médio também foi citada como fator para justificar as dificuldades encontradas com as questões.

Quadro 3: Impressões dos entrevistados acerca das questões de Orgânica do ENADE 2017

Nível de dificuldade das questões	Respondentes		Motivos das dificuldades
	G1	G2	
Todas as questões difíceis	E1 E6		A forma como as questões foram colocadas prejudicou sua interpretação e resolução
		E8 E9	O conteúdo trabalhado correspondia parcialmente ao visto na graduação e no ensino médio
	E2 E3 E7	E11 E12 E13	O conteúdo cobrado correspondia parcialmente ao que foi trabalhado nas disciplinas da graduação
Maioria das questões difíceis	E4 E5	E10	

Como visto no Quadro 3, dois respondentes do G1 – E1 e E6, consideraram que todas as questões de Química Orgânica na prova foram difíceis, apesar de terem estudado esses conteúdos durante a graduação, a forma como as questões foram abordadas foi um fator que dificultou a interpretação para a resolução destas. Todos os demais deste grupo consideraram que os conteúdos trabalhados nas disciplinas de Orgânica na graduação não correspondiam totalmente ao que o ENADE cobrou, sendo que nenhum dos entrevistados do G2, que viram as disciplinas de orgânica há menos tempo, achou que as questões eram simples de serem

resolvidas. Apesar destas impressões, dois respondentes do G1 – E4 e E5 – e um respondente do G2 – E10 – consideraram que nem todas as questões foram difíceis.

A bibliografia consultada acerca da Química Orgânica no Ensino Superior vai ao encontro destes resultados no tocante à existência das dificuldades dos alunos. Como dito por Belinaso e colaboradores (2009), muitos alunos podem demonstrar certa compreensão dos conteúdos, porém têm dificuldades em expor ou escrever sobre o assunto, como é o caso dos respondentes E1 e E6, que alegaram saber do conteúdo, porém a forma como os exercícios foram apresentados dificultou a compreensão.

Observando as respostas dos demais entrevistados percebeu-se que o que eles aprenderam (ou a forma como aprenderam) não correspondia totalmente ao que o ENADE cobra. E2, para exemplificar essa constatação, disse que *“Como já havia dito das questões que caíram no ENADE, eu já tinha visto, mas não lembrava mais o que era. Eu consegui passar nas disciplinas de orgânica, mas não lembrava mais o que eu tinha visto”*. Uma fala de E6 ao longo da entrevista também chama a atenção; quando este fala sobre o quanto a Química Orgânica vista no curso o ajudou (ou não) a fazer a prova, diz *“Eu passei, mas não significa que eu aprendi”*. Essas respostas e os consequentes resultados vão ao encontro do que foi discutido da pesquisa consultada de Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011), em que, segundo os autores, muitos estudantes podem conseguir desempenho suficiente para passar nas disciplinas, porém pode não ocorrer uma aprendizagem efetiva e, por isso, acabam carregando consigo dificuldades nos conteúdos e disciplinas subsequentes, já que não se apropriaram devidamente dos conceitos básicos. Constatou-se a presença desse efeito em alguns membros dos nossos grupos de pesquisa a partir das respostas das entrevistas, como a acima destacada de E2.

4.2. Impressões dos entrevistados sobre sua formação

Antes de olharmos para as respostas dos entrevistados destacamos o que o curso em questão oferece de forma obrigatória em relação às disciplinas de Orgânica⁹: Química Orgânica I, no 2º período, Química Orgânica II, no 3º período, e Química Orgânica Experimental, no 5º período, todas estas disciplinas na primeira metade do curso (o tempo normal para conclusão do curso possui 5 anos – 10 semestres), sendo as teóricas bem no começo do curso e tendo um semestre separando as teóricas da prática. Apenas em ocasiões de disciplinas optativas na área que o aluno poderia se deparar com disciplinas de Química

⁹ Segundo o Plano Pedagógico do curso de 2010, disponível em:
http://www.novo.icenp.ufu.br/system/files/conteudo/projeto_licenciatura_2010.pdf

Orgânica após a primeira metade do curso, já que os espaços que possuem nos horários para optativas aparecem nos semestres 6, 8 e 9¹⁰.

Muitos alunos apontam para a forma como eles usualmente eram avaliados nas disciplinas específicas de Química como um problema. E2, E8 e E9 relatam que a forma como eram avaliados era sempre por meio de exercícios em provas, de forma que aprenderam a estudar de forma mecânica para essas provas. E2 menciona explicitamente esse fator como algo que não contribuiu para seu desempenho no ENADE, “*o simples fato de [eu] ter estudado somente para as provas que dificultou que eu lembrasse [dos conteúdos] na hora de fazer a prova do ENADE*”. Outro ponto importante que foi citado por alguns entrevistados, especialmente os do G2, é a experiência negativa com as aulas de Química Orgânica na faculdade. E9 e E13 relatam que o professor da disciplina de Orgânica I faltava a algumas aulas por motivos de saúde, o que acabou prejudicando nas aulas de orgânica. Dentre os do G1, E3 também relata isso na sua entrevista, ao justificar suas impressões negativas do ENADE: “*Em orgânica 1, ocorria muito de ficar sem aula. O professor às vezes faltava por motivos de saúde e por isso ficávamos muito sem aula*”. Já E7 comentou que o professor que teve na disciplina não tinha “*muita vontade de ensinar orgânica*”. “*Acho que eles deixam muito por conta dos alunos. Na minha época pelo menos foi assim*”, complementa.

De forma mais contida, E11 diz não achar que as disciplinas que teve no curso o ajudariam a realizar as questões do ENADE, porém joga toda responsabilidade disso no curso: “*Eu sinceramente não sei se nosso curso daria uma boa base para se responder questão do ENADE, porque mesmo eu não sabendo isso daqui, eu fui aprovado e até bem em orgânica 1 e 2 e acho que até na experimental*”. Ou seja, E11 acredita que a forma como os conteúdos são cobrados na avaliação do ENADE estão diferentes do que viu durante a graduação. Em outro momento, E11 afirma que, “*Então em algum lugar está a falha, eu não sei se está em mim ou no método de ensino ou tipo na ementa que o professor passou, mas de fato a questão do ENADE foi muito difícil*”. Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011) identificaram fato semelhante em seu trabalho, acerca de alunos da graduação conseguirem ser aprovados nas disciplinas, mas carregam dificuldades para as disciplinas subsequentes. A partir das respostas acima citadas acredita-se que esse exercício de reflexão possa valer para nosso âmbito de pesquisa, embora também possa ser válido um exercício de reflexão por parte dos próprios alunos se eles também têm se esforçado o suficiente para terem uma aprendizagem efetiva – o que nem todos demonstraram nas suas falas, como E7, por exemplo.

¹⁰ Também de acordo com o referido Plano Pedagógico

Por causa dessa necessidade de se repensar as aulas de orgânica, os entrevistados, comentando sobre o que poderia ser melhorado no curso para terem uma formação mais proveitosa e terem melhor aproveitamento nas próximas edições do ENADE – o que estava na estrutura da entrevista do G1 –, falaram sobre a divisão e estruturação das disciplinas de Orgânica, conforme apresentado no Quadro 4. Eles mostraram ideias de como criar uma relação mais próxima entre as disciplinas do curso e o que é cobrado no ENADE. Como esta pesquisa se preocupa com as dificuldades dos licenciandos (alguns já licenciados), optou-se por buscar essa relação não com as ementas das disciplinas do curso, mas com o que foi de fato aprendido pelos entrevistados, considerando que eles podem não ter aprendido tudo que está na ementa.

Quadro 4: Impressões dos entrevistados sobre o que o curso fornece (e não fornece) quanto à Orgânica

Sugestões relacionadas às disciplinas de Química Orgânica	Respondentes
Aliar as disciplinas teóricas e práticas em Orgânica	E2
Acrescentar disciplinas da área de Orgânica	E1, E3, E4, E6, E10, E13
Repensar na distribuição das disciplinas ao longo dos semestres	E4, E11, E12, E13
Acrescentar disciplinas de outras áreas da Química	E1, E12, E13
A forma como a disciplina é trabalhada e avaliada em sala	E2, E3, E5, E6, E7, E8, E9, E10

Como é possível observar nas respostas dos entrevistados, todos tiveram alguma sugestão relacionada às disciplinas do curso. Alguns alunos acham que o fato de ter todas as disciplinas de Química Orgânica na primeira metade do curso contribui para que eles se esqueçam de conceitos considerados importantes – e que poderiam ser cobrados no ENADE. Exemplificando isso, E4 diz ser necessário:

E4: “repensar um pouco a carga horária das disciplinas e a distribuição disso ao longo dos anos. A gente tem um bloco de orgânicas na primeira metade do curso (...), ou seja, não ficam distribuídas ao longo do curso. Tem muita coisa de orgânica que não me lembro mais (...). Eu sei que é um pouco difícil distribuir isso por todo curso, mas ainda sim deveriam pensar um pouco nessa distribuição da carga horária ao longo dos cinco anos, para não deixar tudo acumulado e chegar no final do curso e não lembrar do que viu no começo.”

E11, E12 e E13 também trazem visões que vão ao encontro desta. Apenas uma entrevistada, E3, acha que a distribuição dos horários está adequada; “(...) *Eu acho que está bom, do jeito que está na grade está bem dividida, tem duas orgânicas e uma experimental*”, porém atenta para o fato de que é necessário que essas orgânicas sejam proveitosas para os alunos.

E3: “*se tiver uma boa base de orgânica 1, você consegue fazer a 2 tranquilamente. Porque a primeira disciplina precisa dar uma boa base de Orgânica para o que vai precisar no curso[...] Então, se a Orgânica for bem trabalhada, e quando chegar na 2, também for bem trabalhada, sem essa defasagem nos conteúdos da [Orgânica] 1, acho que fica ótimo para o curso*”.

A lacuna nos semestres entre as disciplinas teóricas e a disciplina experimental também foi vista como um fator negativo do curso. E12 afirma: “*a grade é muito furada. Tem a orgânica 1 e a 2, aí depois de pular semestres vem a orgânica experimental, não colocam elas juntas*”. Por isso, E12 mostra uma necessidade de se repensar essa distribuição das disciplinas de Orgânica, pois acredita que seria mais fácil associar os conceitos aprendidos nelas e ter uma aprendizagem sólida dessa forma. Da mesma forma, E2 sugere aliar as disciplinas teóricas com as práticas, assim como acontece com outras disciplinas: “*Ajuda, pois vejo isso pelas outras matérias como quali e quanti, inorgânicas e outras da físico-química, [que] ajuda muito*”. Em outro momento da entrevista, E12 completa a fala, se referindo à lacuna entre as disciplinas teóricas e a experimental, como a dificuldade em assimilar o conteúdo específico, assim como perdendo a relação entre teoria e prática. Estas respostas, com exceção da resposta de E3, mostram que os alunos do curso sentem que a forma como as disciplinas são divididas e distribuídas não contribui muito para uma boa aprendizagem do conteúdo específico.

Sobre isso, vemos pesquisas que nos mostram ser importante o uso de experimentos em aulas de Ciências. Guimarães (2009) diz que a experimentação em sala de aula pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Roque e Claudino (2016), baseados em Axt (1991), afirmam que a experimentação dentro dos cursos de licenciatura tem por objetivo se contrapor com a chamada racionalidade técnica, pois estimula o desenvolvimento da criatividade dos licenciados propondo uma aprendizagem ativa, estimulando a produção de novas técnicas partindo do conhecimento teórico para a prática de ensinar. Os autores ainda

sustentam a ideia, baseados em Possobom, Okada e Diniz (2007), de que a origem do trabalho experimental, que aconteceu a mais de cem anos, influenciada pelo trabalho que era desenvolvido nas universidades, tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, pois os discentes aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Pode-se considerar, baseando-se nessas ideias, que a atividade experimental é realmente importante para a construção do conhecimento do conteúdo específico e existe fundamento em os alunos acharem que a lacuna disciplinas teóricas-disciplina prática na Química Orgânica pode prejudicar seu aprendizado deste conteúdo.

Alguns dos respondentes, como E1, E4, E6 e E12, alegaram que algumas questões do ENADE só foram compreensíveis porque realizaram alguma optativa que os ajudou, sendo que dois deles identificaram suas optativas como disciplinas obrigatórias do bacharelado¹¹ (mas não falaram quais disciplinas especificamente). Provavelmente por este motivo muitos dos alunos (E1, E3, E4, E6, E10, E13) sugeriram o acréscimo de algumas disciplinas no currículo, como Métodos Físicos em Análise Orgânica (MFAO) e Orgânica Experimental II, por exemplo, que são específicas do currículo do bacharelado em Química. Outro provável motivo para a sugestão de MFAO foi a dificuldade com uma questão que eles julgaram necessário alguma compreensão de análise de compostos. Das impressões de E13 sobre a prova este comenta:

E13: *“Por exemplo, os métodos de separação, que tipo de análise que a gente poderia fazer para saber como se separa tais compostos, isso faltou na minha grade curricular. Eu acho que o curso poderia aderir a matéria de MFAO para a licenciatura”*.

É possível que outro motivo para a sugestão de mais uma disciplina experimental seja a falta que os entrevistados sentem de terem mais disciplinas que aliem a teoria à prática, cuja importância já foi discutida acima. E1 diz: *“Mas ainda sim com a MFAO sinto falta de experimentos, pois só vemos teoria”*.

Acredita-se que pelo mesmo motivo de estes entrevistados sugerirem MFAO outros alunos (E1, E12, E13) sugeriram a inclusão de Análise Instrumental I e II, também do Bacharelado em Química, mas específicas de outras áreas; E4, por exemplo, fala: *“não deixa de ser importante a gente ter algumas disciplinas que abordem análise química (...), até*

¹¹ O Curso de Graduação em Química da IES possui duas modalidades: bacharelado e licenciatura, de forma que é possível que os alunos possam fazer disciplinas comuns às duas modalidades tanto no bacharelado quanto na licenciatura; sobre as disciplinas citadas pelos entrevistados, o rol de disciplinas optativas aos licenciandos do Plano Pedagógico do Curso possui várias disciplinas que são obrigatórias no bacharelado.

porque fica sendo uma defasagem para gente". E1 também diz ser necessário acrescentar tais disciplinas, mas não argumenta mais sobre isto. Outra sugestão foi dada por E13, no sentido de reorganizar as disciplinas da área em quatro disciplinas teóricas com o mesmo "peso" que as duas existentes:

E13: *"Eu acho que poderia fazer o seguinte, poderia ter quatro químicas orgânicas, mas dessas quatro você trabalharia com calma e poderia trabalhar os conteúdos que são mais difíceis durante essas quatro químicas, para não ficar tão sobrecarregado para o aluno, porque quando eu fiz senti um sobrepeso muito grande"*.

O respondente acredita que distribuir o que é visto nas disciplinas existentes (Orgânicas I e II) permitiria que os conteúdos fossem vistos com mais calma, além de poder trabalhar mais com conteúdos cobrados no último ENADE: *"Querendo ou não, a matéria de orgânica não uma matéria muito simples, não é uma matéria fácil. (...) são muitos conceitos para recordar e também ter alguns exercícios resolvidos do ENADE"*.

Todas essas proposições surgem das próprias percepções dos alunos do curso que fazem/ fizeram, mas devemos atentar para quais destas ideias seriam plausíveis. O simples fato da ementa contemplar as disciplinas de análise, não garantem que esses futuros professores se formem com aprendizagem efetiva desses conteúdos, visto a avaliação dos alunos de Química na modalidade Bacharel da mesma unidade. Por outro lado, o que se percebe nesse caso, é o alto nível exigido pelo Exame Nacional, que pode não refletir a realidade no que tange a qualidade desses formandos.

Muitos dos respondentes atentaram para como as aulas são trabalhadas e como ocorrem as avaliações nas disciplinas como fator necessário de se mudar. E7, por exemplo, relata que teve péssimas experiências com o professor de Química Orgânica e sugere que mude a didática. *"A didática dos professores tem que melhorar bem como a forma que eles abordam o conteúdo às vezes é muito confusa"*. E3 destaca que teve uma formação em Química Orgânica I muito defasada, o que refletiu na Química Orgânica II. Tal visão não é exclusiva de E3 e E7, sendo que, como pode ser visto no quadro 3, outros seis entrevistados demonstraram nas suas respostas que isso de alguma forma prejudicou seus estudos. Vemos nas pesquisas de Valadão, Araújo Neto e Lopes (2017) e Lira e Santos (2016) que existem professores de Química Orgânica que se preocupam com a forma de lecionar e essa preocupação aliada a uma mudança de postura e organização das aulas pode ser benéfico aos alunos. É preciso ressaltar, lembrando o comentário de E11, que os alunos também podem

repensar suas posturas para estudar e suas organizações para as aulas de Química Orgânica, refletindo se eles também não precisam adotar novas posturas.

Vale ressaltar, como destacado por Rodrigues (2001 *apud* BELINASSO *et al.*, 2009), que há professores de Orgânica que observam ingressantes entrarem nas suas disciplinas com desinformação e obstáculos que são persistentes à mudança. Dessa forma, é necessário reconhecer quando um grupo de estudantes, ao estarem do meio do curso para frente, consegue observar seus obstáculos e sugerem formas de se melhorar o curso, mesmo que os estudantes também possam pensar se/ como eles mesmos também podem melhorar.

4.3. Aulas de Química Orgânica na Educação Básica

Os entrevistados demonstraram nas suas entrevistas possuir certa dificuldade em ensinar conteúdos de Orgânica no Ensino Médio, ou ao menos acreditam possuir tal dificuldade. Para podermos observar suas dificuldades, foi solicitado aos entrevistados do G2 que analisassem duas questões do ENEM 2017 que eram de domínio da Química Orgânica. Da mesma forma que ocorreu nas questões do ENADE, nem E8 nem E9 responderam às questões do ENEM propostas. Em relação ao desempenho dos entrevistados nas questões do ENEM todos os quatro que responderam acertaram as questões, como pode ser visto no Quadro 5.

Podemos perceber que, com exceção de E8 e E9, nenhum dos entrevistados teve dificuldades em resolver os exercícios propostos, apesar de terem a sensação de que estavam difíceis. Isso nos leva a considerar que a formação inicial dos entrevistados e outras experiências que tiveram antes e ao longo do curso trouxeram contribuições às suas formações, apesar de eles não terem tanta confiança que podem superar todas as suas dificuldades quando forem dar aula. Além disso, é possível retornar a um questionamento feito acima: apesar das limitações da pesquisa realizada ao apresentar um grupo de seis respondentes e apenas quatro questões do ENADE e duas questões do ENEM, é fato que os alunos tiveram um bom desempenho nas questões voltadas para o Ensino Médio em comparação com as questões exigidas para concluintes do nível superior, o que nos leva a crer que o alto nível de dificuldade cobrado pelo ENADE talvez não seja tão necessário para quem for ensinar Orgânica para o Ensino Médio, uma vez que as questões específicas do ENADE, da forma que são cobradas pelo menos, parecem não dar respostas à dimensão de formação docente.

Quadro 5: Respostas do G2 às questões analisadas de Química Orgânica do ENEM 2017

Entrevistado	Questão 94 (cad. rosa)		Questão 97 (cad. rosa)	
	Certa*	Marcada**	Certa	Marcada
E8	A	---	D	---
E9		---		---
E10		A		D
E11		A		D
E12		A		D
E13		A		D

* considera-se resposta certa aquela indicada no gabarito disponibilizado no site do INEP - http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/gabaritos/2017/cad_8_gabarito_rosa_12112017.pdf. Acesso em dezembro de 2018.

** opção considerada como correta pelo licenciando no ato da entrevista.

Ao longo das entrevistas com o G1 alguns dos respondentes falaram sobre o conteúdo no Ensino Médio, geralmente focando em como foram suas aulas de Orgânica nessa etapa de formação. Essa relação entre a Química Orgânica do Ensino Médio e a da faculdade é propositalmente mais explícita entre o G2, já que os entrevistados E8 a E13 também analisaram duas questões do ENEM 2017 (Quadro 6) junto às questões selecionadas do ENADE 2017, como visto acima. É unanimidade nos grupos da pesquisa que o conteúdo abordado no Ensino Médio é mais fácil que o conteúdo abordado no Ensino Superior, porém alguns dos entrevistados (E7, E8 e E9) relatam que mesmo sua formação no Ensino Médio tenha sido deficitária. E8 relata “*eu tive um ensino médio com mudança de escola essas coisas e vi muita diferença e eu não estudei muito orgânica, eu via mais era tabela periódica, essas coisas. Então orgânica mesmo eu não vi muita coisa*”. E9 também relata situação parecida

E9: “*devido ter uma deficiência desde o meu ensino médio a questão de química mesmo, porque eu fiz ensino médio parte aqui em Minas e em outro estado. Lá os professores nem formados eram e lecionavam a disciplina de química, de matemática, entre outras*”.

E7 demonstra nas suas falas que também teve um Ensino Médio falho no tocante à Química Orgânica. Dessa forma podemos considerar que tal conhecimento parece ser mais fácil no Ensino Médio, mas ainda assim não é algo acessível para todos. Ao observar essas

respostas dos entrevistados, principalmente os do G2, nos lembramos do que é apresentado por Rodrigues (2001 *apud* BELINASO *et al.*, 2009) de os estudantes chegarem nas Universidades com desinformação e obstáculos e por Roque e Silva (2008 *apud* VALADÃO, ARAUJO NETO; LOPES, 2017) e Sampaio (2011) sobre alunos que entram nos cursos sem terem contato com um ambiente de valorização da educação no ensino médio e este chegar nas aulas de Química Orgânica do curso superior de Química sem saber determinados conceitos, linguagens e representações. Assim, percebemos que os relatos de dificuldades identificados entre os entrevistados na presente pesquisa correspondem a casos que aparecem em outros locais, mostrando que é importante repensar o ensino deste componente em todos os estados. A partir disso podemos questionar se os alunos já chegam na faculdade carregando essas lacunas na formação e muitos deles passam por mais dificuldades com o conteúdo na faculdade como eles chegarão em sala de aula como professores no futuro para lidar com essa matéria? Pois, como é dito por Teixeira Júnior (2014), “se o professor não tiver domínio do conteúdo, como vai ensinar”?

Uma fala de E4 vai ao encontro da colocação de Teixeira Júnior. Ao falar sobre o acréscimo de disciplinas de análise no currículo da licenciatura o entrevistado diz:

E4: *“Para a licenciatura em si, acaba que no final das contas não passam isso [conteúdos de análise de compostos orgânicos] muito para a sala de aula, porém eu acredito que para ser um bom professor de química você tem que ter um conhecimento químico relevante”*.

Essa fala sugere que E4 tem o entendimento de que é preciso saber o que e como se vai ensinar, o que corrobora com a ideia de Shulman (1986, *apud* TEIXEIRA JÚNIOR, 2007) de que os professores devem saber explicar porque uma proposição particular é julgada como aceitável ou não, porque vale a pena saber aquele conteúdo e como relacionar a outros conteúdos. Entretanto, o começo dessa fala nos permite fazer outro questionamento: se não se passa “isso” (aqui E4 se referiu a análises orgânicas) para sala de aula do ensino médio, por que aprender? Por que cobrar de licenciandos algo que podem não precisar enquanto profissionais? Talvez não seja necessário o ENADE trazer cobranças na sua avaliação que façam os alunos sentirem falta de disciplinas e conteúdos que não farão diferença em suas vidas profissionais.

Alguns respondentes destacaram que tiveram experiências ao longo da graduação que ajudaram com o problema da segurança em dar o conteúdo de Química Orgânica em sala de aula. E13, por exemplo, relata:

E13: *“entrei no Pibib e permaneci por 1 ano e meio, cursei os estágios, querendo ou não isso faz com que a gente tenha que estudar para preparar uma aula de estágio, tirar dúvidas de alunos (...). Então eu acho mais fácil esse conteúdo de orgânica do ensino médio, porque além de estar a faculdade, estou estudando e resolvendo exercícios do livro, ajudando os alunos na escola”*.

Apesar de E13 ter demonstrado uma diminuição nas dificuldades em Química Orgânica ele demonstra que ainda não confia muito em sua formação formal em orgânica, principalmente se comparada com a formação em outras áreas da Química. O entrevistado diz: *“Não é uma das minhas matérias preferidas, mas em relação a outras eu sinto um pouco mais de dificuldade”*. E 13 ainda tem a impressão de que seus colegas compartilham desse problema:

E13: *“Eu percebo aqui que muitos estudantes do curso de licenciatura, apesar de já terem feito orgânica, assim como eu, não aprenderam e se sentem inseguros. Se o aluno do ensino médio apertar um pouquinho, o licenciando se sentirá pressionado”*.

Em suma, algumas atividades realizadas no curso além das disciplinas contribuíram para diminuir as dificuldades e inseguranças relacionadas à Orgânica, mas não sanou todos os problemas. Percebe-se ainda que, apesar de haver alunos que conseguiram uma diminuição nas dificuldades para lecionar Química Orgânica no Ensino Médio, isso não é uma unanimidade. E12, por exemplo, ao comentar sobre o nível de dificuldade das questões do ENADE e do ENEM analisadas diz:

E12: *“Se eu pegar uma questão do ENEM, só de ter feito o ensino médio, eu não dou conta de fazer essa [ENEM 2017, Questão 94, caderno rosa; uma das questões analisadas pelo G2], nem com o ensino superior como agora, que já fiz orgânica 1 e 2, não dou conta”*.

A partir dessas respostas podemos considerar que muitos dos respondentes dos dois grupos de pesquisa compartilham dessa visão de E12 de que a formação em Química Orgânica na graduação, da forma como eles experienciaram, não dá a eles plena confiança em se lecionar Química Orgânica no Ensino Médio, ou até lecionar, porém reproduzindo conceitos que não foram aprendidos corretamente de maneira equivocada em sala de aula, ensinando conteúdos de forma errada ou não ensinando conteúdos importantes, mas que

acham difícil, indo ao encontro do que foi dito por Rodrigues, Da-Silva e Quadros (2011), criando um círculo vicioso e ineficaz na formação dos sujeitos em sala de aula. Essas considerações levantadas das respostas dos alunos de G2 às entrevistas são surpreendentes, uma vez que vimos a partir de suas análises das questões do ENEM que este grupo parece não ter tantos problemas com a Química Orgânica do Ensino Médio, o que nos leva a crer, pelo menos no G2, que suas formações iniciais e outras experiências durante o curso podem não passar para eles próprios plena confiança, mas dá um subsídio para suas futuras atividades profissionais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada procurou identificar os motivos dos licenciandos em Química do curso de Graduação do âmbito desta pesquisa apresentarem dificuldades nas disciplinas de Química Orgânica. Ressaltamos que todos os resultados, considerações, impressões e sugestões de melhoria do curso relacionadas às disciplinas de Química Orgânica aqui apresentados são baseados nas respostas dos alunos às entrevistas realizadas. A partir das respostas dos entrevistados foi possível observar que as impressões dos alunos e egressos do curso acerca da sua formação em Química Orgânica não são muito boas. Muitos dos entrevistados relataram problemas relacionados a experiências negativas em aulas e avaliações, sendo que se lembraram nas respostas: didática do professor, listas de exercícios que eram iguais às provas, aulas pouco proveitosas e experiências com dias sem aula. Também foi visto que os grupos da pesquisa quase em sua totalidade (a exceção foi E3) destacaram que a forma como as disciplinas de Orgânica são distribuídas foi algo que eles consideraram ruim e que prejudicou seu desempenho nas questões de Orgânica do ENADE, uma vez que ter essas disciplinas no começo do curso contribuiu para se esquecerem de algumas coisas na hora de fazer a prova; a forma de organização em duas disciplinas teórica nos períodos 2 e 3 mais uma prática no período 5 foi um fator citado como um problema pelos alunos e egressos. Os entrevistados inclusive sugeriram alternativas para melhorar essa formação em Química Orgânica, ao menos na parte de estruturação, como a redistribuição de disciplinas e carga horária destas ao longo do semestre e o acréscimo de disciplinas da área e de outras áreas para cobrir algumas cobranças do ENADE que os respondentes do G1 alegaram não ter visto no curso. O autor acha que algumas dessas sugestões podem não ser muito viáveis, uma vez que existem outros conteúdos que precisam ser abordados no curso (talvez seja difícil pensar em sugestões que ampliem ainda mais a carga horária de disciplinas de Química Orgânica e manter a formação dos alunos em cinco anos), porém os entrevistados consideram importantes pontos a serem repensados.

Podemos refletir acerca das cobranças do ENADE em relação à Química Orgânica a partir das respostas dos alunos. Foi visto que os alunos sentiram que algumas questões não correspondiam ao que eles tiveram de Orgânica no curso, sendo que todos classificaram a prova na entrevista como difícil e os dados do relatório do curso apontam para um baixo aproveitamento dos alunos nas questões de conteúdo específico. Essas impressões fizeram com que os respondentes considerassem adicionar disciplinas que são próprias do bacharelado

em Química, como MFAO e Análises Instrumentais, além de considerar acrescentar disciplinas que são hoje optativas, como Orgânica III. Apesar de, como destacado por Teixeira Júnior (2014), ser necessário ter um domínio do conteúdo para poder ensinar, fica como um questionamento até que nível de profundidade dos conteúdos de Orgânica é necessário para os futuros professores da Educação Básica. O fato de o nível de cobrança do ENADE chegar ao nível de conteúdos de disciplinas consideradas necessárias ao bacharel realmente condiz com as necessidades de licenciandos? Acreditamos que, de acordo com as respostas de alguns dos entrevistados, o ENADE pode ter cobrado além daquilo que licenciandos precisarão para exercer suas funções no futuro como docente.

Baseando-se nessas considerações, acreditamos ter chegado ao entendimento da questão que gerou a pesquisa presente neste trabalho. A partir dos resultados do ENADE contidos no relatório do Curso, as impressões dos alunos que realizaram o ENADE e as impressões de alunos que não o realizaram sobre as questões de Orgânica da prova foi possível observar que os nossos grupos de pesquisa possuem sim dificuldades relacionadas à Orgânica, principalmente relacionadas a análises de compostos orgânicos. As dificuldades provêm de diferentes fontes: experiências ruins com as aulas de Química Orgânica do curso, algumas vezes aliadas a experiências ruins da Educação Básica, a não apropriação de conteúdos das disciplinas de Orgânica ou esquecimento dos mesmos por causa destas disciplinas estarem muito no começo do curso e a aparente falta de conteúdos considerados importantes para realização do ENADE. Alguns respondentes identificaram que por meio de outras experiências proporcionadas pelo curso eles conseguiram diminuir suas dificuldades e inseguranças quanto à Orgânica e à possibilidade de terem que lidar com elas em um futuro como docentes, mas não foi uma resposta encontrada em todas as entrevistas.

É possível fazer algumas considerações sobre a realização desta pesquisa e a construção do trabalho. Em primeiro lugar, como já visto nas discussões de algumas pesquisas, é importante observar a influência do ENADE na formação dos alunos, já que, como foi visto ao longo da pesquisa, o ENADE possui dentre suas funções o de avaliar os alunos; logo, se encontramos dificuldades no ENADE podemos estar lidando com dificuldades na formação dos professores. Em segundo lugar, podemos falar um pouco do instrumento de coleta de dados utilizado na pesquisa, que é a entrevista semiestruturada. A partir deste instrumento foi possível ter uma captação fácil e rápida das informações desejadas a partir das respostas dos alunos, poder esclarecer dúvidas quanto a essas respostas no momento da coleta de dados e conseguir outras informações além das inicialmente desejadas; dessa forma, o uso do instrumento correspondeu satisfatoriamente às expectativas da

pesquisa. Sobre a metodologia tomada para desenvolver a pesquisa acreditamos que, dados os objetivos da mesma, a busca por informações a partir de dois grupos de pesquisa – abordando os que fizeram o ENADE e um grupo que não o fez, porém já passou pelas disciplinas de Orgânica – também foi satisfatória para os objetivos da pesquisa, embora as repostas dos alunos mostrarem e a própria estruturação inicial das perguntas terem deixado pouco espaço para trabalhar a segurança que esses graduandos teriam em trabalhar com a Química Orgânica enquanto docentes.

Por fim, podemos falar sobre algumas limitações desta pesquisa. Lidamos com as impressões e os desempenhos dos alunos do curso que realizaram o ENADE 2017 e de alguns alunos que não realizaram a prova, mas que já passaram pelas disciplinas de Orgânica do curso, porém acreditamos que seria igualmente importante observar as considerações dos professores do curso acerca do assunto. Se falamos de dificuldades dos alunos no tocante à Química Orgânica os professores dessa área também devem ter considerações a serem feitas sobre desempenho dos alunos nessas disciplinas. Além disso, outras pesquisas na área poderiam contribuir ainda mais para se repensar a estrutura que o curso mantém, como fazer um comparativo entre ementas e cobranças do ENADE, um comparativo entre várias ementas de cursos diferentes e, como levantado nas discussões dos resultados e nas considerações finais, tentar buscar até onde os conteúdos cobrados pelo ENADE de fato são importantes para licenciandos em Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRIGO, V.; SOUZA, M. C. C.; BROIETTI, F. C. D. Elementos caracterizadores de ingresso e evasão em um curso de licenciatura em Química. **Actio – Docência em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 243-262, Curitiba-PR, jan./jul 2017.

BELINASO, J; DA SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Concepções de Estudantes Universitários Sobre os Conceitos Fundamentais de Química Orgânica. **Anais**, VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC, Florianópolis-SC, novembro de 2009.

BRASIL, Ministério da Educação – Conselho Nacional de Educação/ Câmara de Educação Superior (CNE/CES), **Diretrizes Nacionais para os Cursos de Química**. Brasília-DF, 2001.

_____. Ministério da Educação – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) – Sistema nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), **Relatório de Curso – Química (Licenciatura) – Universidade Federal de Uberlândia (Ituiutaba – 103027)**. Brasília-DF, 2018.

_____. Portaria INEP nº 512 de 6 de junho de 2017. Brasília-DF, **Diário Oficial da União** de 08.06.2017, seção 1, p. 42, 2017 (a).

_____. Portaria Normativa nº 19 de 13 de dezembro de 2017. Brasília-DF, **Diário Oficial da União**. Nº 240, de 15.12.2017, seção 1, p. 23 a 26, 2017 (b).

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101 a 118, Canoas-RS, jan/jun 2009.

FONSECA, C. V.; SANTOS, F. M. T. Reflexões sobre os cursos de Licenciatura em Química do Rio Grande do Sul: Elementos do ENADE de 2011. Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v.4, n.2, Canoas 2015.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, vol. 31, nº 3, p. 198 a 202, São Paulo-SP, agosto de 2009.

LIRA, L. M. A.; SANTOS, P. M. L. A importância da representação em Química e as concepções dos estudantes a partir da síntese de ésteres. **Anais**, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química – XVIII ENEQ, Florianópolis-SC, 25 a 28 de julho de 2016.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1ª edição, 1986.

MAZZE, F. M.; SILVA, M. G. L.; BARROSO, M. T.; FERNANDES, N. S.; GOMES, F. E. S.; MALCHER, G. T. Análise de Habilidades Cognitivas Exigidas na Avaliação do ENADE-Química: Um Estudo Preliminar no Ensino Superior. **Anais**, X Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, p. 1863 a 1868. Sevilla, 5 a 8 de setembro de 2017.

OLIVEIRA, A. P. S.; MACÊDO, A. P.; TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. Uno das Funções Orgânicas: Um Recurso Facilitador para o Ensino de Funções Orgânicas. **Anais**, XVI Encontro Nacional de Ensino de Química – XVI ENEQ, Salvador-BA, 17 a 20 de julho de 2012.

PASSOS, C. G.; DEL PINO, J. C. Reformulações curriculares do Curso de Licenciatura em Química da UFRGS: influências, contextos e práticas. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.7, n.1, p.209-234, Florianópolis-SC, maio 2014.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F., TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **Química Nova na Escola**, vol. 34, nº 1, p. 21 a 25, São Paulo-SP, fevereiro de 2012.

ROCHA, P. P.; FERREIRA, M.; LOGUERCIO, R. Formação de Professores de Química e Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes. **Anais**, XVI Encontro Nacional de Ensino de Química – XVI ENEQ, Salvador-BA, 17 a 20 de julho de 2012.

RODRIGUES, S. B. V.; DA-SILVA, D. C.; QUADROS, A. L. O Ensino Superior de Química: Reflexões a Partir de Conceitos Básicos para a Química Orgânica. **Química Nova**, vol. 34, nº 10, p. 1840 a 1845, São Paulo-SP, agosto de 2011.

ROQUE, R. F.; CLAUDINO, O. R. A Importância das Atividades Experimentais na Formação Inicial do Professor de Ciências Biológicas. **Anais**, I Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – I CONAPESC, Campina Grande-PB, 01 a 03 de junho de 2016.

SAMPAIO, S. M. R. (org.). Entre a escola pública e a universidade: longa travessia para jovens de origem popular. In: **Observatório da vida estudantil: primeiros estudos** [online]. Salvador-BA: EDUFBA, p. 27 a 51, 2011.

SANTANA, E. M.; WARTHA, E. J. O Pensamento Crítico e o Desempenho dos Estudantes de Licenciatura em Química. **Anais**, X Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de Las Ciencias, p. 1833 a 1838. Sevilla, 5 a 8 de setembro de 2017.

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

_____. **Contribuições do PIBID Para a Formação dos Professores de Química.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química. Uberlândia-MG, 2014.

VALADÃO, D. L.; ARAUJO NETO, W. N.; LOPES, J. G. S. Estratégias do agir na prática docente de Química Orgânica no Ensino Superior. **Anais**, XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Florianópolis-SC, 3 a 6 de julho de 2017.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, vol. 13, n.1, p. 72 a 81, Rio de Janeiro-RJ, 2008.

APÊNDICE 1: Questões de Química Orgânica selecionadas do ENADE e do ENEM para entrevistados do grupo 2

Questões do ENADE

Questão 10: Uma reação importante dos ácidos carboxílicos e de seus derivados é a substituição nucleofílica. Os derivados de ácidos, tais como os cloretos de acila, são muito reativos e, por essa razão, são utilizados na obtenção de derivados de ácido como os ésteres, anidridos e amidas. Considere a síntese do acetato de etila a partir do cloreto de acetila e etanol, realizada na presença da piridina, que neutraliza o excesso de ácido clorídrico gerado.



O cloreto de acetila apresenta duas estruturas de ressonância, conforme mostrado a seguir.



Considerando essas informações, avalie as afirmações a seguir.

- I. Na reação mencionada, o nucleófilo ataca o carbono da carbonila e, em seguida, ocorre a eliminação do grupo abandonador, o que resulta na conversão de um derivado de ácido carboxílico em outro.
- II. A reação favorável é formação do éster, pois, quanto menos básico for o grupo abandonador, mais reativo será o composto formado.
- III. No que se refere à formação do híbrido de ressonância do cloreto de acetila, quanto maior for a contribuição da estrutura de ressonância 2, mais reativo será o composto.
- IV. O efeito indutivo retirador de elétrons do grupo abandonador aumenta a contribuição da estrutura de ressonância 2, o que explica a maior reatividade do cloreto de ácido em relação ao éster formado.

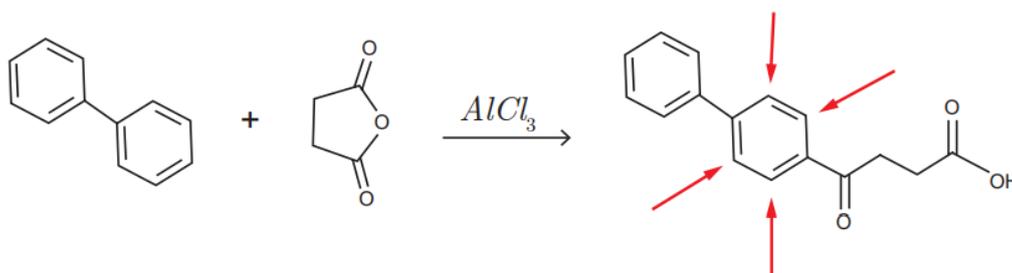
É correto apenas o que se afirma em

- A - I e II x
 B - II e III
 C - III e IV

D - I, II e IV

E - I, III e IV

Questão 20: Das reações de substituição em compostos aromáticos, as reações de alquilação e acilação de Friedel-Crafts são conhecidos exemplos de formação de ligação carbono-carbono, sendo particularmente útil quando se substitui um ou mais hidrogênios do anel aromático por grupos alquila e acila, respectivamente. Na reação de acilação de Friedel-Crafts, o benzeno, quando tratado com cloreto de ácido e na presença de cloreto de alumínio, promove a formação de cetonas aromáticas. Essa reação também pode ser realizada na presença de anidridos e cloreto de alumínio, e é empregada na síntese do fenbufeno, conforme representado a seguir.



Considerando o texto e o esquema apresentados, avalie as afirmações a seguir.

I. Na formação do fenbufeno, a substituição dos hidrogênios do anel aromático ocorre preferencialmente na posição *para* em relação à posição *orto*, uma vez que o reagente é muito volumoso.

II. Na acilação de Friedel-Crafts, como mostrado no esquema, o cloreto de alumínio atua como ácido de Lewis, necessário para tornar o carbono reagente carbonilado (anidrido) mais nucleofílico.

III. No espectro de ressonância magnética de prótons do fenbufeno, todos os quatro hidrogênios no anel aromático, presentes na região da figura indicada por setas, são equivalentes, registrados como duplos dubletes e apresentam deslocamentos em uma mesma região do espectro.

IV. No espectro de infravermelho de fenbufeno, a presença de um sinal largo e forte – característico de deformação axial do grupo *OH* com frequência em torno de 3300 cm^{-1} – e de um sinal agudo na região de $1750 - 1800\text{ cm}^{-1}$ – característico da deformação axial da ligação *C=O* – são usadas para a identificação de um grupo funcional do produto.

É correto apenas o que se afirma em

A – I e II

D – I, II e III

B – I e IV x

E – II, III e IV

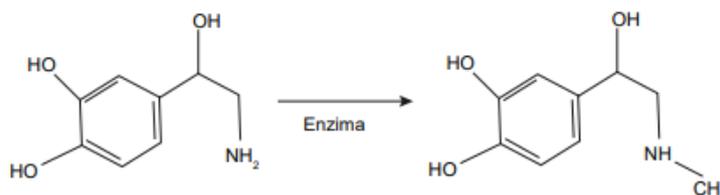
C – III e IV

Questão 24: O but-1-eno pode ser obtido por meio da dimerização do eteno. Ambos os compostos são gasosos à temperatura ambiente. A dimerização do eteno produz, conforme as condições experimentais, diferentes proporções de but-1-eno, but-2-eno (*cis e trans*) e produtos adicionais de oligomerização.

Nesse contexto, é mais conveniente medir-se a eficiência de um sistema catalítico para a dimerização do eteno usando-se a técnica de

- A – espectroscopia Raman.
- B – cromatografia líquida de alta eficiência .
- C – ressonância magnética nuclear de carbono.
- D – espectroscopia no infravermelho por refletância difusa.
- E – cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. X

Questão 25: A adrenalina é produzida na glândula adrenal e regula o metabolismo energético dos músculos, fígado e tecido adiposo, além de servir como neurotransmissor. A reação de biossíntese dessa molécula ocorre em cinco etapas. O último passo está representado na figura a seguir, em que a R-noradrenalina se transforma em R-adrenalina pela ação de uma enzima.



Sobrea a reação apresentada na figura, avalie as informações a seguir.

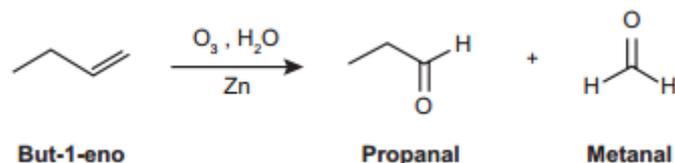
- I. A reação apresentada é de substituição eletrofílica.
- II. Para mimetizar-se a reação representada, pode-se usar CH_3-I .
- III. A adrenalina formada pode ser detectada por meio de espectroscopia na região do infravermelho.

É correto o que se afirmar em

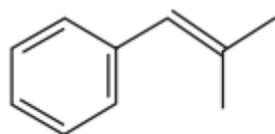
- A – I, apenas.
- B – II, apenas.
- C – I e III, apenas.
- D – II e III, apenas. x
- E – I, II e III.

Questões do ENEM:

ENEM 2017, Questão 94, caderno rosa: A ozonólise, reação utilizada na indústria madeireira para a produção de papel, é utilizada em escala de laboratório na síntese de aldeídos e cetonas. As duplas ligações dos alcenos são clivadas pela oxidação com o ozônio (O_3), em presença de água e zinco metálico, e a reação produz aldeídos e/ou cetonas, dependendo do grau de substituição da ligação dupla. Ligações duplas dissustituídas geram cetonas, enquanto as ligações duplas terminais ou monossustituídas dão origem a aldeídos, como mostra o esquema.



Considere a ozonólise do composto 1-fenil-2-metilprop-1-eno:



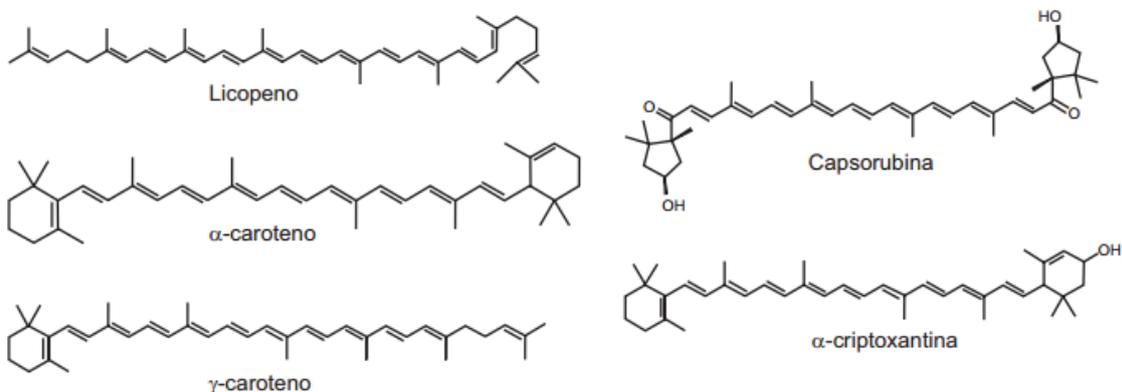
1-fenil-2-metilprop-1-eno

Quais são os produtos formados nessa reação?

- A - Benzaldeído e propanona. x
- B - Propanal e benzaldeído.
- C - 2-fenil-etanal e metanal.
- D - Benzeno e propanona.
- E - Benzaldeído e etanal.

ENEM 2017, Questão 97, prova rosa: A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura, que pode absorver até 22% de água. É a água absorvida que funciona como fase estacionária líquida e que interage com a fase móvel, também líquida (partição líquido-líquido). Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária migram mais lentamente.

Uma mistura de hexano com 5% (v/v) de acetona foi utilizada como fase móvel na separação dos componentes de um extrato vegetal obtido a partir de pimentões. Considere que esse extrato contém as substâncias representadas.



RIBEIRO, N. M; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. Química Nova na Escola, n. 29, ago. 2008 (adaptado).

A substância presente na mistura que migra mais lentamente é o(a):

- A – licopeno.
- B - α -caroteno.
- C - γ -caroteno.
- D – capsorubina x
- E - α -criptoxantina