

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos
Programa de Pós-Graduação em Química



Dissertação de Mestrado

NATÁLIA BOZZETTO ALVES

**DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
QUÍMICA ORGÂNICA: ESTUDO DE CASO EM CURSOS DE BACHARELADO E
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Pelotas, 2020

NATÁLIA BOZZETTO ALVES

**DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
QUÍMICA ORGÂNICA: ESTUDO DE CASO EM CURSOS DE BACHARELADO E
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Química.

Orientador: Prof. Dr. Fábio André Sangiogo

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

A314d Alves, Natália Bozzetto

Dificuldades e Possibilidades no Ensino e na
Aprendizagem de Química Orgânica: Estudo de Caso em
Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química / Natália
Bozzetto Alves ; Fábio André Sangiogo, orientador. —
Pelotas, 2020.

130 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e
de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Química - Ensino e aprendizagem . 2. Química
orgânica. 3. Ensino superior - Concepções alternativas. I.
Sangiogo, Fábio André, orient. II. Título.

CDD : 540.7

NATÁLIA BOZZETTO ALVES

DIFICULDADES E POSSIBILIDADES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
QUÍMICA ORGÂNICA: ESTUDO DE CASO EM CURSOS DE BACHARELADO E
LICENCIATURA EM QUÍMICA

Dissertação aprovada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA), Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 23/06/2019

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fábio André Sangiogo (Orientador)

Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Wilson João Cunico Filho

Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Maria.

Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato

Doutor em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria.

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida: meus pais, Dionizio e Elenice; e minha irmã Júlia, que confiaram no meu potencial para esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que me deram toda a estrutura para que me tornasse a pessoa que sou hoje, pela confiança e o amor que me fortalece todos os dias. À minha irmã Júlia, por estar sempre presente, na minha vida e esteve comigo em todos os momentos desta conquista.

Aos meus grandes amigos Tobias e Alexandre que incansavelmente me ajudaram nesse “processo” árduo. Tobias, meu “irmão” obrigada pela companhia nas madrugadas de escrita e por todos os outros momentos que eu precisei, tu estavas presente. Alexandre; agradeço toda a tua dedicação e disponibilidade de tempo para me ajudar.

Aos meus “pais de Pelotas”, Jane, Ricardo e o meu “irmão” Bernardo que me acolheram tão bem durante esses dois anos. Obrigada por ser a minha família quando a minha está longe.

Em especial ao professor Fábio André Sangiogo, que foi um orientador extraordinário. Agradeço imensamente pela oportunidade, confiança em meu trabalho e pelos ensinamentos que levarei para a vida.

Ao grupo do Laboratório de Ensino de Química (LABEQ) muito obrigada pela acolhida, ajuda e pelas risadas. A todos que, de alguma forma, estiveram comigo durante esses dois anos, aqui deixo, de forma singela, o meu muito obrigado.

RESUMO

ALVES, Natália Bozzetto. **Dificuldades e Possibilidades no Ensino e na Aprendizagem de Química Orgânica**: Estudo de Caso em Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química. 2020. 130f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

Com intenção de contribuir com a Educação Superior, esta pesquisa objetiva identificar e discutir sobre dificuldades de ensinar e de aprender Química Orgânica em cursos de Bacharelado, Industrial e Licenciatura em Química da UFPel e de Licenciatura em Química da Unipampa. A investigação contemplou um estudo na literatura, ao apresentar referenciais e resultados de pesquisa sobre dificuldades e propostas que visem entender e qualificar questões relacionadas com a aprendizagem da Química Orgânica. Houve o estudo das taxas de aprovação no componente curricular de Química Orgânica I dos Cursos e a identificação das dificuldades do processo de ensino e de aprendizagem relatados por graduandos e professores, e que estejam associadas com a Química Orgânica I. Para isso, realizou-se: o estudo no contexto dos cursos investigados; entrevistas e/ou questionários com professores que atuam em Química Orgânica nos Cursos de Química e respostas a um questionário por graduandos que se matricularam em Química Orgânica I, de 2016 a 2019, os quais foram analisados com base na análise de conteúdo. Os resultados indicam índices de aproveitamento em Química Orgânica I inferiores do que a soma dos índices de reprovação, infrequência e trancamento, independentemente do professor ou universidade acompanhada. Nas respostas dos sujeitos (professores e graduandos), observou-se que as dificuldades estão voltadas principalmente a conteúdos, como: conformações e visualização das moléculas em 3D; estereoquímica; e mecanismos de reação. Os professores também apontam fatores que colaboram para o aumento das dificuldades, como: falta de uma base durante o Ensino Médio e a presença de hábitos e características dos discentes, a exemplo da dificuldade de concentração e falta de comprometimento com o curso e componente curricular. Os resultados também apontam para possibilidades para superar as dificuldades associadas, por discentes e docentes, a exemplo: de aulas de monitoria; do uso de recursos e metodologias, como o uso de videoaulas e aplicativos que ajudam na visualização de moléculas em 3D; um ensino que aproxime conteúdos ensinados com outros já estudados e em elaboração; e o uso de explicações conceituais que se aproximem à contextualização e/ou situações ligadas à formação profissional. O estudo destaca a complexidade de fatores que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem de Química Orgânica no Ensino Superior, inclusive com necessidade de novos estudos sobre as dificuldades e a prática docente que considere propostas apresentadas na pesquisa.

Palavras-chave: Química Orgânica, Ensino e Aprendizagem de Química, Concepções Alternativas, Ensino Superior, Curso de Química.

ABSTRACT

ALVES, Natália Bozzetto. **Difficulties and Possibilities in Teaching and Learning Organic Chemistry**: Case Study in Bachelor and Degree Courses in Chemistry. 2020. 130f. Dissertation (Master in Chemistry) - Graduate Program in Chemistry, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2020.

With the intention of contributing to Higher Education, this research aims to identify and discuss difficulties in teaching and learning Organic Chemistry in Bachelor, Industrial and Degree in Chemistry courses at UFPel and in Chemistry Degree at Unipampa. The investigation contemplated a study in the literature, when presenting references and research results about difficulties and proposals that aim to understand and qualify issues related to the learning of Organic Chemistry. There was the study of the approval rates in the curricular component of Organic Chemistry I of the Courses and the identification of the difficulties of the teaching and learning process reported by students and teachers, and which are associated with Organic Chemistry I. For this, it was carried out: the study in the context of the investigated courses; interviews and / or questionnaires with teachers working in Organic Chemistry in Chemistry Courses and responses to a questionnaire by undergraduate students who enrolled in Organic Chemistry I, from 2016 to 2019, which were analyzed based on content analysis. The results indicate achievement rates in Organic Chemistry I lower than the sum of failure, infrequency and lockout rates, regardless of the professor or university being followed. In the responses of the subjects (teachers and undergraduates), it was observed that the difficulties are mainly focused on content, such as: conformations and visualization of the molecules in 3D; stereochemistry; and reaction mechanisms. Teachers also point out factors that contribute to the increase in difficulties, such as: lack of a base during high school and the presence of habits and characteristics of students, such as the difficulty of concentration and lack of commitment to the course and curriculum component. The results also point to possibilities for overcoming the difficulties associated, by students and teachers, for example: from tutoring classes; the use of resources and methodologies, such as the use of video classes and applications that help in visualizing molecules in 3D; teaching that brings together contents taught with others already studied and in preparation; and the use of conceptual explanations that come close to contextualization and / or situations related to professional training. The study highlights the complexity of factors that interfere in the teaching and learning processes of Organic Chemistry in Higher Education, including the need for further studies on the difficulties and teaching practice that considers proposals presented in the research.

Keyword: Organic Chemistry, Chemistry Teaching and Learning, Alternative Conceptions, Higher Education, Chemistry Course.

LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Características dos conhecimentos prévios.	36
Figura 2: Esquema da Análise de Conteúdo	72
Figura 3: Esquema de triangulação de dados	73

LISTA DE QUADROS:

Quadro 1: Informações sobre a disciplina de Química Geral	50
Quadro 2: Informações sobre a disciplina de Química Geral Experimental	51
Quadro 3: Ementas das disciplinas de QG e QGE da UFPel e QG I e II da Unipampa.	53
Quadro 4: Comparativo da Química Inorgânica I dos Cursos da UFPel e da Unipampa.	54
Quadro 5: Os Planos de Ensino de QOI da UFPel e Unipampa.....	56
Quadro 6: Total de alunos que fazem parte da pesquisa	67
Quadro 7: Conceitos que representam facilidade e dificuldade por parte dos graduandos, segundo os professores.	92
Quadro 8: Conceitos que, segundo graduandos, representam facilidade e dificuldade.	94

LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1: Total de respondentes por curso	75
Gráfico 2: Instituições de Ensino	76
Gráfico 3: Modalidade de Ensino.....	76
Gráfico 4: Grau de dificuldade do Curso de graduação	77
Gráfico 5: Aproveitamento em QOI de 2016 a 2019 na U1 e do P2.....	78
Gráfico 6: Aproveitamento de 2016 e 2019 em QOI de P2 na U1	78
Gráfico 7: Aproveitamento em QOI de 2016 a 2018 com P1 na U1	79
Gráfico 8: Aproveitamento 2016 e 2018 QOI P1U1	79
Gráfico 9: Aproveitamento em QOI dos estudantes da U2 e P1	80
Gráfico 10: Aproveitamento de 2016/1 e 2019/1 em QOI da U2 e do P1.....	81
Gráfico 11: Hábitos de estudo em QOI	87
Gráfico 12: Grau de dificuldade na disciplina de QOI.....	88
Gráfico 13: Número de reprovações	88

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AC- Atividades Complementares
BDTD- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CATREISUL- Centro de Treinamento e Informação
CB-Conteúdos Básicos
CCQFA- Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos
CES- Câmara de Educação Superior
CNE- Conselho Nacional de Educação
COB- Conteúdos Obrigatórios
COp- Conteúdos Optativos
CP- Conteúdos Profissionais
ENEM- Exame Nacional do Ensino Médio
ES-Estágio Supervisionado
LDB- Lei de Diretrizes e Bases
MCA- Movimento das Concepções alternativas
NF- Núcleo de Formação Complementar
NFE- Núcleo de Formação Específica
NFL-Núcleo de Formação Livre
PPC- Projeto Pedagógico de Curso
PPCBQ-Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Química
PPCQL- Projeto Pedagógico do Curso de Química Licenciatura
PPQI- Projeto Pedagógico do Curso de Química Industrial
QB- Química Bacharelado
QGII- Química Geral II
QGI-Química Geral I
QI- Química Industrial
QO- Química Orgânica
QOI- Química Orgânica I
QOII- Química Orgânica II
REUNI- Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
SBQ- Sociedade Brasileira de Química

SciELO- Scientific Electronic Library Online

SESu- Secretaria da Educação Superior

SiSu- Sistema de Seleção Unificada

TCC-Trabalho de Conclusão de Curso

TICs- Tecnologias de Informação e Comunicação

UFPel- Universidade Federal de Pelotas

UFRRS- Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul

UFSM- Universidade Federal de Santa Maria

UNIPAMPA- Universidade Federal do Pampa

URS- Universidade Rural do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. EDUCAÇÃO QUÍMICA E UM PANORAMA SOBRE A QUÍMICA ORGÂNICA	21
2.1.O Ensino de Química e a formação de conceitos	22
2.2 Dificuldades na aprendizagem no ensino de Química e em Química Orgânica .	29
3. CONTEXTO DA PESQUISA.....	40
3.1. Universidade Federal de Pelotas	40
3.2 Universidade Federal do Pampa	42
3.3. Cursos de Graduação em Química da UFPel e da Unipampa:	43
3.3.1. Química- Bacharelado - UFPEL:	43
3.3.2. Bacharelado em Química Industrial – UFPel:	44
3.3.3. Química- Licenciatura - UFPEL:	45
3.3.4. Química Licenciatura - Unipampa – Campus Bagé	46
3.4. Aproximações e diferenças entre PPCs e da Química Orgânica I	48
3.4.1 Os Pré-requisitos de Química Orgânica I.....	49
3.4.2 O componente curricular de Química Orgânica I	54
4. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS DOS SUJEITOS DE PESQUISA	61
4.1. A natureza da pesquisa - Estudo de Caso.....	61
4.2. Os procedimentos de coleta de dados e os sujeitos de pesquisa	63
4.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados	65
4.3.1 Questionários.....	65
4.3.2 Entrevistas	68
4.3.3 Diário de Bordo.....	69
4.4 Metodologia de Análise de Dados	70
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	75
5.1 O perfil dos estudantes e dados de aproveitamento em Química Orgânica I	75
5.2 Obstáculos e dificuldades no processo de ensinar e aprender Química Orgânica	82
5.3. O papel dos docentes e discentes na melhoria do aproveitamento de Química Orgânica: estratégias e possibilidades	96
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	107

REFERÊNCIAS	110
APÊNDICES	124
Apêndice A: Perguntas enviadas aos estudantes.	125
Apêndice B: Termo de livre consentimento enviado aos docentes e discentes.....	127
Apêndice C: Questões enviadas aos docentes.	129

1. INTRODUÇÃO

A Química como ciência vai muito além de descobertas, pois ela transforma vidas (ZUCO, 2011). A Educação em Química para, além disso, tem dentre seus propósitos a formação integral dos sujeitos e, em meio a isso, a interação social e cultural, bem como a formação de pessoas (e profissionais) que tenham a capacidade de buscar o conhecimento além da Química (MACENO et al., 2013).

Entre as finalidades da educação, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Lei Nº 9.394/96), está também o preparo do educando para o exercício da cidadania. A Química não é colocada à parte desse dever; ao contrário, a comunidade de educadores químicos brasileiros em inúmeras pesquisas e trabalhos acadêmicos publicados defende que “estudar química” possibilita o desenvolvimento de uma visão mais crítica do que acontece ao nosso redor (CHASSOT, 1993).

De acordo com Silva (2011), o ensino de Química tem como uma de suas características principais aulas exclusivamente expositivas, com foco na memorização de conceitos que não estão relacionados ao contexto onde estes indivíduos estão inseridos. Nesta perspectiva, uma das formas de se falar de Educação Química ou Ensino de Química no Brasil pode ser, com a descrição das distintas realidades encontradas em cada escola e Universidade onde o ensino de Química esteja presente. Os estudantes entrarão em contato com o ensino de Química, em algum momento de suas vidas, seja durante a sua vida escolar, Educação Básica ou o Ensino Superior.

Ainda para Zucco (2011), a Química está entre as ciências presentes na sociedade atual, em produtos que consumimos diariamente, como medicamentos, vestuário, alimentação, combustíveis, geração de energia, tecnologia, meio ambiente, e traz consequências para a economia em diversos setores. Nesse contexto, faz-se necessário que os indivíduos tenham um pouco de conhecimento químico para entender as mudanças que ocorrem na sociedade tecnológica atual. Para tal, o professor precisa, então, abordar em sala de aula conceitos que sejam fundamentais não só para a vida escolar/acadêmica dos estudantes, mas que permita relacioná-los, de forma contextualizada, com o seu cotidiano. Dessa forma, não se deve apenas

tratar de maneira isolada os conteúdos de ensino, mas permitir uma discussão crítica de suas implicações sociais.

Vivemos em uma época de frequentes transformações, em que nossas percepções em relação às esferas da sociedade são modeladas e remodeladas constantemente. Todos os dias, observamos o enorme avanço tecnológico que ocorre quase em tempo real, além dos avanços científicos em todas as áreas do conhecimento. Entretanto, no que diz respeito ao contexto educacional, os currículos nos cursos de graduação em Química, a exemplo do que propõe as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), permanecem praticamente inalteradas com o passar dos anos, o que leva ao comprometimento da formação do graduando (ANDRADE et al., 2004). Hoje, a exemplo da UFPel, percebe-se que existem algumas mudanças e mobilização nos projetos pedagógicos dos Cursos de Química, especialmente motivadas por algumas políticas públicas que têm demandado alterações nos Cursos de graduação em Química, a exemplo da necessidade de discussões sobre Libras e inclusão de pessoas com necessidades especiais, direitos humanos, inclusão de relações Étnico-Raciais, da curricularização de extensão e de diretrizes nacionais de formação de professores.

Não é de hoje que a área de Ensino de Química busca novas metodologias e abordagens com perspectivas construtivistas que valorizam a mediação entre professor e estudantes (SCHNETZLER, 2002; ZANON, MALDANER, 2010; SANTOS, MALDANER, 2010; RAUPP, 2009; AKÇAYIR et al., 2017; VIEIRA, 2018; PEREIRA et al., 2019), a fim de superar o ensino meramente tradicional que está baseado na transmissão de informação e de conhecimentos pelo professor (SCHNETZLER, 2002; GIL, 2011). As inquietações que surgem durante o processo de ensino repercutem no modo como enxergamos o ensino e a aprendizagem, a qual não cabe apenas à repetição de conceitos, mas entender os mesmos, de modo a poder pensar e interagir com o meio em que os estudantes estão inseridos, em especial, na futura atuação profissional.

Para que isso ocorra, existem abordagens metodológicas que podem contribuir para a proposição de um ensino diferenciado, principalmente nas Universidades onde a aprendizagem pode repercutir em modos de entender a Ciência, à formação desses profissionais em Química. Nesse sentido, o presente trabalho visa investigar dificuldades associadas com o processo de ensino e de aprendizagem dos discentes

de Química Licenciatura, Química Bacharelado e Química Industrial da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e de Química Licenciatura da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) - Campus Bagé, no componente de Química Orgânica (QO).

Nesta conjuntura, minha aproximação com a temática escolhida para esta pesquisa iniciou no segundo semestre da graduação em Química Licenciatura, quando tive o primeiro e, talvez, o mais “assustador” contato com o componente de Química Orgânica I (QOI). Erroneamente, pensava que podia compará-la com a Química Orgânica do Ensino Médio e/ou do cursinho pré-vestibular.

Passado o susto inicial, o professor decidiu mudar suas metodologias, o que na época achei ótimo, pois precisava assistir às aulas onde os conceitos eram trabalhados e ao fim de cada aula entregar uma lista de exercícios, que geralmente era uma cópia compartilhada entre colegas, de semestre a semestre. Na época, parecia que ninguém estava preocupado com o que estávamos aprendendo de fato. Digamos que só tive noção do que havia acontecido no terceiro semestre, quando tive que “encarar” a Química Orgânica II (QOII). Nesse momento o “encontro assustador”, da primeira aula do semestre anterior, não parecia tão assustador quanto os conceitos que eu não tinha aprendido e que refletiram nos anos seguintes da minha formação. Em síntese, tive que rever e aprender.

Em consequência, obtive duas reprovações em QOII e outra em Bioquímica. Como tinha de retomar constantemente os conceitos de QOI, comecei a gostar da Química Orgânica (QO). Novamente, durante as atividades de estágio e no trabalho de conclusão de curso, a QO também estava presente. Após ter passado por tantas dificuldades para aprender, por que não buscar uma maneira de ajudar quem também tem dificuldade de aprender a QO?

Meu trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido durante o último estágio supervisionado, em uma turma de terceiro ano da Educação de Jovens e Adultos (EJA), onde havia alunos entre 18 e 55 anos de idade, muitos deles com pouca noção de Química. Como eu poderia chamar a atenção deles para a Química e para a QO? Foi na segunda ou terceira aula em que estava buscando uma maneira para poder ensiná-los, que encontrei um *software* de modelagem molecular e posteriormente utilizei como uma ferramenta durante as aulas. Após esta experiência docente na Educação Básica e tendo vivenciado durante a minha formação e na formação de colegas, as dificuldades na aprendizagem em QO, pensei em como essa dificuldade

também pode constituir a formação inicial de químicos e professores de Química. Diante disso, optei por buscar respostas à **questão de pesquisa**: quais as dificuldades que estudantes e professores do Ensino Superior encontram ao estudar e/ou ao ensinar Química Orgânica em cursos de Química de duas instituições federais de ensino e que possibilidades podem qualificar os processos de ensino e de aprendizagem?

O problema da pesquisa se fundamenta no interesse de contribuir com processos de ensino e de aprendizagem que estejam associados a uma das disciplinas que possuem conceitos basilares para a formação de um profissional da área da Química (seja bacharel ou licenciado), bem como ao fato da Química Orgânica I possuir altos índices de reprovação e evasão em Cursos de Química, segundo levantamento preliminar realizado nos Cursos de Bacharelado e Licenciatura da UFPel e de Química Licenciatura da UNIPAMPA – Campus Bagé.

Na literatura, há também registros sobre a dificuldade de aprendizagem dos alunos quanto à compreensão de uma grande parte dos conteúdos abordados na QOI (OLIVEIRA et. al., 2017; PASCOIN et. al., 2019) e, por consequência, o número reprovações é considerado alto. As reprovações tendem a provocar um aumento na retenção e por consequência a evasão nos cursos de Química. Segundo Yamaguch e Silva, (2019) e Jesus (2015), a evasão está associada diretamente às dificuldades conceituais enfrentadas pelos estudantes, pelo prolongado tempo que permanecem em disciplinas consideradas difíceis, entre outros fatores que a pesquisa de mestrado buscará identificar.

Cientes de que as dificuldades de aprender têm relação com dificuldades conceituais, pesquisas discutem sobre a importância de conhecer concepções alternativas dos estudantes, de trabalhar de modo a considerar conceitos cotidianos, de possibilitar conexões entre conceitos científicos e conhecimentos já presentes (VIGOTSKI, 2001, 2007). Pesquisadores (ROQUE, SILVA, 2008; BELINASSO, et al., 2009) evidenciam essa relação, ao mostrar o quanto as dificuldades de aprendizagem estão ligadas à falta de conexão com outros conceitos químicos e até mesmo ao meio no qual o estudante está inserido.

Assim, o professor, para atuar e desenvolver uma aprendizagem mais significativa deve estar ciente de que estudantes terão dificuldades, para as quais é importante buscar recursos metodológicos que melhor viabilizem a identificação das

lacunas conceituais, a inserção de novos conhecimentos e o aprofundamento conceitual, mais próximo à linguagem e aos conceitos científicos que compõem a ciência Química.

Diante do exposto, o **objetivo geral da pesquisa** é: Identificar dificuldades no processo de ensino e de aprendizagem no âmbito do componente curricular de Química Orgânica I, em Cursos de Química Bacharelado e Licenciatura da UFPel e Química Licenciatura da UNIPAMPA - Campus Bagé, bem como apresentar possibilidades que possam potencializar o ensino e a aprendizagem dos graduandos.

Objetivos Específicos:

- Apresentar o contexto do estudo de caso, com base nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Química (Bacharelado, Industrial e Licenciatura) da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa – Campus Bagé e em Planos de Ensino, e analisar as especificidades e as diferenças, em especial, associada com a Química Orgânica I;
- Analisar as taxas de aprovação e reprovação no componente curricular de Química Orgânica I ofertado para os Cursos de Química (Bacharelado, Industrial e Licenciatura) da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa – Campus Bagé;
- Identificar dificuldades e possibilidades no processo de ensino e de aprendizagem de Química Orgânica I, segundo percepção dos professores de Química Orgânica dos cursos de Química da UFPel e Unipampa - Campus Bagé;
- Identificar percepções dos graduandos sobre as dificuldades associadas ao processo de ensino e de aprendizagem de estudantes que cursam ou cursaram (de 2016 a 2019) Química Orgânica I dos Cursos de Química (Bacharelado, Industrial e Licenciatura) da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa – Campus Bagé;
- Apresentar discussões e/ou possibilidades que visem estimular a aprendizagem da Química Orgânica, tendo como base as dificuldades dos estudantes e dos professores, buscando reduzir os índices de reprovação no componente curricular dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química da UFPel e Unipampa.

Como modo de responder à questão de pesquisa e atender aos objetivos, a dissertação está organizada em seis capítulos, o que inclui a apresentação do contexto e objetivos de pesquisa no capítulo 1. No capítulo 2, apresenta-se o

referencial teórico que versa sobre os tópicos que se entrelaçam com questões referentes à Educação Química que subsidiará a presente pesquisa de mestrado.

O capítulo 3 apresenta o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida como: as Universidades, os cursos, os componentes curriculares, análise dos projetos pedagógicos, as ementas, os perfis dos docentes e discentes. No capítulo 4 está exposto o delineamento metodológico para a coleta e análise dos dados obtidos junto aos sujeitos da pesquisa. O capítulo 5 apresenta a análise e discussão dos dados obtidos durante as atividades e, por fim, no capítulo 6, as considerações que apresentam uma síntese dos principais resultados obtidos durante a pesquisa.

2. A EDUCAÇÃO QUÍMICA E UM PANORAMA SOBRE A QUÍMICA ORGÂNICA

Neste capítulo são expostos tópicos que se entrelaçam com questões referentes à Educação Química que subsidiará a presente pesquisa de mestrado, que está sendo realizada na UFPel. Deste modo, a construção desta revisão fornece aportes teóricos e metodológicos que visam compreender e validar o desenvolvimento da análise. A busca por trabalhos que dialoguem com a pesquisa é necessária, pois a partir deste levantamento bibliográfico é possível referenciar e discutir sobre dados deste estudo.

Desse modo, foram identificadas e analisadas as produções científicas disponíveis em plataformas: da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); dos Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); e do Scientific Electronic Library Online (SciELO), ao usar como tópicos de pesquisa: Educação Química e suas subáreas como histórico, contexto educacional no Brasil, dificuldades de aprendizagem e suas consequências. A opção pela busca nessas bases vai ao encontro da preocupação em conseguir levantar o maior número de trabalhos sobre a temática, em fontes consideradas acadêmicas e confiáveis. Os descritores usados para o levantamento foram: “Histórico da Educação Química no Brasil”, “Química no Ensino Superior”, “Dificuldades de aprendizagem no ensino Química”, “O Ensino de Química Orgânica”. Após definir as plataformas, foram inseridos separadamente, e o processo foi repetido em todas as plataformas.

A seleção destes trabalhos, após exclusão de todos os textos que não pareceriam pertinentes por não trazerem fatores relevantes à pesquisa, resultou em um total de 27 trabalhos, sendo 20 artigos que foram retirados de revistas importantes para a área de Educação Química, tais como: *Educación Química*, *Química Nova*, *Química Nova na Escola*, *Journal of Chemical Education*, *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. No banco de teses e dissertações de Universidades brasileiras, utilizando os mesmos termos chave, resultaram na seleção de: quatro dissertações de mestrado, duas teses de doutorado e um trabalho de conclusão de curso. Os trabalhos selecionados foram organizados, em ordem, de acordo com as palavras chaves, e foram realizadas leituras dos mesmos, havendo elaboração de resumo, com destaque a fragmentos que estavam relacionados à pesquisa, como

modo de organização da pesquisadora. Essa dissertação não objetiva apresentar um resumo detalhado de todos os trabalhos encontrados após a busca, mas um destaque àqueles que contribuem com elementos associados ao interesse deste estudo, ao longo dos capítulos.

Nesse sentido os tópicos considerados importantes a esta pesquisa, após a seleção e leitura dos trabalhos, serão expostos neste capítulo, aliados a outras referências e discussões que permeiam a área de Educação Química, com base em livros e textos que emergem de desdobramentos das discussões que estejam associados com processos de ensino e de aprendizagem de Química.

2.1. O Ensino de Química e a formação de conceitos

A Química é definida como o ramo das Ciências da Natureza que estuda a matéria, sua composição, propriedades e transformações, além de participar efetivamente no desenvolvimento tecnológico, social, econômico, político e cultural por diferentes meios. Entretanto, a Química, ainda hoje, gera entre os estudantes de todos os níveis de ensino certas dificuldades durante o processo aprendido, por se tratar de uma Ciência abstrata (VASCONCELOS, ARROIO, 2013).

Atualmente o Ensino de Química busca novas metodologias, a fim de superar o ensino tradicional e descontextualizado que está baseado na transmissão do conhecimento através do professor. Nesse sentido, há abordagens metodológicas que podem contribuir para a proposição de um ensino diferenciado que possa motivar os estudantes a estudar Química (ZANON, MALDANER, 2007; SANTOS, MALDANER, 2010; OLIVEIRA et. al. 2017; VIEIRA, 2018; PEREIRA et. al., 2019; PASCOIN et. al. 2019).

Segundo Zanon e Palharini (1995), a falta de contextualização entre os conceitos químicos trabalhados em sala de aula acaba tornando-os difíceis de serem compreendidos pelos estudantes. Ainda, contrariando o modelo tradicional de ensino, defende-se que o ensino de Química deve possibilitar a compreensão da Química e as transformações que ocorrem no mundo de maneira abrangente (NUNES, ADORNI, 2010).

Inicialmente, na literatura, haviam mais pesquisas relacionadas à Educação em Ciências, mas com o passar dos anos as pesquisas em Educação Química foram ganhando espaço, a exemplo do movimento de reforma curricular que ocorreu, principalmente, nos Estados Unidos e Inglaterra, com o desenvolvimento dos projetos Sistemas Químico, CHEMS (Química: uma ciência experimental) e do Nuffield de Química, na década de 60 (SCHNETZLER, ARAGÃO 1995). Os primeiros estudos referentes à Educação em Química no Brasil são datados de 1970, o que torna este campo de pesquisa novo, enquanto os primeiros passos da Química no cenário educacional brasileiro são datados de 1931. Durante esse período o ensino de Química tinha como finalidade que os estudantes tivessem conhecimentos específicos relacionados à ciência e ao cotidiano (MACEDO, LOPES, 2002). Uma das conquistas mais importantes relacionadas à área do ensino de Química no Brasil foi a criação da divisão de Ensino na Sociedade Brasileira de Química (SBQ), em 1980. Para Schnetzler e Aragão (1995), a Educação Química é uma área que permeia o campo da Educação e da Química, tendo como objetivo principal a melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos químicos.

Diante do pouco tempo e da falta de tradição como área de investigação, é natural que a educação química, tanto em termos internacionais como nacionais, ainda não tenha, por parte da comunidade química como um todo, a mesma credibilidade das outras áreas. O seu maior reconhecimento depende, fundamentalmente, da divulgação da sua capacidade de resolver problemas que não podem ser resolvidos pelas outras áreas da química (SCHNETZLER, ARAGÃO, 1995, p. 28).

A falta de valorização da área de Educação Química quando comparada às outras áreas da Química, como da: Orgânica, Inorgânica, Físico-Química, Analítica, não está relacionada somente ao fato de ser uma área relativamente nova se comparada às outras áreas. Ainda nesse sentido a percepção de alguns docentes sobre o processo que envolve o ensino e a aprendizagem de Química, pois alguns professores da Educação Básica e do Ensino Superior entendem que os processos de ensino e aprendizagem serão efetivos apenas quando há o real domínio dos conceitos que serão trabalhados e o conhecimento sobre algumas técnicas pedagógicas.

Sobre isso, pesquisadores como Schnetzler, Aragão (1995) e Galiazzi (2011), entendem que o domínio do conhecimento técnico específico não é suficiente para resolver as questões relacionadas às dificuldades de aprendizagem apresentadas em Química por estudantes em todos os níveis de ensino.

Na escola, é comum observar relatos de estudantes cujos docentes da área de Química trabalham os conceitos químicos de maneira tradicional, com aulas expositivas, de que as mesmas se tornam pouco atrativas a eles.

No Ensino Superior esta perspectiva não é diferente, pois se observa que as práticas dos professores ainda estão baseadas na forma como aprenderam, com aulas muito técnicas, teóricas. Portanto, ensinar e aprender os conceitos centrais da Química tem sido o desafio de professores da área e uma preocupação no meio acadêmico das graduações; afinal, não só ensinam Química, mas também formam profissionais (químicos e professores) da área (YAMAGUCHI, SILVA, 2019).

Nesse sentido o Edital nº 04/972 de 1997, da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (MEC), estabeleceu que os currículos do Ensino Superior precisam ser revistos, pois estão baseados na transmissão de informações e conhecimentos específicos de cada área. Nos cursos de Química Licenciatura, por exemplo, problematiza-se a separação entre os conteúdos específicos e as disciplinas pedagógicas, pois, para os alunos, essa associação entre conhecimentos específicos relacionados à química e os conhecimentos pedagógicos não podem ficar a cargo apenas dos estudantes (SCHNETZLER, 2002). Maldaner e Schnetzler ainda enfatizam que, muitas vezes, o professor universitário dá maior valor ao conteúdo, sem se preocupar com o estudante e a sua aprendizagem.

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 (MALDANER, SCHNETZLER, 1998, p. 199).

Nesse contexto, o Ensino Superior pode ser caracterizado como técnico, onde apenas o conhecimento específico é suficiente para formar novos profissionais. A consequência natural do problema relatado é o ensino tradicional da Química que está baseado na premissa de que para ensinar basta transmitir o conhecimento específico e utilizar algumas técnicas pedagógicas (SCHNETZLER, 2002). No entanto, pesquisas como a de Lopes, (1999) ressaltam a dificuldade no processo de ensinar e aprender a Ciência e a importância de buscar estratégias para que o ensino e a aprendizagem de Química sejam concretos e, ao mesmo tempo, eficazes, de forma que os

estudantes compreendam a importância e a função de conhecimentos fundamentais de Química para sua área de atuação profissional.

No ensino de alguma disciplina, como da Química Orgânica, é comum que os alunos tragam para a sala de aula conceitos formados de acordo com o meio no qual os mesmos estão inseridos e suas vivências cotidianas, ou seja, estudantes não recebem de forma passiva os conhecimentos (LEÃO, 1999). De acordo com Behrens, (2014), as tarefas de “ensinar e aprender” podem ser complexas quando se trata de conhecimento científico, pois quando o estudante é inserido no “mundo” da ciência Química, este normalmente é distante da sua realidade cotidiana, acarretando em dificuldades de assimilação e aprendizagem.

Para Vigotski (2005) ¹a mediação do professor é fundamental para a relação entre conceitos cotidianos e científicos, para se constituir o que ele denomina de funções psicológicas superiores, as quais estão relacionadas à atenção, à memória, e à capacidade de abstração e generalização. Define-se, então, com base em Vigotski (2004), que a percepção do sujeito está constituída de pensamentos e linguagens, os quais são construídos de maneira histórica, social e cultural, que viabilizam as relações e associações entre imagens, palavras, símbolos e seus significados.

Diante do exposto, a percepção orientada, como a da Química, é entendida como um conjunto de funções humanas que necessitam de mediação para sua apropriação. Nesse sentido Vigotski (2005, p. 110) destaca que “a percepção do homem atual se transformou em uma parte do pensamento em signos/ símbolos, porque ao mesmo tempo em que eu percebo vejo o que eu percebo, ou seja, o conhecimento do objeto é simultâneo à percepção do mesmo”.

Na Química, trata-se de uma percepção com uma construção histórica e cultural que permite entender o mundo sob a ótica submicroscópica, de átomos, de moléculas, etc. Cunha e Giordan (2012) enfatizam que a maneira como os jovens

¹ Em traduções brasileiras de obras de Vygotsky consta o nome do autor com “i”. Neste trabalho, optou-se por esta mesma forma de denominação. Segundo Andrade e Smolka (2009), ele viveu de 1868 a 1934, e antes de completar 37 anos morreu de tuberculose em Moscou. “Em 1936, seus trabalhos foram proibidos, acusados, por Joseph Stalin, de terem caráter 'idealista'. Somente após cerca de vinte anos, algumas de suas obras começaram a ser estudadas e publicadas na Rússia e apenas na década de 1960 é que os primeiros textos de Vigotski foram publicados nos Estados Unidos. No Brasil, as primeiras publicações aconteceram na década de 1980” (p. 252). Devido as diferentes traduções da obra de Vigotski, os anos de publicação dessas traduções variam bastante, fato que pode parecer ser um autor contemporâneo.

estabelecem suas concepções e percepções até a formação de conceitos são relevantes no meio sociocultural, ou seja, que as significações e internalizações realizadas até a formação dos conceitos científico-químicos ensinados na escola são de grande relevância para que se compreenda como se dá o processo de significação das mensagens recebidas por nós, dentro e fora de uma sala de aula.

Martins e Fontes (1998), baseando-se em Vygotsky e Mortimer, relacionam que os conceitos são formados a partir das relações sociais entre o conhecimento e a mudança causada pelo homem. Cunha e Giordan (2012), também com base em Vygotski, chamam a atenção para o fato de que os conceitos surgem em meio às relações entre as conexões que são estabelecidas na formação deste conceito e não mais nas coisas como existem individualmente. Ainda segundo a obra de Vigotski (2005, p. 103), “um conceito é mais que a soma das conexões associativas formadas pela memória”, pois o indivíduo interage com os conhecimentos, o que tem relação com a subjetividade de cada sujeito, o modo com que ele faz as associações que, claro, podem ser reguladas pelo professor, quando este tem essa preocupação pedagógica.

Segundo Vigotski (2007) o ser humano passa por dois processos para poder formar conceitos. O primeiro processo ocorre na fase infantil e continua durante a vida adulta, pois o indivíduo permanece desenvolvendo habilidades a partir de suas experiências cotidianas. Processo esse, classificado por Vigotski e utilizado por Nébias (1999), que está ligado à formação de conceitos espontâneos ou cotidianos. Os conceitos espontâneos são considerados os conhecimentos construídos na experiência pessoal do indivíduo, no seu cotidiano, observando, imitando, manipulando, experimentando e recebendo informações de pessoas mais experientes do seu meio cultural. “Cada pessoa vai aprendendo, desde pequena até a vida adulta, através da interação entre o meio físico e o social, o desenvolvimento e a aprendizagem estão inter-relacionados desde o nascimento da criança” (NÉBIAS, 1999, p. 136).

O segundo processo está relacionado ao conhecimento científico ou conhecimento não espontâneo, que ocorre na escola e universidade e deve ser trabalhado pelos professores para que a aprendizagem ocorra de forma efetiva. Neste sentido, Vigotski, em seus estudos, mostra interesse em entender e demonstrar como ocorrem os processos de aprendizado e a evolução de cada indivíduo, desenvolvendo teorias sobre o processo de aprendizagem. Portanto, a obra do autor tem contribuições para

o plano educacional e que podem ser levados ao ambiente escolar, em qualquer nível de ensino, e assim, ajudar o professor com a aprendizagem dos estudantes.

Vygotski busca entender o desenvolvimento psicológico dos indivíduos em relação ao pensamento e a linguagem. Essa relação está diretamente ligada ao meio e às situações vivenciadas por um indivíduo em processo de construção de conceitos, a exemplo daqueles que a escola ou universidade promovem e que têm intenção de ensinar, como os conceitos da área da Química.

Vygotski (2001) considera uma boa aprendizagem aquela que além de tudo induz ao desenvolvimento, ou seja, para ele o processo de aprendizagem está entrelaçado ao desenvolvimento social, àquelas que viabilizam ao sujeito extrapolar o contexto do ensino, pensando em novos contextos e situações. Nesse caso a aprendizagem sai do contexto mecânico e possibilita a formação de sistemas mais complexos, viabilizando processos de abstração e generalização a diferentes contextos. Conforme Moraes (2008, p. 59 apud VIGOTSKI 2000, p. 322), “o indivíduo adquire certos hábitos e habilidades em uma área específica antes de aprender a aplicá-los de modo consciente”. Isso significa que a aprendizagem está à frente do desenvolvimento no sentido de que a aprendizagem (como aquelas viabilizadas em sala de aula) auxilia a promoção do desenvolvimento do indivíduo. Para entender isso, que está relacionado ao desenvolvimento intelectual do sujeito de aprendizagem, é importante entender dois conceitos: nível de desenvolvimento real; e zona de desenvolvimento proximal.

O primeiro está baseado nos conhecimentos já existentes, naquilo que o indivíduo já é capaz de fazer e construir sozinho. Enquanto o segundo se relaciona com o que o indivíduo só consegue fazer com auxílio do outro, a exemplo da mediação do professor. Isso reporta para o papel do professor no desenvolvimento intelectual dos indivíduos, para o qual a escola, a universidade, o professor, os colegas, assumem papel fundamental à aprendizagem e ao desenvolvimento humano, na formação de conceitos, como os que fazem parte dos conteúdos de Química. Ao pensar no ensino da ciência Química, normalmente os conhecimentos que estudantes trazem do cotidiano divergem com os modelos/conhecimentos científicos, demandando atenção por parte do professor para que esses conceitos não carreguem explicações equivocadas sob a ótica científica.

O conhecimento científico está relacionado com o que se aprende em ambientes educacionais e para que sejam apreendidos é preciso que haja a mediação de

linguagem e formas de pensar específicas. Sabe-se também que a construção de conceitos inclui a vivência no cotidiano (em casa, igreja, grupos de jovens, etc.), para além daquelas do processo de escolarização e, por isso, estudantes podem ter explicações equivocadas sob a lógica científica, mesmo que esses estudantes tenham contatado com conceitos de origem na ciência, no ambiente escolar (VIGOTSKI, 2001; MORTIMER, SCOTT, 2002; POZO, 2002). Vygotski coloca em evidência as relações entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos; afinal os conhecimentos científicos não serão assimilados de forma pronta e sim por um processo de internalização e relação com conceitos presentes no sujeito. Ou seja, o professor não pode lidar com o ensino como uma mera transferência de conhecimentos, pois o sujeito interpreta e interage com conhecimentos ensinados, e por isso o ensino tradicional tende a dar resultados pouco satisfatórios, por centrar o ensino num processo de memorização e não de sua ressignificação conceitual.

Segundo Vigotski, no processo de formação de conceitos, a palavra (o signo) é parte importante de ser analisada, pois o seu significado sofre modificações, isto é, quando aprendemos um conceito, ele não se encerra no ato da aprendizagem, pois sofre mudanças ao longo da vida. Por exemplo, o conceito químico de transformação não tem apenas uma origem ou relação mecânica, a aprendizagem do mesmo se dá a partir de outros conceitos já apresentados, desde a infância, e vão evoluindo de acordo com as novas interações sociais do indivíduo.

O processo de formação conceitual é irreduzível às associações, ao pensamento, à representação, ao juízo, às tendências determinantes, embora todas essas funções sejam participantes obrigatórias da síntese complexa que, em realidade, é o processo de formação dos conceitos (VIGOTSKI, 2001, p. 169).

No campo do Ensino de Química, uma temática largamente explorada e importante à área são as concepções espontâneas (ou alternativas) dos estudantes. Estas podem ser compreendidas como o “conjunto de concepções distintas antes da introdução de conceitos escolares” (BORGES, 2002, p. 296) ou, ainda, a partir da ideia de que “os estudantes não são isentos de concepções e chegam aos ambientes educacionais com ideias que diferem aos conceitos aceitos cientificamente”

No caso da Química, a maioria das concepções espontâneas dos estudantes não deriva das vivências cotidianas, mas do entendimento que os alunos fazem de conceitos anteriormente apresentados (PEDUZZI, MOREIRA, 1992). Acredita-se que

ao identificar estas concepções o professor tenha condições para desenvolver atividades diferenciadas em sala de aula, capazes de promover a evolução conceitual dos estudantes em direção às ideias consensuais da comunidade científica (SCHNETZLER, ARAGÃO, 1995). Na Química, em muitos conceitos, diferente do que ocorre com a Biologia e Física, por exemplo, os panoramas disponíveis para dar sentido a conceitos abstratos, como modelo atômico ou geometria molecular, derivam somente do entendimento que os estudantes fazem de conceitos ensinados anteriormente (SANTOS, 1991).

A construção do conhecimento é algo complexo que requer metodologias mais capazes de despertar a curiosidade dos estudantes, principalmente para a Química. Com base nos apontamentos expostos, percebe-se a ligação entre o meio onde o indivíduo está inserido (o social e cultural) e as interferências deste meio na sua forma de pensar. Segundo Vigotski (2001), a aprendizagem está diretamente relacionada ao desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Nesse sentido, fica clara a importância do professor como mediador para uma integração entre conhecimentos espontâneos (do cotidiano) e o conhecimento científico (provenientes da Ciência) na construção do que podemos denominar de conceitos ou conhecimentos escolares (VIGOTSKI, 2001) dos estudantes universitários. Essa relação entre tipos de conceitos e conhecimentos, produzidos em diferentes esferas culturais, demandam processos complexos de mediação naquilo que pode ser associado com dificuldades de aprendizagem, haja vista a abstração envolvida em muitos dos conceitos que permeiam o ensino de Química e a área da Orgânica.

2.2 Dificuldades no ensino e na aprendizagem de Química e em Química Orgânica

As dificuldades de aprendizagem em Química é uma temática largamente explorada na área de Educação Química e vem ganhando destaque também no contexto do Ensino Superior. Segundo Nunes, Ardoni (2010) o processo de aprendizagem em Química deve possibilitar aos estudantes a compreensão dos conceitos, ao relacioná-los ao cotidiano e às transformações que ocorrem no mundo físico, de modo a estimular a aprendizagem dos alunos.

No processo de ensino estão presentes as relações de intersubjetividade entre os alunos, o professor e o objeto do conhecimento, em uma relação dialética em que as dimensões cognitivas, afetivas, psicomotoras, pedagógicas, neurológicas, sociais, históricas e culturais interferem no aprender, o que exige diálogo e confiança à promoção do desenvolvimento crítico e humano dos sujeitos (VYGOTSKY, 1987).

A aprendizagem está interligada conjuntamente por quem ensina e quem aprende cujos fios condutores do fenômeno correspondem ao organismo, à inteligência, ao desejo e ao corpo. É complexo e dinâmico a partir desses fios que se constroem os processos de aprender e também o de não aprender (VYGOTSKY, 1987, p. 211).

O ato de ensinar não é uma atribuição fácil, pois vai muito além de transmitir conhecimentos. Ainda, é importante chamar a atenção para o fato de que a aprendizagem é um processo contínuo, constantemente construído e (re) construído. Na área da Química, mesmo com o crescente número de pesquisas relacionadas à Educação, o ensino por parte de muitos professores ainda está baseado em atividades que levam a memorização dos conceitos que acabam limitando e, por consequência, desmotivando o estudante a aprender (SANTOS, MELO, 2012). Segundo Lima (2012, p. 96), “é necessário analisar e discutir a metodologia utilizada pelos professores, durante as aulas, para encontrar as dificuldades dos alunos em aprender química e entender a desmotivação dos mesmos para o estudo da disciplina”. Afinal, nos cursos de Química, além das questões de aprendizagem que outras disciplinas escolas já enfrentam, muitas vezes, são trabalhados conceitos abstratos que tornam o ensino e a aprendizagem de Química um desafio ainda maior aos professores do Ensino Superior, pois eles têm de enfrentar a abstração e o compromisso da formação profissional: de professores de Química, de bacharéis e de pesquisadores, os quais vão formar outras pessoas (QUADROS et al., 2011).

Alguns conceitos são considerados basilares no que tange a formação do modo de pensar da Química, principalmente no contexto do Ensino Superior, onde são formados bacharéis e licenciados. Segundo as Diretrizes Curriculares para os cursos de Química “os conceitos básicos são: 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).

No caso dos cursos de Química Licenciatura, portaria do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) nº 512/2017 (BRASIL, 2017a), existe uma lista mais detalhada de conceitos importantes para a formação inicial de professores, que são: 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; integralização dos métodos e critérios (BRASIL, 2017a).

Ao considerar os conceitos listados e a preocupação com a formação e o desenvolvimento profissional do docente do Ensino Superior, principalmente no que se refere ao campo pedagógico, e também com base em Quadros e Mortimer (2016), é importante ressaltar que o ensino e a aprendizagem de Química Orgânica têm importância fundamental na formação de profissionais da área Química.

Pesquisas relacionadas à Química Orgânica no Ensino Superior ainda são consideradas escassas, ao compará-las com pesquisas relacionadas à mesma temática na Educação Básica. Segundo Valadão, Araújo e Lopes (2017, p. 2-3) “o ensino de Química Orgânica está em crise, mesmo com a gama de recursos disponíveis como: simuladores, softwares, recursos visuais, livros, entre outros”, tornando-se, muitas vezes, um desafio ao docente, tanto pela falta de habilidade com os recursos, quanto pela falta de tempo para utilizá-los.

Quadros et. al. (2011) apontam que os docentes da área necessitam repensar a forma como abordar conceitos fundamentais para a formação dos conceitos específicos da disciplina, além de repensar a maneira de ensinar tendo em vista a

diversidade de estudantes nas salas de aula das Universidades. O professor do ensino superior não pode ter como base o conhecimento que supostamente o estudante traz do ensino médio; afinal, pesquisadores como Valadão, Araújo e Lopes, (2017) ressaltam que muitos estudantes chegam às aulas de Química Orgânica sem saber conceitos mínimos, linguagens ou representações. Desse modo, não se torna suficiente que o professor inicie os conceitos com uma revisão ou, pior, tratar os conceitos básicos como já sabidos pelos estudantes, pois os resultados não tendem a ser efetivos sobre a aprendizagem. Nesse contexto, Teixeira Júnior (2007) afirma que é necessário aprimorar os conceitos específicos que estudantes podem ter, de modo que eles entendam a importância deles para a construção do conhecimento específico do componente curricular. Dessa forma, pode ser necessário rever o modo como a Química Orgânica é ensinada aos graduandos e como eles aprendem esse conteúdo. Para autores como Teixeira Junior (2014) e Freitas (2018), isso é tão importante quanto pensar na formação pedagógica e na construção de habilidades e competências do profissional da área da Química, seja para formação de bacharéis, pesquisadores ou licenciados, pois todos necessitam dos conceitos basilares que incluem os da Química Orgânica.

Ao pensar em estratégias de ensino, com base em Bachelard (1996), defende-se a relevância de conhecer as dificuldades ou obstáculos epistemológicos associados ao ensino da ciência Química. Nesse processo, além dos obstáculos derivados do próprio ensino, o senso comum (conhecimentos adquiridos no dia a dia) acaba permeando explicações dos estudantes, e podem se tornar verdades, se não problematizados pelos professores (BACHELARD, 1996). Um desses movimentos que buscou conhecer as dificuldades de ensinar e aprender e foi denominado de concepções alternativas.

Os termos “concepções alternativas²”, “concepções espontâneas” ou “misconception” estão relacionados à interpretação que o aluno carrega sobre o mundo que o cerca, por meio da construção de conhecimentos a partir de sua realidade, contexto social e cultural que está inserido (BORGES, 2002; RIVERO et al., 2017).

² As concepções alternativas são também conhecidas como erros conceituais, ideias intuitivas ou concepções espontâneas (LOUZADA et al., 2015). Segundo Carrascosa (2005), as concepções alternativas não são erros conceituais e sim ideias que levam a esses erros conceituais.

No presente trabalho é considerado como concepção alternativa dos estudantes aquele conhecimento construído a partir de suas próprias percepções e vivências e que não é coerente como conhecimento formal (de base científica ensinada na escola ou Universidade). Na área do Ensino de Química, a temática referente às concepções alternativas dos estudantes vem sendo amplamente observada e analisada pela sua importância, especialmente após o movimento de crítica ao ensino tradicional, voltado exclusivamente à repetição e à memorização de conhecimentos e informações (SILVA, SCHNETZLER, 2008).

As concepções alternativas podem ser compreendidas como o “conjunto de concepções distintas antes da introdução de conceitos escolares” (DUARTE, ZANATTA, 2016, p. 28), ou ainda, a partir da ideia de que os estudantes não são isentos de concepções e chegam aos ambientes educacionais com ideias que diferem aos conceitos aceitáveis cientificamente (MORTIMER, 2000; PEDUZZI, et al., 1992). Estas concepções, na perspectiva de Vigotski (2001), também podem contribuir com a análise do processo de construção e reconstrução do conhecimento dos estudantes, na inter-relação entre conceitos cotidianos e científicos, na produção de um conceito escolar que se quer ensinar na escola ou universidade.

Os aspectos relacionados às concepções alternativas para conhecimentos científicos recebem destaque em pesquisas no âmbito educacional brasileiro e internacional (TABER, 2001). Na década de 1970 surgem os primeiros estudos sobre concepções alternativas (MORTIMER, 1995), buscando quais eram as percepções sobre conceitos científicos ou não científicos que os estudantes traziam para o ambiente escolar. A criação do movimento das concepções alternativas fez com que o número de investigações relacionadas à temática tivesse um crescimento considerável, o que cooperou para que elas fossem conhecidas e para que movimento construtivista de ensino ganhasse força ao considerar o aluno como sujeito de aprendizagem e não um mero receptor de informações (MORTIMER, SCOTT 2002; ALMEIDA, 2012). É interessante enfatizar que essas concepções são encontradas em estudantes em qualquer nível de escolaridade e que eles as utilizam porque acreditam que as mesmas estão corretas. Neste contexto é possível entender o porquê de o ambiente em que os jovens estão inseridos influenciar no processo de ensino e de aprendizagem (SCHNETZLER, 1995).

Durante as décadas de 80 e 90 as pesquisas relacionadas a esta temática

foram ganhando mais destaque, a fim de minimizar as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes na Educação Básica e no Ensino Superior (PEDUZZI et al., 1992; MORTIMER, 2000). Segundo Hofer e Pintrich (1997), no Ensino Superior, estudos referentes às concepções alternativas (intuitivas ou espontâneas) surgiram a partir de 1980, a exemplo de trabalhos pioneiros na área de investigação no Ensino de Ciências no âmbito nacional e internacional (CUNHA, 1981; DRIVER, 1986; TABER, 2001; MORTIMER, 1995; DORAN, 1992). No Brasil, Cunha (1981) foi uma das pioneiras desses estudos no Ensino Superior, evidenciando o impacto dessas concepções no aprendizado dos estudantes.

Em 1985, o principal programa de pesquisa na área foi rotulado de ACM (Alternative Concepts Movement) ou MCA (Movimento das Concepções alternativas), influenciando no crescimento dos estudos realizados sobre as concepções dos estudantes no ensino de Ciências, principalmente na Educação Básica e surgem também os primeiros estudos sobre “mudança conceitual” como método de ensino, provocando aumento dos estudos realizados sobre as concepções dos estudantes (GILBERT, 1985; ROCHA-FILHO et al., 1998; POSNER et al., 1982).

Ao considerar a importância da formação de profissionais na área da Química durante as décadas de 1990, e início dos anos 2000, as concepções alternativas começaram a ser exploradas no Ensino de Química, visando perceber as principais concepções dos estudantes em todos os níveis de ensino (PEDUZZI et al., 1992; SCHNETZLER, 1995; POZO, 2002, CARRASCOSA, 2005; MORTIMER, SCOTT, 2002).

Nesse campo de pesquisa, observa-se que estudos relacionados a conhecimentos da Física e da Biologia são mais facilmente encontrados que aqueles relacionados à Química (FREITAS et al., 2015). Em uma análise relacionada às concepções alternativas do início do século XXI, observa-se que 70% das pesquisas são sobre conhecimentos da Física, 20% da Biologia e 10% da Química (TRINIDAD-VELASCO, GARRITZ, 2003), havendo, portanto, uma lacuna na área de estudo da Educação Química.

Diferentemente da apresentação de alguns modelos explicativos da Biologia e da Física, onde as concepções são construídas a partir da vivência, ou o meio onde os estudantes estão inseridos, as concepções alternativas relacionadas à Química dos estudantes não derivam das vivências cotidianas, mas do entendimento que os

alunos trazem a partir conceitos já estudados na escola ou universidade (PEDUZZI et al.,1992; MORTIMER, 1995). Carrascosa (2005) faz uma síntese das principais causas de concepções alternativas em todos os níveis de ensino, ao associá-las com: a) a influência das experiências físicas cotidianas; b) a linguagem cotidiana; c) os erros em livros didáticos; d) as ideias alternativas dos professores; e) a utilização de metodologias pouco adequadas. Ainda, pode-se ressaltar que manuais didáticos, muitas vezes, usam de conceitos incompletos e ilustrações, e os próprios docentes podem levar os estudantes a construir concepções equivocadas em relação ao sentido real de cada conceito, o que contribui para a permanência das concepções alternativas (ROSA, SCHNETZLER, 2003). Essas concepções acabam se tornando obstáculos epistemológicos ao acesso do conhecimento científico escolar, tornando-se verdades, se não problematizados (BACHELARD,1996).

Os estudos realizados em diferentes partes do mundo mostram que os padrões de concepções se assemelham nas diferentes investigações, ou seja, as ideias dos alunos sobre distintos conceitos estão próximas entre si e mostram um distanciamento entre o conhecimento científico (MORTIMER, 1995; DRIVER, 1989; COLL et al., 1998), conforme apresentado na Figura 1, em que se apresentam as principais características que compõem as concepções alternativas.

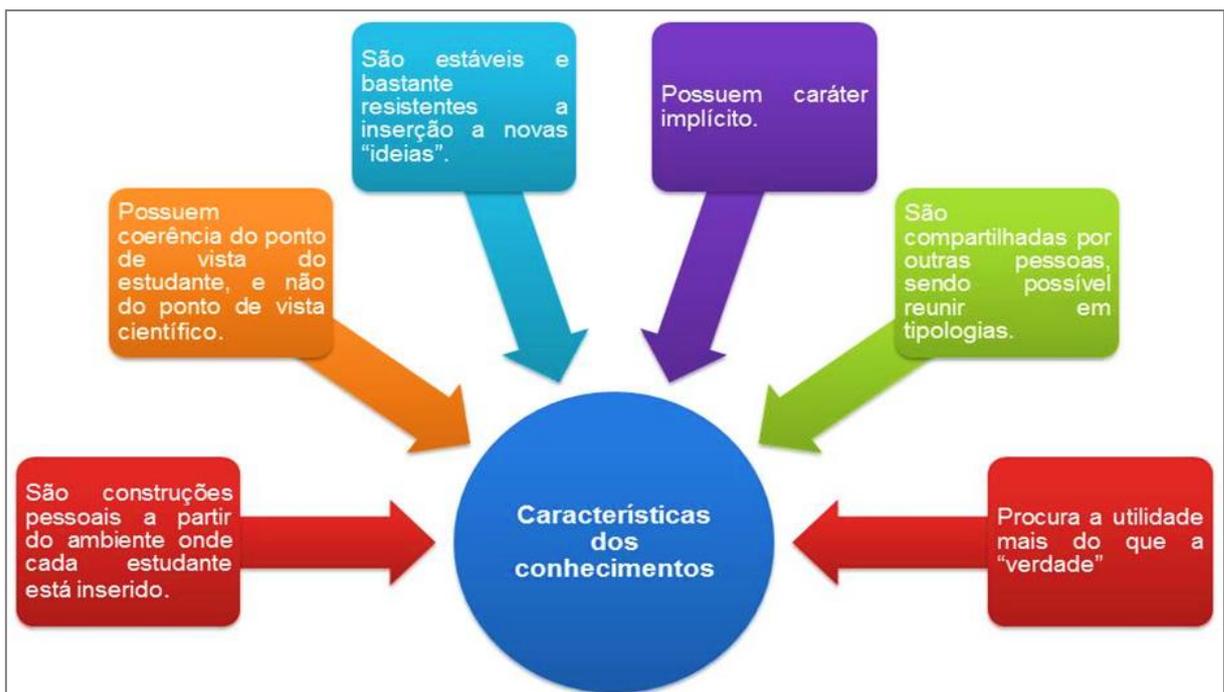


Figura 1: Características dos conhecimentos prévios.

Fonte: Adaptado de Coll, C. et. al. (1998).

Como já ressaltado, pesquisas apontam que investigações sobre concepções alternativas são essenciais, a fim de identificar a natureza das concepções, suas possíveis origens, para contribuir que professores tenham condições de desenvolver atividades diferenciadas, a fim de promover a elaboração conceitual dos estudantes na perspectiva da Ciência (FREITAS et al., 2015; QUADROS, MORTIMER, 2016).

No Ensino Superior, percebe-se uma maior incidência a aulas expositivas, não havendo problematizações sobre visões dos estudantes e isso pode justificar o porquê de as concepções alternativas continuarem presentes em alguns conceitos ao longo da formação profissional (FREITAS et. al., 2015). Driver, já em 1986 apontou que as dificuldades dos estudantes no aprendizado de conceitos básicos relacionados à Ciência levaram a problemas como índices de reprovação, desinteresse e desmotivação (DRIVER, 1986). Acredita-se que ao identificar estas concepções o professor de Química tenha condições para desenvolver atividades diferenciadas em sala de aula, capazes de promover a elaboração conceitual dos estudantes em direção às ideias consensuais da comunidade científica, em diferentes níveis de ensino (SCHNETZLER, 1995; TABER, 2000; TABER, 2001; CARRASCOSA, 2005; MOZZER et. al., 2015).

Nos cursos de Química, as disciplinas introdutórias foram recebendo atenção e com a subárea da Química Orgânica não foi diferente. Isso vem cooperando para conhecer as concepções alternativas dos estudantes, e que a elaboração dos saberes dos estudantes sirva como partida para as investigações sobre os processos de ensino e aprendizagem de conceitos teóricos e práticos (SILVA et al., 2004; CHANG, 2011). Afinal, no Ensino Superior e até em cursos de pós-graduação as concepções alternativas tendem a continuarem presentes em alguns conceitos ao longo da formação profissional, a exemplo de conteúdos que permeiam a Química Orgânica, por exemplo, no estudo de funções orgânicas, mecanismos de reação e estereoquímica (MARIANO et al., 2008).

Segundo Souza, Silva, (2010), uma das concepções alternativas apresentadas pelos discentes relacionadas à Química Orgânica é que os compostos orgânicos podem ser sintetizados somente pelos seres humanos. Outra concepção relatada pelos pesquisadores é que, segundo os estudantes, os compostos deixariam de ser

orgânicos ao sofrerem reações químicas. Nesse contexto os pesquisadores ainda salientam que é comum os discentes apresentarem dificuldades em distinguir compostos inorgânicos quando estes possuem carbono ou que para serem “Orgânicos” os compostos precisam ter apenas carbono em sua estrutura, uma concepção que pode surgir a partir de afirmativas de que a Química Orgânica é a química do carbono. Essas concepções podem se tornar obstáculos para a aprendizagem dos discentes durante a vida acadêmica, dificultando a aprendizagem de outros conceitos (SOUZA, SILVA, 2010).

Nas aulas de Química Orgânica também se percebe que existem conteúdos que são vistos como mais difíceis de serem aprendidos. Estudantes universitários citam como conceitos “mais complexos” os estudos sobre: I) funções orgânicas; II) Estereoquímica; e III) mecanismos (BELINASSO et al., 2009). Mariano et al. (2008) salientam que a aprendizagem de mecanismos, por exemplo, é bastante complexa, pois os estudantes não sabem por onde começar. No caso das funções orgânicas, a dificuldade está relacionada ao método no qual o professor faz a apresentação da função, seguido da nomenclatura e das reações e já passa para a função seguinte, sem que o aluno sequer consiga identificar os grupos funcionais (BELINASSO et. al, 2009). Segundo Baker et al. (1989), no caso da estereoquímica os estudantes também mostram dificuldades em entender a conformação e tridimensionalidade, porque precisam visualizar e manipular as estruturas químicas mentalmente em 3D, sendo elas geralmente desenhadas ou projetadas em 2D, o que aumenta o grau de dificuldade, além da dificuldade com a contextualização do conteúdo.

Diferentes autores (BELINASSO et al., 2009; HALFORD, 2016) apontam dificuldades de aprendizagem de conceitos de Química Orgânica no Ensino Superior. Segundo Roque e Silva (2008), a área da Química Orgânica ainda é pouco investigada no Ensino Superior. Como indicado pelas pesquisas, nos currículos de Química, em Química Orgânica básica, há tópicos com uma variedade de conceitos que apresentam problemas de aprendizagem entre os estudantes universitários. As dificuldades de aprendizado tendem a estar ligadas à falta de vínculo entre Química Orgânica e outros conceitos químicos, com a falta de contextualização com o cotidiano dos estudantes, além de dificuldades na interpretação da linguagem química (MORTIMER, 2000; ROQUE, SILVA, 2008; BELINASSO et. al, 2009).

Os problemas provenientes do complexo processo de ensino e de aprendizagem implicam, conseqüentemente, aos índices elevados de reprovação e desinteresse de estudantes com o aprender e professores com o ensino (HOFER, PINTRICH, 1997). Para que as dificuldades de aprendizagem sejam amenizadas é necessária à busca de novas abordagens metodológicas (SILVA, SILVA, NUÑES, 2004) para a melhoria da percepção dos estudantes, como, por exemplo, de ferramentas capazes de facilitar a visualização desse universo em 3D (RAUPP, 2015).

No entanto, apesar dessa proposta, há pesquisas, como de Halford (2016) que aponta uma possível crise no Ensino de Química Orgânica, mesmo que o acesso a ferramentas, como simuladores, aplicativos, softwares de modelagem molecular e livros didáticos estejam próximos aos estudantes, pois não quer dizer que o conteúdo vá se tornar mais fácil ou que docentes deixarão de priorizar a memorização dos conceitos. Além disso, a falta de tempo dos docentes para: reorganização do ensino; mudanças nos currículos de Química; estudar e buscar novas abordagens didáticas; e entender como ocorre a aprendizagem em Química Orgânica, também fazem parte dessa “crise” (HALFORD, 2016). Afinal, tudo demanda tempo e, portanto, existem muitos desafios para motivar, ampliar a construção e a reconstrução de conceitos químicos.

Também é importante ressaltar que professores têm concepções alternativas de conhecimentos da Ciência e sobre a sua produção (COUSO, 2014), o que pode no insucesso da aprendizagem (ALMEIDA, 2012). Um exemplo pode estar associado ao senso comum de que, no Ensino Superior, estudantes universitários já estudaram ou aprenderam determinados conceitos durante o Ensino Médio, pois reproduzem concepções sobre quais conceitos já constituem os estudantes e, portanto, são considerados “fáceis” (HOFER, 1997; SILVA, 2013), a exemplo do estudo de estruturas químicas de grupos funcionais e nomenclatura. Outro problema de equívoco cometido pelos estudantes e até mesmo pelos professores está diretamente associado às analogias feitas pelos próprios professores com o intuito que o aluno tenha alguma referência para o conceito que está sendo trabalhado (BELINASSO et al., 2009). Pesquisadores apontam que as concepções alternativas e as analogias presentes até mesmo nos livros didáticos destinados ao Ensino Superior induzem os

alunos a erros conceituais, pois mostram poucas semelhanças entre as áreas comparadas entre si (SILVA, SILVA, NUÑES, 2004).

Ao considerar a crise no aprendizado de Química Orgânica (HALFORD, 2016), fica clara a importância dos docentes buscarem possibilidades que ajudem os estudantes a superarem suas dificuldades de aprendizagem. Isso implica na importância de pesquisas sobre contextos de ensino de Química Orgânica, as percepções de estudantes e professores, no (re) pensar sobre os processos de interação e nas articulações que compõem a (re) construção de conhecimentos ensinados e aprendidos.

3. CONTEXTO DA PESQUISA

Neste capítulo, apresenta-se o contexto das Universidades onde a pesquisa foi realizada, seguido de um breve histórico e análise dos Projetos Pedagógicos sobre os Cursos de Química Bacharelado, Industrial, Licenciatura da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa – Campus Bagé, em especial, associados ao contexto do Componente Curricular Química Orgânica I de cada um dos cursos.

3.1. Universidade Federal de Pelotas

De acordo com as informações disponíveis no site da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), ela está localizada no Sul do Rio Grande do Sul, na cidade de Pelotas, a 250 km de Porto Alegre, capital do estado. A UFPel foi criada em 1969. Sua história remonta à Universidade Rural do Sul (URS), cujo surgimento, em 1960, resultou de esforços movidos por professores da Escola de Agronomia Eliseu Maciel, que desde 1957 lutavam por sua criação. O decreto que criava a Universidade Rural do Sul, vinculada ao Ministério da Agricultura, era composto pela centenária Escola de Agronomia Eliseu Maciel, Escola Superior de Ciências Domésticas, Escola de Veterinária, Escola de Pós-Graduação e pelo Centro de Treinamento e Informação (Cetreisul), considerado uma unidade acadêmica. Em 1967, o decreto nº 60.731 federalizou a Universidade Rural do Sul, sendo transferida para o Ministério da Educação e Cultura, passando a denominar-se Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul (UFRRS) e as unidades passaram de cursos a faculdades. Em 1968, foi criada uma comissão composta por professores e acadêmicos, destinada a estudar e propor a reestruturação da Universidade.

Nascida no contexto da Reforma Universitária de 1968, a UFPel buscou adequar-se aos seus parâmetros, os quais nortearam a sua implantação e os seus primeiros passos, até que o processo de redemocratização política do país sinalizasse novos rumos para as Universidades públicas brasileiras. Depois de décadas caracterizadas por um crescimento permanente, porém cadenciado, a Universidade teve uma expansão, deflagrada a partir de sua adesão ao Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), a partir de 2007. O número de cursos foi de 58 para 96, e o número de estudantes cresceu de cerca de 8

mil para mais de 16 mil. A UFPel, coerente com seu Plano de Desenvolvimento, integrou-se nos anos de 2007 e 2008 a três grandes projetos do Governo Federal: à criação da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), ao Programa Universidade Aberta do Brasil, na modalidade de Educação a Distância e ao REUNI, que levou a instituição a instalar campi nas cidades de Jaguarão, Bagé, Santana do Livramento, Caçapava do Sul e Dom Pedrito, com a consequente responsabilidade por dois terços dos cursos da UNIPAMPA.

O fim do concurso Vestibular e a consequente adesão ao Sistema de Seleção Unificada (SiSu) do Ministério da Educação, deu à comunidade discente da UFPel uma nova configuração: a multiplicidade de sotaques, origens e características culturais, uma vez que os novos estudantes são oriundos de quase todos os estados da Federação e, ao ingressarem na Universidade, trazem consigo as influências regionais. Para fazer frente à nova configuração acadêmica da instituição, tornou-se necessário expandir sua área física. Áreas antes ocupadas por iniciativas do segmento empresarial, que no passado ditaram o desenvolvimento econômico do município, mas que sucumbiram diante de sucessivas crises, foram adquiridas e começaram a ganhar vida, agora destinadas à academia.

A adesão ao REUNI trouxe expressivos avanços à Universidade, que se configuram tanto na ampliação de sua atuação acadêmica, através do aumento do número de vagas oferecidas e da criação de novos cursos de graduação e pós-graduação, quanto na expansão de seu patrimônio. A UFPel também trabalhou na implementação de políticas de inclusão e de assistência estudantil, para garantir e ampliar o acesso à Universidade de estudantes de baixa renda, negros, quilombolas e pessoas com deficiência.

Atualmente (2019) a Universidade conta com seis campi: Campus Capão do Leão, Campus Porto, Campus Centro, Campus Norte, o Campus Fragata e o Campus Anglo (onde está instalada a Reitoria e demais unidades administrativas). A UFPel conta com 96 cursos de Graduação presenciais, sendo 66 bacharelados, 22 licenciaturas, oito tecnólogos e três cursos de graduação à distância, em 117 polos. Na pós-graduação, são 26 doutorados, 50 mestrados, 6 cursos de mestrado profissional e 34 cursos de especialização. Na área da pesquisa, estão em andamento 2.698 projetos (em 2019), distribuídos em diferentes áreas do conhecimento, além de centenas de projetos de extensão voltados para a inserção da Universidade na comunidade local.

No contexto desta pesquisa de mestrado, os cursos de Bacharelado em Química, Bacharelado em Química Industrial e Licenciatura em Química estão vinculados ao Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) que está localizado no Campus Capão do Leão da UFPel.

3.2 Universidade Federal do Pampa

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) fez parte do programa de expansão das Universidades Federais no Brasil. Um Acordo de Cooperação Técnica firmado entre o Ministério da Educação, a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a UFPel, que previu a ampliação do Ensino Superior na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. A Universidade Federal do Pampa foi criada pelo governo federal por meio da lei nº 11.640, de 11/01/2008, para minimizar o processo de estagnação econômica da região onde está inserida, pois a educação viabiliza o desenvolvimento regional, buscando ser um agente da definitiva incorporação da região ao mapa do desenvolvimento do Rio Grande do Sul. A mesma está dividida em 10 campi em cidades do estado do Rio Grande do Sul, sendo elas: Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Itaqui, Jaguarão, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana.

A Unipampa, a partir de 2010, assim como outras instituições de Ensino Superior, utiliza exclusivamente a nota do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) para o ingresso dos acadêmicos. Por meio da nota da prova do Enem é possível se inscrever no Sisu, para concorrer a uma vaga entre os 64 cursos de graduação da Universidade, em qualquer um dos dez Campi da Universidade.

No âmbito desta pesquisa, o curso de Licenciatura em Química está localizado no campus Bagé da Unipampa, que faz parte da área de conhecimento das Ciências Exatas.

3.3. Cursos de Graduação em Química da UFPel e da Unipampa

Segue uma breve descrição dos cursos de graduação em Química da UFPel e da Unipampa que serão objeto de investigação desta pesquisa, uma aproximação entre sua forma de organização e atuação, em especial, dos componentes curriculares associados com Química Orgânica I. Ao apresentar e analisar os Cursos busca-se refletir sobre questões importantes, como as características que os diferenciem ou aproximem.

3.3.1. Química Bacharelado - UFPel

O curso de Química – Bacharelado foi criado pela portaria 246 de 13 de fevereiro de 1997 e reconhecido pela Portaria nº 1.331 de 04/07/2001, publicada no D.O.U. de 06/07/2001. O Curso inicialmente foi denominado como Bacharelado e Licenciatura Plena em Química. Em 2005 houve separação entre Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química e a última renovação do reconhecimento é dada pela Portaria nº 921 de 27/12/2018, publicada na Seção 1, página 264 do D.O.U. de 28/12/2018. Segundo informações do Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Química (PPCBQ) o curso é oferecido na modalidade presencial e tem duração de 8 semestres letivos, com uma carga horária de 3434 horas/aula (2861 horas/relógio) e são ofertadas 33 vagas anualmente.

O Curso Bacharelado em Química da UFPel tem por objetivo formar profissionais com capacidade de investigar, empreender e de propor soluções criativas aos problemas encontrados no seu meio, sendo capazes de desenvolver novos produtos, tecnologias e contribuir, através do exercício ético da profissão, para o desenvolvimento pessoal, da comunidade e do país. Essa formação será através de um currículo moderno, generalista, com carga horária mínima e flexível, com uma formação baseada nos princípios da Química sustentável, bem como para a pesquisa e o desenvolvimento nestas áreas e nas diversas áreas da Química.

Em termos legais, o Curso Bacharelado em Química está fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei nº 9.394/96 e nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, conforme parecer CNE/CES 1303/01, aprovadas pela Resolução CNE/CES 8/2001.

O Bacharel em Química deve ter capacidade de investigar, empreender e de propor soluções criativas aos problemas encontrados no seu meio, sendo capazes de desenvolver novos produtos e tecnologias e contribuir, através do exercício ético da profissão, para o desenvolvimento pessoal, da comunidade e do país (PPCBQUFPEL, 2018, p. 9).

O PPCBQ propõe que o currículo do curso deve oportunizar que seus egressos estejam aptos a atuar como pesquisadores em órgãos públicos e privados, como professor na educação superior, a realizar estudos de pós-graduação em Química e áreas afins. O Bacharel em Química é formado para ser um empreendedor na indústria e está apto também a atuar em vistorias, perícias, na elaboração de pareceres e laudos, no controle de qualidade de produtos e matérias primas e no desenvolvimento de novos produtos, novas aplicações e tecnologias (PPCBQUFPEL, 2018, p. 14).

3.3.2. Bacharelado em Química Industrial - UFPel

O curso de Química – Industrial foi criado pela portaria 1604 de 15 de outubro de 2009 e reconhecido pela Portaria nº 300 de 27/12/2012. Publicada no D.O.U. de 31/12/2012 e última renovação do reconhecimento pela Portaria nº 921, de 27/12/2018, publicada na Seção 1, página 264 do D.O.U. de 28/12/2018. Segundo informações do Projeto Pedagógico do Curso de Química Industrial (PPCQI) o curso é ofertado na modalidade presencial, tem duração de 8 semestres letivos, com uma carga horária de 2938,2 horas/relógio (3525,8 horas/aula) e são ofertadas 40 vagas anualmente.

O Curso de Química Industrial da Universidade Federal de Pelotas tem por objetivo formar Bacharéis em Química Industrial, qualificados para atuar nos mais variados campos da Indústria Química e correlatas com uma formação baseada nos princípios da Química Sustentável e com ênfase na aplicação da Biotecnologia e dos Recursos Renováveis, bem como para a pesquisa e o desenvolvimento nestas áreas e nas diversas áreas da Química.

De acordo com informações extraídas do PPCQI, o Curso possui um total de 175 créditos, sendo que um crédito equivale a 17 h/aula (50 minutos), correspondendo a 3179 h/aula, mais 204 h/aula de Estágio Supervisionado obrigatório e 142,8 h/aula de Atividades Complementares, totalizando 3525,8 h/aula, o que corresponde a 2938,2 h/relógio (60 minutos) (PPCQIUFPEL, 2015, p. 22). A carga horária total está dividida entre três núcleos, articulados entre si, onde os conhecimentos químicos e

tecnológicos serão distribuídos ao longo do Curso, visando à formação plena do profissional, são eles: 1) Núcleo de Formação Específica (NFE), que compreende: a) Conteúdos Básicos (CB), Conteúdos Profissionais (CP) e Estágio Supervisionado (ES); 2) Núcleo de Formação Complementar (NFC) que compreende: a) Conteúdos Obrigatórios (COB), Conteúdos Optativos (COP) e Atividades Complementares (AC); e 3) Núcleo de Formação Livre (NFL).

O PPCQI da UFPel foi elaborado com o objetivo de desenvolver as competências e habilidades previstas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Bacharelado em Química (CNE/CES 1.303/01 com Resolução 8/2002):

O Bacharel em Química Industrial necessita possuir capacidade crítica para analisar de maneira conveniente seus próprios conhecimentos e assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político (PPCQIUFPEL, 2016, p.16).

O PPCQI diz que o Curso deve oportunizar aos seus egressos uma formação geral e humanística, que permitirá exercer plenamente sua cidadania e enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos, além de refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político. A formação proposta capacitará o profissional a conhecer aspectos relevantes de administração e de relações econômicas, além de saber atuar no magistério superior, de acordo com a legislação específica (PPCQI, 2016, p. 15).

3.3.3. Química Licenciatura - UFPel

O Curso de Química – Licenciatura foi criado pela portaria 246 de 13 de fevereiro de 1997 e reconhecido pela Portaria nº 1.331 de 04/07/2001, publicada no D.O.U. de 06/07/2001. O Curso inicialmente foi denominado como Bacharelado e Licenciatura Plena em Química. Em 2005 houve separação entre Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química e teve a última renovação do reconhecimento pela Portaria nº 921 de 27/12/2018, publicada na Seção 1, página 264 do D.O.U. de 28/12/2018.

Segundo informações do Projeto Pedagógico do Curso de Química Licenciatura (PPCLQ) da UFPel, o curso tem como modalidade presencial, duração de 8 semestres letivos e uma carga horária de 3215 hora/relógio (ou 3618 horas/aula). Existe

3015h/relógio em disciplinas de Formação Específica, das quais: 870h de Formação Geral, 1335 de Formação de Aprofundamento e 810h de Formação Profissional (405h de disciplinas caracterizadas como Prática como Componente Curricular e 405h de Estágio Supervisionado). Além disso, alunos precisam ter 200h em atividades complementares. São ofertadas 33 vagas anualmente (PPCLQUFPEL, 2019).

O Curso Licenciatura em Química da UFPel tem por objetivo a formação de profissionais aptos a trabalhar na Educação Básica, com participação ativa no desenvolvimento de processos pedagógicos relacionados com o Conhecimento químico e na defesa do ambiente e da região em que atuam.

O Curso de Licenciatura em Química também tem por objetivo a formação de um cidadão crítico e comprometido com as transformações sociais e com seu desenvolvimento intelectual, capaz de se atualizar constantemente e de estabelecer mecanismos para interação com a comunidade (PPCLQUFPEL, 2019, p. 2)

O PPC do Curso diz que os egressos terão a aptidão para atuarem como professores na Educação Básica (na educação média e nas séries finais da educação fundamental) e a realizar estudos de pós-graduação nas áreas de Química e Educação. Este professor também poderá atuar na educação superior, segundo a legislação, em atividades técnicas, em pesquisas científicas em Educação, Química e, particularmente na inter-relação entre estas (PPCLQUFPEL, 2019, p. 10).

3.3.4. Química Licenciatura - Unipampa – Campus Bagé

A Licenciatura em Química foi implementada no campus Bagé, em setembro de 2006, com ingresso via vestibular, sendo oferecidas 50 vagas anualmente, com regime de oferta curricular semestral, sendo o curso diurno com tempo de integralização de 4 anos. O curso foi reconhecido pela Portaria Nº 21 de 12 de março de 2012, obtendo o registro e-MEC Nº 200908830. Segundo informações do Projeto Político Pedagógica do Curso de Licenciatura em Química (PPCLQ) da Unipampa, posteriormente a essa portaria, o curso teve reconhecimento renovado pelo MEC através da Portaria Nº 286 de 21 de Dezembro de 2012, sob o registro e-MEC Nº 201214848 (PPCLQUNIPAMPA, 2016). As Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Licenciatura em Química foram instituídas pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE) por intermédio da Resolução CNE/CES 08, de 11 de Março de 2002. Neste contexto o PPCLQ diz que:

O Licenciado (a) em Química é o profissional que planeja, organiza e desenvolve atividades e materiais relativos à Educação Química e pode desempenhar cargos e funções técnicas no âmbito das respectivas atribuições (de acordo com 5º Conselho Regional de Química). Sua atuação principal é a docência na Educação Básica, voltada à identificação de questões relacionadas ao contexto local e global o qual requer sólidos conhecimentos sobre os fundamentos da Química, seu desenvolvimento histórico e suas relações com diversas áreas; assim como sobre estratégias para transposição do conhecimento químico em saber escolar. (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 30)

Assim como os cursos da UFPel, o curso de Química Licenciatura da Unipampa está estruturado em módulos semestrais. Tendo como pano de fundo o objetivo de evitar a compartimentalização do conhecimento, buscando a integração entre os conteúdos de Química e correlações entre a Química e áreas afins, objetivando a interdisciplinaridade.

Os eixos de formação são compostos por um conjunto de componentes curriculares que contemplam conteúdos básicos, profissionais e atividades complementares. Os Componentes Curriculares Obrigatórios contemplam (2295 h): Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório (420 h), e Prática Como Componente Curricular (405 h), totalizando 3120 h. Existem também Componentes Curriculares Complementares de Graduação 90 h e Atividades Complementares de Graduação 200 h, totalizando o total de 3410 h (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 26).

O curso de Química Licenciatura da Unipampa foi criado para suprir uma demanda regional em subsidiar cursos de formação de professores na região da campanha além de incentivar programas para a formação continuada dos professores que já atuavam na Educação Básica. O campus que está situado em Bagé conta com 12 cursos de graduação, entre eles o curso de Química Licenciatura.

O Curso prepara os seus discentes principalmente para serem professores de Química no Ensino Médio. Ele se propõe a formar profissionais éticos, preocupados com os problemas educacionais brasileiros e com a natureza do processo de ensino e de aprendizagem em Química que ocorre neste segmento escolar. Além disso, procura desenvolver nos discentes a capacidade de construir suas próprias metodologias para trabalhar o processo de ensino e aprendizagem em sua futura atuação profissional (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 28).

O PPCLQ propõe que o currículo do Curso deve oportunizar aos seus egressos “formação generalista, humanística, sólida e abrangente por meio da produção e divulgação de conhecimentos científicos e experiências pedagógicas que propiciem o

desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à sua atuação profissional na Educação Básica” (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 30).

3.4. Aproximações e diferenças entre PPCs e a Química Orgânica I

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é o instrumento que concentra a concepção do curso de graduação, fundamentos da gestão acadêmica, pedagógica e administrativa, princípios educacionais e todas as ações a serem adotadas na condução do processo de ensino e de aprendizagem durante a graduação (HASS, 2010).

Os projetos [pedagógicos] de curso materializam as diretrizes, filosofias e pressupostos das políticas pedagógicas propostas pela instituição, sendo responsáveis diretos pela qualidade da formação oferecida pelas instituições de educação superior (HAAS, 2010, p. 166).

Ao analisar os PPCs dos cursos que são objeto de estudo, é possível perceber atualizações recentes: Química Bacharelado em 2018; Química Industrial em 2015; Licenciatura em Química da UFPel em 2019; e Química Licenciatura da Unipampa em 2016.

De acordo com os PPCs apresentados, a carga horária total está dividida entre disciplinas de caráter obrigatório, optativas, atividades complementares e formação livre (optativas). A integralização dos cursos ocorre em 8 semestres, sendo o prazo máximo de integralização de 14 semestres. Os PPCs também preveem a flexibilização curricular em disciplinas de formação livre, importante para a autonomia discente, e também pode ocorrer através do reconhecimento de Atividades Complementares, que pode variar em termos de carga-horária entre os Cursos. Nas atividades complementares, soma-se a carga-horária em atividades de pesquisa, ensino e extensão realizadas pelo graduando ao longo do Curso.

No Bacharelado, as disciplinas obrigatórias estão estruturadas em Disciplinas de Formação Básica, compreendendo as de Matemática e Estatística, Física e Química Geral e Informática. As disciplinas de formação profissional são estruturadas em cinco diferentes áreas: Físico-Química, Química Analítica, Química Inorgânica e Química Orgânica, além do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e Estágio. No caso do Curso de Industrial, há disciplinas de formação tecnológica.

Na licenciatura em Química da UFPel e Unipampa, há disciplinas de Formação Geral, de aprofundamento Profissional (que incluem carga-horária em disciplinas de formação livre), as disciplinas de Prática como Componente Curricular (disciplinas de interface entre conhecimentos da Química e da Pedagogia), e os Estágios Supervisionados. É possível perceber o quanto as estruturas dos cursos são parecidas entre os cursos da UFPel e da Unipampa, pois ambos estão divididos em Componentes Curriculares Básicos, Componentes Curriculares Complementares e preveem a flexibilização curricular, haja visto o atendimento a diretrizes nacionais.

As disciplinas têm regime semestral e a ascensão no curso obedece a pré-requisitos para a progressão dos estudantes ao decorrer da sua formação. Ao considerar o exposto e por ter como foco deste trabalho o componente curricular de Química Orgânica I (QOI), que constitui formação básica e obrigatória para a formação dos profissionais em Química.

Nesse contexto fez-se análise comparativa nas ementas dos cursos de Química Bacharelado, Química Industrial, Química Licenciatura da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa, quando aos pré-requisitos para o componente curricular de QOI e dados do planos de ensino de QOI e de seus pré-requisitos, como modo de perceber conteúdos que podem ter impacto no aproveitamento e aprendizagem de Química Orgânica.

3.4.1 Os Pré-requisitos de Química Orgânica I

Segundo Libâneo (2013), os pré-requisitos são noções básicas sobre determinados conceitos que os estudantes devem ter para poder iniciar uma nova disciplina. Como o componente curricular de Química Orgânica I (QOI) é ofertado em períodos distintos nas duas Universidades, possui pré-requisitos diferentes. Na UFPel a disciplina é ofertada no segundo semestre e precisa obter aproveitamento satisfatório em “Química Geral” e “Química Geral Experimental”. Assim como na Unipampa, até a mudança da grade curricular do curso, o único quesito para cursar a disciplina de QOI era a aprovação em Química Geral. Em (2017), na Unipampa, a QOI passou a ser ofertada no terceiro semestre e o pré-requisito passou a ser Química Inorgânica I, a qual tem como pré-requisito a Química Geral I.

As disciplinas de Química Geral e Química Geral Experimental ofertadas nos cursos de Química da UFPel possuem caráter obrigatório e são ofertadas no primeiro semestre de cada curso, onde estão presentes os mesmos conceitos em ambos os cursos, ainda que na Licenciatura se contemple também a dimensão pedagógica de formação. Também, ao analisar as informações contidas nos PPCs dos cursos sobre as disciplinas foram encontradas algumas diferenças no curso de Química Licenciatura, como carga horária, objetivos e ementa como podem ser vistos nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1: Informações sobre a disciplina de Química Geral

(continua)

Química Geral	Química Bacharelado/ Química Industrial da UFPel	Química Licenciatura UFPel
Carga Horária	68 Horas/ aula por Semestre	60 Horas/relógio por Semestre
Ementa	Ementa: Estrutura da matéria. Modelos atômicos. Classificação periódica. Ligações químicas e forças intermoleculares. Cálculos estequiométricos. Fundamentos de cinética química e equilíbrio químico. Noções de equilíbrio iônico. Soluções. Fundamentos de termoquímica e eletroquímica.	Estrutura da matéria. Modelos atômicos. Classificação periódica. Ligações químicas e forças intermoleculares. Cálculos estequiométricos. Fundamentos de cinética química e equilíbrio químico. Noções de equilíbrio iônico. Soluções. Fundamentos de termoquímica e eletroquímica. Abordagem da dimensão pedagógica com Educação Básica.
Objetivos	<p>Objetivo Geral</p> <p>No Bacharelado e Industrial:</p> <p>Ao final do curso, os alunos deverão ter desenvolvido:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hábito de trabalhar em equipe através da solidariedade e colaboração com o docente da disciplina e com os colegas; - Conduta que leve em conta sua segurança em laboratório e de seus colegas; - Postura que leve em conta a conservação da vidraria, reativos e equipamentos utilizados em laboratório bem como o uso racional de reagentes; - Compreensão das técnicas básicas de laboratório, incluindo determinação de propriedades físico-químicas, separação de misturas, purificação e uso e conservação de equipamentos de laboratório. <p>No curso de Industrial, se inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ter a capacidade de detectar e propor soluções para problemas relacionados a processos que utilizam ou geram substâncias danosas ao ambiente; 	<p>Objetivo Geral</p> <p>Desenvolver conhecimentos químicos que permitam relacionar aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais básicos dessa ciência, permitindo, também, sua correlação à docência da Química, consolidando e aprimorando conteúdos abordados na e para a Educação Básica.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiciar a elaboração de uma visão geral e preliminar de conteúdos que permitam o Curso de Química; - Desenvolver a capacidade de explicação e argumentação com o uso de conhecimentos químicos; - Adquirir o hábito de trabalhar em equipe através da solidariedade e colaboração com o docente da disciplina e com os colegas; - Reconhecer, desde o início do curso, estratégias e propostas didático epistemológicas para o ensino da Química; - Valorizar a formação em leitura e em conhecimentos gerais relacionados à Química e seu ensino.

	- Entender os conceitos básicos da nova filosofia da Química Verde e seus princípios.	
--	---	--

Fonte: Dados coletados pela Autora (2020).

Quadro 2: Informações sobre a disciplina de Química Geral Experimental (continua)

Química Geral Experimental	Química Bacharelado/ Química Industrial da UFPel	Química Licenciatura UFPel
Carga Horária	51 Horas/aula Práticas/Semestre.	45 Horas/relógio Práticas/Semestre.
Ementa	Técnicas básicas de laboratório. Experimentos com estudos envolvendo propriedades físicas e químicas e transformações das substâncias. Preparo de soluções. Segurança e responsabilidade no laboratório.	Técnicas básicas de laboratório. Experimentos investigativos pautados em situações reais envolvendo o estudo de propriedades físicas e químicas e transformações das substâncias. Preparo de soluções no cotidiano e voltado à prática química. Segurança e responsabilidade no laboratório. Abordagem da dimensão pedagógica com educação básica.
Objetivos	<p>Objetivo Geral</p> <p>Ao final do curso, os alunos deverão ter desenvolvido:</p> <ul style="list-style-type: none"> -hábito de trabalhar em equipe através da solidariedade e colaboração com o docente da disciplina e com os colegas; -conduta que leve em conta sua segurança em laboratório e de seus colegas; -postura que leve em conta a conservação da vidraria, reativos e equipamentos utilizados em laboratório bem como o uso racional de reagentes; -compreensão das técnicas básicas de laboratório, incluindo determinação de propriedades físico-químicas, separação de misturas, purificação e uso e conservação de equipamentos de laboratório. 	<p>Objetivo Geral</p> <p>Desenvolver a compreensão básica sobre o laboratório químico, incluindo determinação de propriedades físico-químicas, separação de misturas, purificação, uso e conservação de equipamentos de laboratório e da atividade investigativa experimental.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desenvolver o hábito de trabalhar em equipe através da solidariedade e colaboração com o docente da disciplina e com os colegas; -Produzir uma conduta que leve em conta sua segurança em laboratório e de seus colegas; -Ter postura que leve em conta à conservação da vidraria, reativos e equipamentos utilizados em laboratório bem como o uso racional de reagentes; -Produzir o entendimento da necessária preocupação com a minimização do consumo de reagentes e de geração de resíduos. -Desenvolver a compreensão do laboratório químico como um espaço didático de produção dos conhecimentos da disciplina. -Ter a capacidade de empregar as técnicas investigativas experimentais em diferentes situações e como auxiliares e complementares do processo didático.

Fonte: Dados coletados pela Autora (2020)

De acordo com a ementa, os conceitos trabalhados durante o semestre são praticamente os mesmos, com a distinção na abordagem, que no caso do curso de Química Licenciatura da UFPel tem um viés pedagógico, direcionado principalmente para a formação de professores da Educação Básica. Os objetivos da disciplina possuem diferenças nos três cursos no caso de QB, QI, assim como, na QL, os objetivos estão voltados principalmente para as atividades profissionais que os estudantes exercerão após a graduação, além dos objetivos relacionados à disciplina. No curso de QI, enfatizam que os estudantes estejam, ao final da disciplina, preparados para atuar de maneira capaz de detectar e propor soluções para os problemas relacionados ao ambiente, além de entender conceitos relacionados à Química Verde.

Assim como os objetivos que estão relacionados diretamente à formação inicial, para cada um dos cursos as bibliografias indicadas pelos docentes também estão direcionadas especificamente para cada área de atuação. No que se refere ao componente curricular de Química Geral Experimental da UFPel (Quadro 2) os cursos de QB e QI possuem objetivos e ementa iguais. O curso de QL possui objetivo e ementa com viés pedagógico, assim como ocorre em Química Geral.

Na Unipampa o componente curricular de Química Geral está dividido em Química Geral I, que possui carga horária total de 90h/relógio, sendo elas 60h de atividades teóricas e 30h de atividades práticas, é ofertada no primeiro semestre e tem como objetivo: “fornecer ao discente a fundamentação teórica, bem como uma visão fenomenológica da Química, além de desenvolver o raciocínio lógico e uma visão crítica científica” (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 60). Química Geral II (QG II) tem como pré-requisito a Química Geral I (QGI), tem carga horária total de 75h, sendo 45h de atividades teóricas e 30h de práticas e tem como objetivo: “Fornecer ao discente a fundamentação teórica, bem como uma visão fenomenológica da Química, além de capacitar o aluno a relacionar à química e os fenômenos do dia a dia, além de identificar, propor e resolver problemas na química, reconhecer as relações de desenvolvimento da Química com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais e desenvolver o raciocínio lógico e uma visão crítica científica” (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 65).

Por se tratar de um pré-requisito para QOI na UFPel, no quadro 3 serão analisados os conceitos trabalhados nos componentes de QGI e QGII e Química geral e Química Geral Experimental a partir da ementa de cada disciplina dos Cursos de Licenciatura em Química.

Quadro 3: Ementas das disciplinas de QG e QGE da UFPel e QG I e II da Unipampa

UFPel	Unipampa
Química Geral (QG)	Química Geral I (QG I)
Estrutura da matéria. Modelos atômicos. Classificação periódica. Ligações químicas e forças intermoleculares. Cálculos estequiométricos. Fundamentos de cinética química e equilíbrio químico. Noções de equilíbrio iônico. Soluções. Fundamentos de termoquímica e eletroquímica. Abordagem da dimensão pedagógica com Educação Básica.	Conceitos Básicos. Estequiometria de reações. Soluções. Modelos Atômicos. Distribuição Eletrônica. Tabela Periódica. Propriedades Periódicas. Ligações (Iônica, Covalente, Metálica e Coordenada). Funções Inorgânicas e Orgânicas.
Química Geral e Experimental (QGE)	Química Geral II (QG II)
Técnicas básicas de laboratório. Experimentos com estudos envolvendo propriedades físicas e químicas e transformações das substâncias. Preparo de soluções no cotidiano voltadas à prática química. Segurança e responsabilidade no laboratório. Abordagem da dimensão pedagógica com educação básica.	Forças intermoleculares. Estado Gasoso. Termoquímica. Equilíbrio Químico. Cinética Química. Eletroquímica.

Fonte: Dados coletados pela Autora (2020)

Ao analisar os conceitos básicos da “Química Geral”, percebe-se que eles estão reunidos em um semestre na UFPel e divididos em dois semestres na Unipampa. Na ementa da Unipampa, estudantes já começam a ter algum contato com os conceitos relacionados à Química Orgânica I a partir do primeiro semestre em QGI, como no estudo do conceito de funções orgânicas, ligações químicas e interações intermoleculares. Cabe também observação de que as aulas experimentais desenvolvidas no âmbito da Química Geral e Experimental, bem como na Química Geral I e II, podem estar trabalhando alguns conceitos associados com a Química Orgânica, ao realizar processos de separação de misturas e propriedades químicas de determinadas substâncias. No entanto, isso não está evidente na ementa.

No caso dos cursos de Química da UFPel é possível notar semelhanças em suas estruturações, objetivos gerais e ementas, tendo diferenças principalmente nas especificidades de cada curso, em alguns objetivos e nos formatos de determinados componentes curriculares. A próxima comparação será em relação à Química Inorgânica I, que na Unipampa é pré-requisito para Química Orgânica I e na UFPel ela ocorre de modo concomitante, no mesmo semestre.

O componente curricular de Química Inorgânica I possui mesma ementa nos Cursos de QB, QI e QL da UFPel. Portanto, na sequência, o comparativo será feito apenas entre as informações obtidas nos PPCs dos cursos nas duas Universidades conforme Quadro 4.

Quadro 4: Comparativo da Química Inorgânica I dos Cursos da UFPel e da Unipampa.

	Química Inorgânica I na UFPel	Química Inorgânica I na Unipampa
Carga Horária	45 Horas/relógio por Semestre	60 Horas/ Semestre
Ementa	Modelo atômico quântico; Princípio de construção e estrutura da Tabela periódica; Teoria da ligação metálica e estruturas metálicas; Teoria da Ligação iônica e estruturas iônicas; Teoria da ligação covalente; estrutura e simetria de moléculas; Estrutura e Propriedades de Sólido.	Estrutura Molecular. Geometria Molecular. Tabela Periódica. Ligações: covalente, iônica e metálica. Interações intermoleculares. Sólidos iônicos. Ácidos e Bases
Objetivo Geral	Fornecer aos estudantes de Química os fundamentos teóricos para entender e descrever a estrutura da matéria em escala atômica e molecular.	Desenvolver conhecimentos fundamentais sobre as ligações químicas a fim de proporcionar uma maior compreensão sobre a natureza da matéria.
Objetivo Específico	Discutir os aspectos relevantes referentes: Aos modelos atômicos; Ao princípio da construção da tabela periódica; Às teorias de ligação química; Às estruturas e propriedades de sólido.	Estudar as principais teorias sobre ligações químicas, interações intermoleculares, ácidos e bases e sólidos e relacionar esses conhecimentos com as propriedades químicas.

Fonte: Dados coletados pela Autora (2020)

No caso da Unipampa e UFPel, nota-se que Química Inorgânica I reforça conteúdos associados a ligações químicas covalentes e ao estudo das propriedades químicas da matéria. Na Unipampa, há novamente o estudo das interações intermoleculares em Química Inorgânica I, o que pode dar subsídios importantes à construção de conceitos da QOI. Na sequência, analisa-se mais especificamente a QOI.

3.4.2 O componente curricular de Química Orgânica I

Nos cursos de Química Bacharelado, Química Industrial e Química Licenciatura da UFPel o componente de Química Orgânica I (QOI) é ofertado no segundo semestre, possui caráter obrigatório, atualmente (desde 2019) possui uma carga horária de 60 horas/relógio por semestre, em todos os Cursos. A disciplina possui 4 créditos e tem como pré-requisitos os componentes de Química Geral e Química Geral Experimental na UFPel. A disciplina, em ambos os cursos, tem como objetivo geral de ministrar ao aluno conhecimentos teóricos para a compreensão dos processos e transformações que envolvam as diversas classes de compostos orgânicos e a inter-relação com o cotidiano e como objetivo específico: “ministrar ao aluno conhecimentos sobre nomenclatura, estrutura conformacional e espacial, bem como as principais reações envolvendo alcanos, alcenos, alcinos e compostos aromáticos”. A ementa

compreende os seguintes conceitos: “estudo do átomo de carbono e funções orgânicas, análise conformacional e isomeria espacial, reações de adição eletrofílica dos alcenos e alcinos, reações de compostos aromáticos e reações radicalares” (PPCLQUFPEL, 2019, p. 53).

No curso de Química Licenciatura da Unipampa o componente curricular de QOI é ofertado no terceiro semestre, somente para o curso de Química Licenciatura (e não mais nas turmas mistas, em mais de um Curso, como foi até 2016). A disciplina possui caráter obrigatório, possui carga horária de 60h/relógio e tem como pré-requisito o componente de Química Inorgânica I. Ela possui como objetivos: “descrever e reconhecer funções orgânicas e seus representantes mais importantes, relacionando suas estruturas com as propriedades físicas e químicas, bem como os métodos de obtenção além de estudar a adaptação do conteúdo do componente curricular para a apresentação no ensino médio e ainda compreender os mecanismos de reações orgânicas, além de realizar rodas de conversa e seminários sobre o conteúdo apresentado” (PPCLQUNIPAMPA, 2016, p. 70).

A ementa compreende os seguintes conceitos: estudo da estrutura dos compostos orgânicos, isomeria estequiométrica, reatividade química ácida e básica, propriedades físicas e químicas das funções orgânicas, introdução a mecanismos de reações orgânicas, além de transposição didática das funções orgânicas utilizando abordagens de temas. As informações que estão apresentadas nos projetos pedagógicos referentes ao componente curricular QOI mostram algumas semelhanças na forma de trabalho nas duas Universidades como os conceitos trabalhados durante o semestre, por exemplo, estrutura dos compostos orgânicos, funções, reações de adição, isomeria, mecanismos. Alguns conceitos como acidez e basicidade dos compostos são vistos somente na Química Licenciatura da Unipampa, bem como a utilização de uma metodologia diferenciada que é a transposição didática das funções orgânicas a partir da utilização de temas.

Destacam-se também diferenças, como o semestre de oferta: na UFPel ocorre no segundo semestre, e na Unipampa no terceiro. As Universidades possuem pré-requisitos distintos e conceitos que não coincidem. Ainda, percebe-se um enfoque distinto no componente de Orgânica I, pois na UFPel se busca formar profissionais da área da química, podendo ser eles Bacharéis em Química, Químicos Industriais e Químicos Licenciados, enquanto que na Unipampa apresenta os seus objetivos com

um enfoque para a formação de professores, especificamente, como por exemplo, adaptação de conceitos químicos para serem trabalhados no ensino médio, a utilização de seminários e rodas de conversa, a fim de preparar o estudante para atuar como docente.

O Plano de Ensino ou programa da disciplina é o registro do planejamento das ações pedagógicas para o componente curricular durante o período letivo, ou seja, um instrumento didático de uso obrigatório. Esse planejamento é feito a partir da ementa e do projeto pedagógico de cada curso. O Plano pode ser definido como:

Documento utilizado para o registro de decisões do tipo: o que se pensa fazer, como fazer, quando fazer, com que fazer, com quem fazer. Para existir plano é necessária a discussão sobre fins e objetivos, culminando com a definição dos mesmos, pois somente desse modo é que se podem responder as questões indicadas acima (BAFFI, 2002, p. 3).

No início de cada período letivo, os planos de ensino devem ser atualizados e apresentados e discutidos com os alunos. Cabe, ainda, ressaltar que o Plano de Ensino pode ser definido como um “contrato didático” firmado entre professor e os alunos e que qualquer alteração (inclusive docência, horário, local, etc.) deve ser documentada a fim de proteger todos os envolvidos.

Nessa perspectiva, a análise dos planos de ensino de QOI, nos cursos de Química da UFPel e da Unipampa, visa identificar semelhanças e divergências entre os mesmos, além de um comparativo entre os conceitos, atividades e metodologias trabalhadas pelos docentes durante o período letivo conforme Quadro 5.

Quadro 5: Os Planos de Ensino de QOI da UFPel e Unipampa (continua)

Plano de Ensino	Planos por Ano-semester de 2017/2, 2018-1, 2018-2 e 2019/1 (UFPel) Planos por Ano-semester de 2017/1, 2018-1, 2019/1 (Unipampa)
Docente:	X (professor da UFPel), Y (Professor da UFPel) e Z (Professor da Unipampa)
Curso:	QB-QI-QL (UFPel) e QL (Unipampa)
Carga horária total:	UFPel: 68h/aula, mas em 2019 houve mudança para 72h/aula (ou 60h/relógio) Unipampa: 60h/aula
Objetivo Geral UFPel	Ministrar ao aluno conhecimentos teóricos para a compreensão dos processos e transformações que envolvam as diversas classes de compostos orgânicos e a inter-relação com o cotidiano.
Objetivo geral Unipampa:	Descrever e reconhecer funções orgânicas e seus representantes mais importantes, relacionando suas estruturas com as propriedades físicas e químicas, bem como os métodos de obtenção. Estudar a adaptação do conteúdo da componente curricular para apresentação no ensino médio. Compreender os mecanismos de reações orgânicas. Realizar rodas de conversa sobre o conteúdo apresentado. Apresentar seminários sobre o conteúdo apresentado.

Objetivos Específicos UFPel:	Ministrar ao aluno conhecimentos sobre nomenclatura, estrutura conformacional e espacial, bem como as principais reações envolvendo alcanos, alcenos, alcinos e compostos aromáticos.
Objetivos específicos Unipampa:	Relacionar os conteúdos teóricos e os fenômenos do dia a dia; Identificar, propor e resolver problemas; Reconhecer as relações de desenvolvimento da Química com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais; Transmitir conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos
Ementa UFPel:	Estudo do átomo de carbono e funções orgânicas, análise conformacional e isomeria espacial, reações de adição eletrofílica de alcenos e alcinos, reações de compostos aromáticos e reações radiculares.
Ementa Unipampa:	Estudo da Estrutura de Compostos Orgânicos. Isomeria. Estereoquímica. Reatividade Química Ácida e Básica. Propriedades físicas e químicas das funções orgânicas. Introdução a Mecanismo de Reações. Transposição didática das Funções Orgânicas utilizando abordagens de temas.
Metodologia de Ensino	Professor X : Aulas expositivas e resolução de exercícios relacionados ao conteúdo abordado; Provas discursivas. Professor Y : Aulas expositivas-dialogadas com utilização de quadro negro, giz e projetor; Recurso de modelo molecular para proporcionar uma visão macro do mundo microscópico; Aplicação de exercícios com resolução em aula para incentivar as interações aluno/aluno e aluno/professor. Professor Z : Serão ministradas aulas expositivo-dialogadas empregando quadro branco e slides em arquivos power point; resolução intensiva de exercícios; simulações computacionais; investigação científica; resolução de problemas, seminários para apresentação de trabalhos de pesquisa.
Atividades Discentes	Professor X : Participação durante as aulas expositivas discutindo e tirando dúvidas sobre os exercícios propostos para resolução extraclasse; Professor Y : Não possui essa descrição. Professor Z : Atividades não presenciais, como trabalhos de pesquisa e estudos dirigidos, poderão ser requisitados como forma de reforço e recuperação do processo de Ensino-aprendizagem.
Critérios de avaliação	Professor X : A disciplina terá quatro avaliações. As três primeiras avaliações (N1, N2 e N3) consistem de uma prova dissertativa valendo 10 pontos cada, as notas serão somadas e divididas por três, resultando a média (M1). A última avaliação é uma sistematização de todos os conteúdos vistos em aula e consiste de uma prova dissertativa valendo 10 pontos (Exame). A prova de segunda chamada envolverá todos os conteúdos vistos durante o semestre. $(N1+N2+N3= M1)$ $M1 \geq 7$ <input type="checkbox"/> APROVADO. $M1 < 7$ <input type="checkbox"/> Exame. $M1 + Exame / 2 \geq 5$ <input type="checkbox"/> APROVADO. Professor Y : Três avaliações: - avaliação 1: prova escrita peso 10 (N1) - avaliação 2: prova escrita peso 10 (N2) - avaliação 3: prova escrita peso 10 (N3) - Nota Final: média das provas: $(N1 + N2 + N3) / 3$ - Exame com todo o conteúdo do programa. Professor Z : O conteúdo teórico será desenvolvido em 2(duas) áreas distintas, e avaliação será feita através de 2 (duas) avaliações (provas) parciais ao final de cada área (referente ao conteúdo da área).

	<p>Será apresentado, por parte dos alunos, um trabalho ou seminário sobre assunto combinado em aula, com peso 2,0 (dois). O peso de cada uma das avaliações (provas) será de 4,0 (quatro).</p> <p>A nota final do aluno sairá da soma das notas das duas avaliações (provas) e do trabalho/seminário do semestre.</p> <p>Se, por algum motivo, o aluno não puder realizar uma prova de área, este terá direito a fazer a prova optativa correspondente.</p> <p>Para ser aprovado o aluno deve obter média igual ou superior a 6,0(seis) e frequência igual ou superior a 75%%. O aluno que não conseguir atingir a média aritmética igual ou superior a 6,0(seis) das avaliações (provas) parciais e/ou não frequentou igual ou superior a 75% das aulas, estará reprovado.</p> <p>As atividades de recuperação de aulas, em virtude de feriados serão realizadas de maneira não presencial, através de listas de exercícios on-line.</p>
<p>Programa UFPel:</p>	<p>UNIDADE 1 - ESTUDO DO ÁTOMO DE CARBONO E FUNÇÕES ORGÂNICAS:</p> <p>1.1 O átomo de carbono: Distribuição eletrônica, Hibridizações, Formato dos orbitais e cadeias carbônicas;</p> <p>1.2. Estrutura, nomenclatura e propriedades físicas das funções orgânicas</p> <p>1.2.1. Hidrocarbonetos: Alcanos, Alcenos, Alcinos e Aromáticos</p> <p>1.2.2. Funções Orgânicas Oxigenadas: Álcoois, Éteres, Aldeídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres e Anidridos de Ácidos</p> <p>1.2.3. Funções Orgânicas Nitrogenadas: Aminas, Amidas, Nitrilas</p> <p>1.2.4. Derivados Halogenados: Haletos de Alquila, Alquenila, Arila e Acil</p> <p>1.3 Propriedades Físicas: Forças intermoleculares, Ponto de Fusão, Ponto de Ebulição e Solubilidade</p> <p>UNIDADE 2 - ANÁLISE CONFORMACIONAL E ISOMERIA ESPACIAL:</p> <p>2.1. Análise conformacional</p> <p>2.1.1. Alcanos e cicloalcanos</p> <p>2.1.2. Ciclo-hexanos substituídos: hidrogênios axiais e equatoriais</p> <p>2.2. Isomeria espacial</p> <p>2.2.1. Geométrica: Isomeria cis-trans de cicloalcanos e alcenos, nomenclatura Z e E de alcenos</p> <p>2.2.2. Óptica:</p> <p>2.2.2.1 Quiralidade</p> <p>2.2.2.2 Enantiômeros: Nomenclatura R e S</p> <p>2.2.2.3 Diastereoisômeros</p> <p>UNIDADE 3 - REAÇÕES DE ADIÇÃO ELETROFÍLICA A ALCENOS E ALCINOS:</p> <p>3.1 Adição de Haletos de Hidrogênio (HX)</p> <p>3.2 Adição de Haletos de Hidrogênio (HX) via Radicais Livres</p> <p>3.3 Reação de Halogenação</p> <p>3.4 Síntese de Halodrinas</p> <p>3.5 Hidratação de alcenos e alcinos</p> <p>3.6 Hidrogenação</p> <p>3.7 Hidroboração</p> <p>3.8 Reações de Oxidação: Ozonólise, Epoxidação, Hidroxilação e Clivagem Oxidativa</p> <p>UNIDADE 4 - REAÇÕES DOS COMPOSTOS AROMÁTICOS:</p> <p>4.1 Aromaticidade</p> <p>4.2 Compostos Heteroaromáticos</p> <p>4.3 Halogenação</p> <p>4.4 Nitração</p> <p>4.5 Sulfonação</p> <p>4.6 Reação de Alquilação de Friedel-Crafts</p> <p>4.7 Reação de Acilação de Friedel-Crafts</p> <p>4.8 Orientação e Efeito do Substituinte</p> <p>4.9 Reações de Redução: Hidrogenação e Reação de Birch</p> <p>4.10 Reações na Cadeia Lateral</p>

	UNIDADE 5 - REAÇÕES RADICALARES: 5.1 Reação de Combustão 5.2 Reações de Craqueamento 5.3 Halogenação 5.3.1 Reatividade e Orientação 5.3.2 Estabilidade dos Radicais Livres.
Programa Unipampa:	Introdução Química Orgânica Estrutura, Isomeria Grupos Funcionais Propriedades Físicas Classes de Compostos Orgânicos Nomenclatura Estereoquímica Reatividade Orgânica Reações Ácidos/Bases Substituição Radicalar Substituição Nucleofílica Substituição Eletrofílica Aromática Reações de Adição Adição Eletrofílica Adição Nucleofílica Reações de Eliminação

Fonte: Dados coletados pela Autora (2020)

Analisou-se os planos de ensino de 2017 a 2019, de três docentes que ministraram aulas de QOI na UFPel e Unipampa, selecionados por serem os professores que atuam na oferta regular da disciplina nos Cursos de Química (Licenciatura, Bacharelado e/ou Industrial). Nos planos das duas Universidades, percebeu-se distinções entre os mesmos, como da metodologia de trabalho desenvolvida durante as aulas, os critérios de avaliação e até mesmo nos objetivos gerais e específicos, tais como, por exemplo, a utilização de rodas de conversa, uma possível adaptação dos conceitos trabalhados em aula para o ensino médio e ainda apresentação de seminários sobre o que foi aprendido em sala de aula. Quanto aos objetivos específicos, dois planos pontuam a aprendizagem de conceitos químicos e o outro descreve possibilidades de como estes conceitos serão trabalhados como, por exemplo, ao relacionar os conceitos a fenômenos que ocorrem no dia a dia e relacionar a química com outras áreas. Uma estratégia didática que pode contribuir com trabalho com concepções alternativas dos estudantes, no processo de elaboração de conceitos químicos.

As metodologias de ensino escolhidas pelos docentes são semelhantes nas duas Universidades ainda que na Unipampa as metodologias tenham variações que incluem estudos dirigidos e resoluções de problemas além de aulas expositivas e dialogadas, a utilização de *slides* e quadro para ministrar as aulas e resolução de exercícios para fixação dos conteúdos. Os critérios de avaliação escolhidos pelos

docentes da UFPel e Unipampa também são semelhantes e compostos basicamente por provas. Dois dos três docentes realizam três provas, mais uma prova (exame) com todo o conteúdo, caso o estudante não atinja a média. O outro docente que participou da pesquisa realiza duas provas, mais um trabalho caso os estudantes não atinjam a média, e tem a possibilidade de realizar uma prova optativa para substituir a menor nota. Um dos docentes utiliza a participação em aula como critério de avaliação além das provas.

Na organização das aulas, predominam-se aulas expositivas e dialogadas, com resolução de exercícios e a utilização de provas e trabalhos como método de avaliação. Especificamente, quanto às diferenças encontradas nos planos de ensino, ementa e programa de QOI, entre UFPel e Unipampa, nos programas da UFPel, que possui cinco unidades, há maior detalhamento de conceitos que serão trabalhados em aula durante o semestre. O programa apresentado da Unipampa está mais genérico, embora apresente um detalhamento maior nos objetivos gerais e específicos. Exemplo: enquanto o programa da Unipampa menciona Grupos funcionais, no programa da UFPel há a explicitação dos grupos funcionais.

Outro ponto a ressaltar, das diferenças entre UFPel e Unipampa, é que a QOI da Unipampa é ministrada pelo mesmo professor, em todas últimas edições de oferta, e a oferta é exclusiva ao curso de Química Licenciatura. Na UFPel, além da rotatividade de professores, o que pode ser um ponto positivo para os estudantes, as turmas são mistas, o que pode inviabilizar articulações e relações mais próximas ao campo de atuação profissional.

Com base na apresentação do contexto das duas instituições de ensino e de componentes curriculares que implicam na QOI, podemos identificar a complexidade do cenário de pesquisa, dos conteúdos envolvidos, dos Cursos e dos diferentes sujeitos envolvidos, sejam professores ou estudantes que foram convidados a partir da pesquisa, conforme metodologia apresentada no próximo capítulo.

4. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS DOS SUJEITOS DE PESQUISA

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada pelo pesquisador, de acordo com o enfoque da pesquisa, e que está dividida da seguinte forma: natureza da pesquisa, contexto e procedimento de coleta de dados e metodologia de análise dos dados empíricos.

4.1. A natureza da pesquisa - Estudo de Caso

Nesta pesquisa, entre as estratégias metodológicas existentes, optou-se pelo Estudo de Caso, que segundo Severino (2007, p. 121): “se concentra no estudo de um caso particular, considerando representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo. A coleta dos dados e sua análise se dão da mesma forma que nas pesquisas de campo, em geral”.

O autor ainda define que a escolha do “caso” para pesquisa precisa ser expressiva e representativa, tendo a capacidade de fundamentar situações análogas que possam surgir. A coleta dos dados, assim como seus registros, precisa ser rigorosamente elaborada com clareza e precisão (SEVERINO, 2007). O estudo de caso vem ganhando espaço principalmente nas Universidades, pois sua aplicabilidade não está relacionada a uma área específica e pode ser utilizada em pesquisas ligadas à educação, direito, psicologia, medicina (ANDRÉ, 2008, p. 68). Ainda é importante ressaltar que o estudo de caso, segundo Lüdke e André (1986, p. 17) pode estudar um único caso ou múltiplos, tornando-se uma estratégia de pesquisa bem abrangente.

O estudo de caso tem, ainda, como uma de suas características, pesquisas qualitativas, que podem ter traços quantitativos e implica em diversas técnicas para a obtenção de dados que podem ter fontes documentais, entrevistas, observações entre outras (PROETTI, 2005). Outros pesquisadores, como Yin (1993 e 2005), Stake (1999), Rodriguez et al. (1999), definem o estudo de caso como estratégia de investigação ampla, pois a pesquisa pode ser relacionada a sujeitos, grupos ou a fatores abstratos como processos organizacionais, decisões. Yin (2001, p. 21) ainda enfatiza que ele “se constitui a partir do delineamento da pesquisa através do seu

contexto e ainda podendo ser utilizado para testar hipóteses, teorias e ainda ser utilizado como base para constituir um relato de pesquisa investigativa e diagnóstica, entre outras aplicações”.

No âmbito educacional o estudo de caso começa a surgir como metodologia nos anos de 60 e 70 e era definido apenas como um “estudo descritivo” que poderia ser utilizado por uma escola, um professor e ou grupo de alunos e não era considerado como método científico, pois não classificava dados experimentais. Na década de 80 o estudo de caso, como pesquisa educacional, ressurge de forma mais abrangente aproximando o pesquisador do seu “objeto de estudo” (ANDRÉ, 2013, p. 95). Além desta aproximação, outros pesquisadores (ANDRÉ, 2005; MAZZOTTI, 2006; STAKE, 1995; YIN, 2001) chamam a atenção para dois pontos comuns em seus estudos: se o caso é particular e merece ser estudado, ou se para ser estudado, precisa de múltiplos recursos para ser desenvolvido.

Outro ponto a ser destacado é que estudos de caso seguem três fases: 1- Delineamento da pesquisa, definição e destaque a aspectos relevantes que vão surgindo ao decorrer da pesquisa; 2- Diversificação de fontes e métodos de coletas, instrumentos e procedimentos; 3- Ética por parte do pesquisador que precisa demonstrar todos os caminhos percorridos durante a pesquisa, ou seja, descrever de forma detalhada todos os procedimentos realizados (ANDRÉ, 2013). Ainda, segundo Stake (1994, p. 236), o estudo de caso vai além de uma escolha metodológica específica, pois passa a ser a escolha do objeto que será estudado, uma vez que o conhecimento gerado por ele será diferenciado em relação a outros métodos de pesquisa, tornando-o mais contextualizado.

Prodanov e Freitas (2013) ressaltam que o estudo de caso vai além de uma pesquisa abrangente que pode ter distintos objetivos como explorar situações reais, descrever contextos onde são feitas as investigações e explicar variáveis e fenômenos que não possibilitam a utilização de experimentos. No caso da nossa investigação, analisa-se dois contextos institucionais, a UFPel e a Unipampa, mais especificadamente um grupo de estudantes que cursam ou cursaram QOI e de professores envolvidos nos componentes curriculares de QOI e Química Orgânica II (QOII), por entender que esses sujeitos trazem respostas à questão de pesquisa.

Como modo de contemplar um dos primeiros procedimentos do estudo de caso, que é descrever os dois contextos educacionais, no capítulo anterior, apresentou-se o contexto institucional da UFPel e Unipampa, bem como aspectos ligados ao componente de QOI. Na sequência, apresenta-se outros detalhamentos envolvidos na coleta de materiais empíricos, caminhos da investigação e de análise de dados.

4.2. Os procedimentos de coleta de dados e os sujeitos de pesquisa

Esta pesquisa está fundamentada no interesse em contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem em uma das disciplinas que possuem conceitos basilares para a formação de um profissional da área da Química (seja bacharel ou licenciado); bem como ao fato da QOI possuir altos índices de reprovação e evasão em Cursos de Química, segundo levantamento preliminar realizado nos Cursos investigados.

Segundo Vergara (2005) “os sujeitos de uma pesquisa são aqueles que fornecerão os dados que o autor necessita para fazer a pesquisa” (VERGARA, 2005, p. 53). Ao selecionar os sujeitos que participarão da pesquisa, o pesquisador busca opiniões distintas sobre a temática investigada, além de reunir informações importantes a partir da interação e interpretação.

Nessa perspectiva, a pesquisa foi realizada com estudantes regulares nas ofertas dos cursos de Química Bacharelado, Industrial e Licenciatura da UFPel e do curso de Química Licenciatura da Unipampa (Campus Bagé) que já cursaram ou estão cursando QOI, no período compreendido entre 2016/1 e 2019/2. Esse recorte se deve por entender que esses alunos estariam ainda no Curso, haja vista que os cursos têm duração de 4 anos, facilitando o contato via e-mail ou presencial. Os dados do registro acadêmico foram coletados e disponibilizados para análise pelos coordenadores dos cursos das respectivas instituições. Após, ter acesso à listagem dos alunos, realizou-se a elaboração do questionário contendo 19 questões com perguntas abertas, fechadas e com escala de mensuração tipo Likert, elaborado com o objetivo de avaliar o contexto dos componentes curriculares (Apêndice A). O mesmo foi aplicado inicialmente aos estudantes matriculados em QOI no semestre 2019/1 da Unipampa e 2019/2 da UFPel. Os estudantes das duas Universidades receberam o questionário impresso juntamente com os termos de consentimento (Apêndice B) para participação

na pesquisa, ficando claro que poderiam deixar de participar da pesquisa a qualquer momento. Questionários via e-mail (google *Forms*) foram enviados a estudantes dos semestres anteriores (que ingressaram entre 2016/1 e 2019/1). Ou seja, foram enviados e-mails aos estudantes que já cursaram a partir do primeiro semestre do ano de 2016 o componente de QOI. O convite para colaborar com a pesquisa foi enviado, juntamente com o arquivo contendo o questionário e o termo de consentimento livre e esclarecido.

Assim como os estudantes, os docentes da área de Química Orgânica da UFPel e Unipampa também foram convidados a participar da pesquisa, por meio de entrevistas semiestruturadas ou respondendo o questionário (via e-mail), composto por 14 questões (Apêndice C), conforme preferência de cada um dos professores. O convite à entrevista e questionário também era seguido do termo de consentimento (Apêndice B). Isso se deu pela disponibilidade diferenciada de alguns professores e pela importância de atingir o máximo possível de professores.

Os docentes selecionados foram aqueles que atuaram em disciplinas de QOI e QOII, nos cursos de Química da UFPel e Unipampa, para que pudessem expor as percepções sobre o ensino e o aprendizado dos conceitos. A extensão para professores de QOII se deve por entender que esses docentes também podem identificar dificuldades de aprendizagem e de ensino que estejam associadas a conceitos que fazem parte da QOI. Os sujeitos são constituídos por sete docentes da área de Química Orgânica da UFPel e três da Unipampa, dos quais todos inicialmente aceitaram participar da pesquisa, embora efetivamente responderam às questões seis professores, quatro da UFPel e dois da Unipampa. Os docentes ainda tiveram a opção de escolher se gostariam de realizar a entrevista presencialmente com datas agendadas, conforme a disponibilidade de cada docente, ou via e-mail.

Nas duas Universidades foi solicitado junto às coordenações de curso e aos professores de QOI o acompanhamento de algumas aulas, a fim de buscar possíveis fatores que contribuam para as dificuldades de aprendizado. Em uma das Universidades não foi possível realizar esta prática em virtude de uma aparente indisposição com o acompanhamento e na outra Universidade não houve impedimentos pelo docente responsável pela turma em questão, sendo acompanhadas oito aulas de forma aleatórias (não em sequência).

Os participantes da pesquisa (estudantes e professores) tiveram liberdade para participar ou não das atividades de coleta de dados, não havendo insistências excessivas da pesquisadora quanto à participação, ou não, da pesquisa.

4.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados

A coleta de dados em uma pesquisa está entre as etapas mais importantes e relevantes, pois o pesquisador precisa ter cuidados no processo de escolha destes instrumentos, haja vista à qualidade e os resultados que serão alcançados (GIL, 2002). Nesse sentido, dentre os instrumentos para coleta de dados utilizados nesta pesquisa, destaca-se o uso de questionários, de entrevistas e do diário de bordo.

4.3.1 Questionários

De acordo com Parasuraman (1991), o questionário é definido como um conjunto de questões elaboradas especificamente para gerar dados necessários para a pesquisa. Ainda nesse sentido, Gil (1999) caracteriza os questionários como “técnicas de investigação” que têm como objetivo conhecer opiniões, interesses e expectativas dos sujeitos que participam da pesquisa. O questionário, como instrumento para coleta de dados para pesquisas científicas, é composto por perguntas elaboradas e ordenadas de acordo com as necessidades do pesquisador.

O questionário pode conter perguntas abertas e fechadas. As perguntas abertas são aquelas que admitem que os sujeitos investigados tenham liberdade para responder, pois o pesquisador não faz restrições à resposta; e nas perguntas fechadas o pesquisador precisa criar possíveis respostas como alternativas específicas para cada uma das perguntas (HAIR et al., 2005, p. 218). Para que a elaboração de um questionário seja eficaz é necessário considerar etapas como: 1- Desenvolvimento do questionário a partir da elaboração de questões pertinentes à pesquisa; e 2- Definição do método de aplicação.

Os questionários também podem ser classificados, havendo três categorias: questionários abertos, fechados e mistos. Os questionários abertos são aqueles que contêm apenas perguntas abertas, os questionários fechados contêm apenas perguntas fechadas e os questionários mistos contêm questões abertas e fechadas.

Algumas vantagens na utilização de questionários como instrumento de coleta de dados são: a otimização do tempo, pois abrange um grande número de sujeitos e viabiliza construção de muitos dados; não é necessária a presença do pesquisador; e há obtenção de respostas mais rápidas e precisas. As desvantagens da utilização estão relacionadas à devolução tardia dos mesmos aos pesquisadores, à falta de entendimento do público-alvo às questões, e a falta de interesse, conforme aponta Ruiz (1997, p. 166) e Marconi e Lakatos (1999, p. 100).

Segundo Gil (2017), além de ter um maior alcance entre os indivíduos pesquisados, o método garante anonimato nas respostas (os respondentes têm maior liberdade ao responder) e o respondente não sofre influência direta pela presença física do pesquisador. Nesse cenário, a educação também vem sofrendo mudanças constantes, advindas do surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs (VIEIRA, 2011). As TICs podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam, por meio de diversas funções, entre elas as pesquisas científicas referentes a ensino e aprendizagem que estão cada vez mais presentes, a fim de permitir que os usuários criem, acessem, armazenem, transmitam e manipulem qualquer tipo de informação de maneira rápida (OLIVEIRA, 2015). Com o crescimento dos acessos à *internet*, pesquisas a partir de ambientes virtuais vêm se tornando populares entre os pesquisadores, principalmente durante coleta de dados pela velocidade de comunicação entre pesquisador e pesquisado (MALHOTRA, 2006). São diversas as possibilidades e potencialidades que podem surgir ao utilizar esse tipo de pesquisa, a exemplo do uso de questionários online, que pode ser um recurso que substitui ou complementa o uso do questionário físico.

Um meio comum para realizar a coleta de dados pode ser o e-mail, onde o pesquisador envia o material ao pesquisado, ou o questionário pode ser postado em páginas ou plataformas de fácil acesso como o *Google Forms* (ferramenta do *google Docs*) (HEIDEMANN et al., 2012). Nesse contexto é preciso enfatizar que existem vantagens e desvantagens na utilização da *Internet* e dos questionários online como material para coleta de dados. Segundo Gonçalves (2008), entre as vantagens está o maior alcance de pesquisados, baixo custo e, em tempos de preocupação com causas ambientais, a diminuição no uso de papel. A fácil aplicabilidade faz com que as pesquisas online ganhem cada vez mais espaço entre os pesquisadores de diversas áreas educacionais, comerciais, entre outras. Sobre as desvantagens, Gonçalves

(2008, p. 7) diz que a principal está “relacionada à baixa taxa de respostas, além da necessidade de recursos tecnológicos, mas que essas limitações podem ser superadas pelo pesquisador, pois são maiores as vantagens do que as desvantagens”.

Ciente das vantagens e desvantagens de questionários para coleta de dados, nesta pesquisa, usou-se de questionário com questões mistas, no modo presencial (Apêndice A), com objetivo principal abranger o maior número de discentes das duas Universidades no ano de 2019, presentes no componente de QOI, e para os estudantes que não estavam em aula (matriculados nos anos anteriores), houve utilização do *Google Forms* como ferramenta para o desenvolvimento de questionários online.

No total, 409 alunos fazem parte da pesquisa entre estudantes da UFPel e Unipampa, conforme Quadro 6, divididos por ano, independentemente de curso, docente ou semestre, no qual um total de 52 discentes responderam ao questionário de maneira presencial ou online.

Quadro 6: Total de alunos matriculados

Ano	UFPel	Unipampa
2016	87	32
2017	98	24
2018	83	22
2019	48	15

Fonte: Registros da Autora.

Dentre os problemas encontrados durante a coleta de dados dos estudantes, pode-se destacar: o baixo retorno dos questionários e e-mails desatualizados junto às secretarias (que retornavam). Como hipótese, tem-se a ideia de que a baixa adesão se deu pelos estudantes não conhecerem a pesquisadora, pelo e-mail ter ido para caixa de spam, por conta de não terem hábito de verificar sua caixa de e-mails periodicamente ou por não quererem participar da pesquisa.

Como previsto na literatura, a utilização de questionário rendeu um baixo número de respondentes: de 409 graduandos envolvidos (matriculados), somente 52 responderam. Outro fator importante com relação à utilização de questionários

durante pesquisa, os estudantes responderam mais às questões fechadas, onde só era necessário escolher uma opção entre as estabelecidas pelo pesquisador, havendo muitas das questões abertas não respondidas ou com respostas não justificadas, a exemplo de: sim; não; não sei; e não sei responder.

4.3.2 Entrevistas

De acordo com Ribeiro (2008), a entrevista se tornou um instrumento de coleta de dados cada vez mais utilizado em diversas áreas. Os pesquisadores das áreas das Ciências Sociais e da Psicologia são os que mais recorrem à entrevista sempre que têm necessidade de obter dados por determinadas pessoas e que não podem ser encontrados em registros, livros e fontes documentais.

A entrevista é uma das técnicas de coleta de dados considerada como sendo uma forma racional de conduta do pesquisador, previamente estabelecida, para dirigir com eficácia um conteúdo sistemático de conhecimentos, de maneira mais completa possível, com o mínimo de esforço de tempo. (ROSA; ARNOLDI, 2006, p.17).

A esse favor, Ribeiro (2008) reforça que a entrevista se constitui como:

A técnica mais pertinente quando o pesquisador quer obter informações a respeito do seu objeto, que permitam conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, o que significa que se pode ir além das descrições das ações, incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores (p.141).

Gil (1999) classifica as entrevistas em: estruturadas, semiestruturadas, informais, focalizadas, por pautas e formalizadas. Nesta pesquisa, optou-se pelas entrevistas semiestruturadas, onde os docentes da UFPel e Unipampa, responsáveis pelos componentes OQI e QOII que aceitaram participar da pesquisa, respondem sobre 13 questões abertas e pré-estruturadas (Apêndice C). Triviños (1987) define que as entrevistas semiestruturadas têm como característica principal os questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa, onde a partir das respostas dos entrevistados podem surgir novos questionamentos.

Ao considerar o exposto, os docentes que aceitaram participar tinham a opção de responder determinadas perguntas através de uma conversa informal com a pesquisadora, em uma data agendada pelo participante por e-mail. Como alguns professores quiseram responder às questões por e-mail, houve o envio dessas perguntas e entrega das respostas por e-mail.

Entre os docentes participantes, três responderam às questões de maneira eletrônica e três presencialmente. As entrevistas foram gravadas e transcritas, pois a partir da gravação o pesquisador tem acesso ao material, sempre que necessário. Os docentes receberam o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), seguido das questões a serem respondidas.

As questões para a entrevista foram elaboradas com o objetivo de que os docentes pudessem se expressar de maneira informal sobre as disciplinas de Química Orgânica, sobre as dificuldades percebidas nos estudantes e as que encontram ao ministrar as suas aulas, entre outras questões relevantes a esta pesquisa. Como já mencionado, assim como ocorreu com os discentes, durante a pesquisa, alguns docentes também não retornaram os e-mails, mesmo após ter manifestado aceitar participar da pesquisa. Ou seja, apesar da manifestação dos dez docentes (sete da UFPel e três da Unipampa) no interesse da participação, quatro deles, posteriormente, não retornaram o e-mail e/ou não estavam presentes nas datas agendadas para a entrevista.

Assim, durante a coleta de dados junto aos docentes, também surgiram alguns problemas como: a falta de retorno aos e-mails, mesmo depois do aceite dos mesmos; e as mudanças sem prévio aviso quanto à contribuição para a coleta dos dados. Apesar desses obstáculos, seis docentes responderam às questões: quatro da UFPel e dois da Unipampa. Entre os professores da UFPel, três atuam na Universidade desde 2008 e um desde 1996, enquanto na Unipampa os dois são docentes a 13 e 9 anos, respectivamente.

4.3.3 Diário de Bordo

O diário de bordo tem como principal característica ser um instrumento de registro reflexivo de atividades que podem ser utilizados como instrumento para a aprendizagem ou até mesmo como avaliação do processo de ensino e aprendizagem

a partir do processo de observação, descrição, análise e reflexão do que foi observado (LIMA, MIOTO, DAL PRÁ, 2007, p. 100). Nesse sentido, o diário de bordo pode ser utilizado ainda como um instrumento complementar durante a pesquisa (TRIVIÑOS, 1987), pois a partir dele podem ser coletados dados como o contexto onde a pesquisa é desenvolvida e quem são sujeitos envolvidos. Por isso, o diário de bordo também foi escolhido como instrumento de coleta de dados, a fim de complementar as informações que foram obtidas a partir de variadas ferramentas, como entrevistas, questionários, entre outras.

Ele fornece dados relevantes para que o pesquisador possa realizar novas reflexões sobre o contexto da pesquisa e sobre tudo o que foi descrito durante as observações. Inicialmente o diário de bordo seria utilizado para fazer anotações consideradas importantes durante as observações das aulas de QOI, ministradas aos cursos de Química na UFPel e Unipampa, e tinha o objetivo de buscar pontos em comum, semelhanças e diferenças entre as mesmas. Como não foi possível fazer a observação durante as aulas da UFPel, o diário de bordo foi utilizado durante as aulas na Unipampa, onde foram descritos momentos e fatos relacionados ao desenvolvimento da disciplina de QOI, aos estudantes e ao professor que chamaram atenção da pesquisadora durante o acompanhamento. Ainda nesse contexto a utilização do diário de bordo é importante para que o pesquisador não “esqueça” de momentos importantes que foram observados e esses dados pudessem ser articulados com a análise dos questionários e entrevistas de docentes e discentes que participaram da pesquisa.

4.4 Metodologia de Análise de Dados

Após a coleta de dados, outra etapa fundamental à pesquisa é a análise das informações obtidas durante a investigação, pois é a partir deste momento que o pesquisador chega a resultados importantes à pesquisa. Nesse sentido, tendo em vista as informações coletadas, como: registros acadêmicos, respostas de questionários, das entrevistas e do diário de bordo, esses materiais empíricos foram analisados de maneira qualitativa e quantitativa, tendo como instrumento a *análise de conteúdo* (BARDIN, 2011).

Bardin (2011, p. 15) define a análise de conteúdo como um conjunto de instrumentos metodológicos em constante aperfeiçoamento. Segundo Moraes (1999), a análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos, permitindo o autor ter várias interpretações sob o que está sendo analisado.

Bardin (2011) caracteriza a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (p. 47).

Na análise, o pesquisador pode utilizar diversos materiais verbais ou não verbais durante a coleta de dados e cabe ao pesquisador delinear como dará seguimento ao trabalho e a maneira como as informações serão discutidas e, por isso, Bardin (1977) salienta que é necessário rigor na análise. Nesse contexto, o autor entende não ser possível uma leitura neutra durante a análise dos resultados, pois os mesmos estarão diretamente ligados à interpretação do pesquisador, dos seus referenciais teóricos e formação acadêmica.

Na análise de conteúdo, Bardin (1977) aponta três fases como fundamentais: I) Pré-análise - definida como a fase da organização do material que será útil à pesquisa. Nesse momento se define qual será o *corpus* da pesquisa, ou seja, o conjunto de documentos que serão submetidos à análise de conteúdo; II) Exploração do material - em que o material, organizado na fase anterior, passa por uma descrição e análise de maneira aprofundada. Segundo Bardin (2011), após cumprir a segunda fase o pesquisador deve classificar o material, categorizando-os de acordo com a pesquisa, além de identificar unidades de registros, o autor passa a codificar e categorizar; e III) Tratamento dos resultados - realizado por inferências e interpretações, ou seja, é quando a análise se materializa, com análise reflexiva.

Outros autores descrevem a análise de conteúdo de maneira distinta. Silva e Fossá (2015), inspiradas em Bardin, descrevem a análise em sete fases: 1) leitura geral do material coletado; 2) Codificação para formulação de categorias; 3) recorte do material em unidades de registros; 4) estabelecimento de categorias que se diferenciam; 5) agrupamentos das unidades em categorias comuns; 6) agrupamentos progressivos (com fases iniciais, intermediárias e finais); e 7) inferência e interpretação, respaldadas no referencial teórico (SILVA, FOSSÁ, 2015, p. 4).

Moraes (1999, p. 4) fragmenta a análise de conteúdo em cinco etapas: “1) Preparação das informações; 2) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3) Categorização ou classificação das unidades em categorias; 4) descrição; 5) Interpretação”.

Ao considerar o exposto, no que se referem às fases da análise de conteúdo, os autores propõem fases semelhantes. Nesta pesquisa, entende-se que, independentemente do autor de referência, as poucas divergências não interferem no modo de análise, pois os princípios de organização de Bardin (1977) são mantidos. Entre as vantagens da utilização da análise de conteúdo está a diversidade de materiais que podem ser analisados, além da flexibilidade na técnica que leva em consideração o material analisado, a descrição do material, a interpretação do pesquisador, que é amparada em sua perspectiva histórica, cultural e de referenciais usados. A Figura 2 representa um esquema das fases para o desenvolvimento de uma análise.

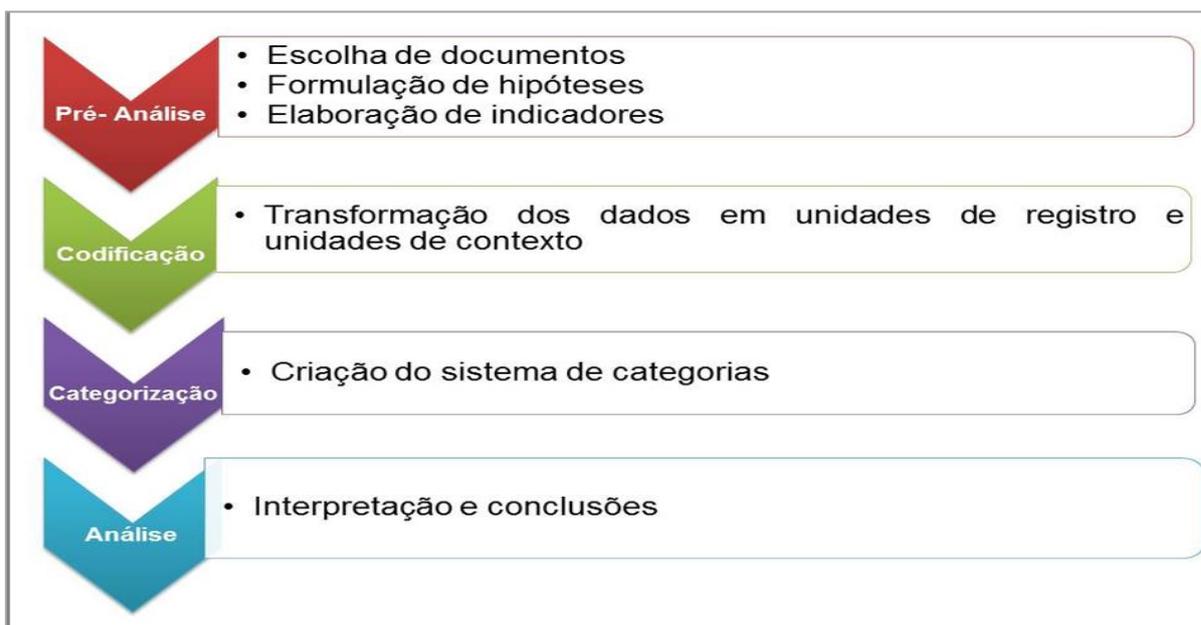


Figura 1: Esquema da Análise de Conteúdo

Fonte: Adaptação de Bardin (1977).

De acordo com as fases da Análise de Conteúdo, na pré-análise ou organização documental, define-se quais serão os materiais que farão parte do *corpus* de investigação. Nesse sentido, os documentos que fazem parte do *corpus* desta análise são: as entrevistas com professores, questionários com estudantes e professores e o diário de bordo da pesquisadora.

Baseado em Bardin (1977) e Oliveira (2008), após a seleção e leitura do

material que será analisado, determina-se a unidade de registro (UR) que podem ser palavras, frases ou fragmentos retirados do texto que sejam significativos para a pesquisa. Ao determinar as UR é necessário classificá-las e agrupá-las de acordo com o tema e contexto que cada UR pode ser inserida, uma vez que as URs estão estabelecidas, ocorre o processo de construção das categorias. A análise categorial permite criar categorias a partir dos textos analisados, com “fragmentação do texto em categorias” (BARDIN, 2011, p. 201), ou seja, a análise categorial consiste em classificar fragmentos dos textos (dos questionários, entrevistas e diário de bordo) em unidades que ajudam a alcançar os objetivos da pesquisa e o agrupamento desses fragmentos e unidades em categorias.

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (BARDIN, 1977, p. 117).

Dentro de cada categoria ocorrerá a triangulação que se realizará entre os indicadores, pesquisa bibliográfica e as impressões do pesquisador (Figura 3).



Figura 2: Esquema de triangulação de dados
Fonte: Adaptado de Pavón, Z. (2018)

A codificação dos sujeitos, etapa prevista da análise de conteúdo, é necessária para que o pesquisador garanta o anonimato dos participantes durante a pesquisa, podendo identificá-los através de letras, números, nome fictício, etc. (BARDIN, 1977). Nesse sentido, durante as atividades da pesquisa foram criados códigos para cada participante, como, por exemplo: Universidades (U1 e U2); Os graduandos dos

Cursos: Química Licenciatura (QL), Química Bacharelado (QB), Química Industrial (QI), Química Forense (QF), Farmácia (F), Professor (P), sendo que cada sujeito será representado por um número (1, 2,...), a exemplo de (P1, P2...) para professores e o (QL1, QL2,...) para graduandos; os componentes curriculares codificados por Química Orgânica I (QOI) e Química Orgânica II (QOII); e o material analisado do Diário de bordo, por DB, as Entrevistas por E; os Questionários por Q; as turmas com T1, T2, seguido do ano/semestre (T1/2018/1, T2/2018/1). Exemplos de códigos: U1/T1/2018/1/QI, se refere a uma das Universidades, a turma 1 do semestre 2018/1 do curso de Química Industrial; U2QL1/Q, se refere a uma das Universidades, o sujeito 1 do curso Química Licenciatura, com fragmento de dados do Questionário; e U1/P3/QOII, que se refere ao professor 3 de Química Orgânica II de uma das Universidades.

Na análise de conteúdo, a partir da leitura das entrevistas, dos questionários e do diário de bordo, emergiram duas categorias: I) Obstáculos e dificuldades no processo de ensinar e aprender Química Orgânica; e II) O papel dos docentes e discentes na melhoria do aproveitamento de Química Orgânica: estratégias e possibilidades. No entanto, na sequência, antes de apresentar os resultados da análise de conteúdo, apresenta-se algumas informações importantes sobre os sujeitos investigados, com base nos instrumentos de coleta de dados do Curso e com base em questionários.

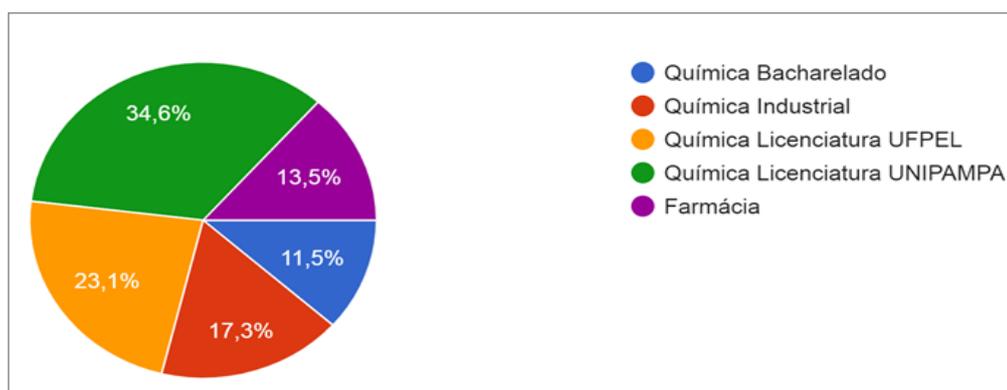
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos através dos instrumentos de coletas de dados e as discussões que decorrem da relação entre estes dados, as reflexões acerca do tema estudado e as contribuições oriundas dos referenciais teóricos. Os referidos dados advêm de informações coletadas junto aos colegiados dos Cursos, as contribuições de 52 graduandos que responderam ao questionário e de 6 docentes do Ensino Superior que participaram da entrevista, bem como das anotações registradas no diário de bordo.

5.1 O perfil dos estudantes e dados de aproveitamento em Química Orgânica I

O questionário, aplicado aos discentes, traz algumas informações relevantes para a pesquisa, tais como: curso, escola em que concluiu o Ensino Médio, modalidade de ensino e dificuldade do Curso. Cabe lembrar que os estudantes responderam ao questionário aplicado de maneira presencial e online, nas duas instituições (UFPEL e Unipampa). Neste subcapítulo são apresentados alguns dados sobre esses sujeitos que cursam ou já cursaram Química Orgânica I (QOI) junto à oferta dos Cursos de Química investigados, a fim de caracterizar melhor os mesmos. A proporção dos respondentes foi representada no Gráfico 1.

Gráfico 1: Total de respondentes por curso

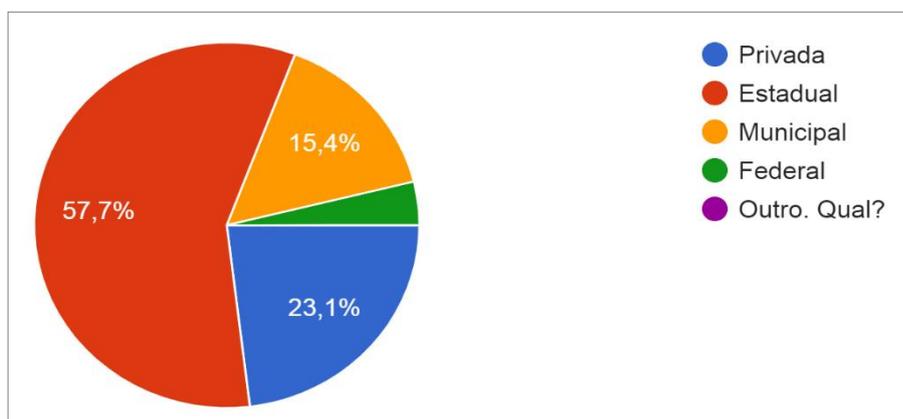


Fonte: Dados coletados pela Autora (2020).

Conforme Gráfico 1, os respondentes são: seis acadêmicos (11,5%) do curso de Química Bacharelado, nove (17,3 %) do curso de Química Industrial, doze (23,1%) do curso de Química Licenciatura da UFPel; e dezoito (34,6 %) do curso de Química Licenciatura da Unipampa. Ainda, participaram sete (13,5 %) alunos do curso de Farmácia da UFPel, já que as turmas de QOI são mistas.

Os participantes têm faixa etária entre 19 e 47 anos, 48 dos 52 são do Rio Grande do Sul, um de Santa Catarina e dois de São Paulo. Conforme Gráfico 2, 76,9% são oriundos de instituições públicas de ensino, sendo 30 (57,7%) de escolas Estaduais, oito (15,4%) de Municipais e dois (3,8%) de Federais, enquanto 12 (23,1%) são de instituições privadas.

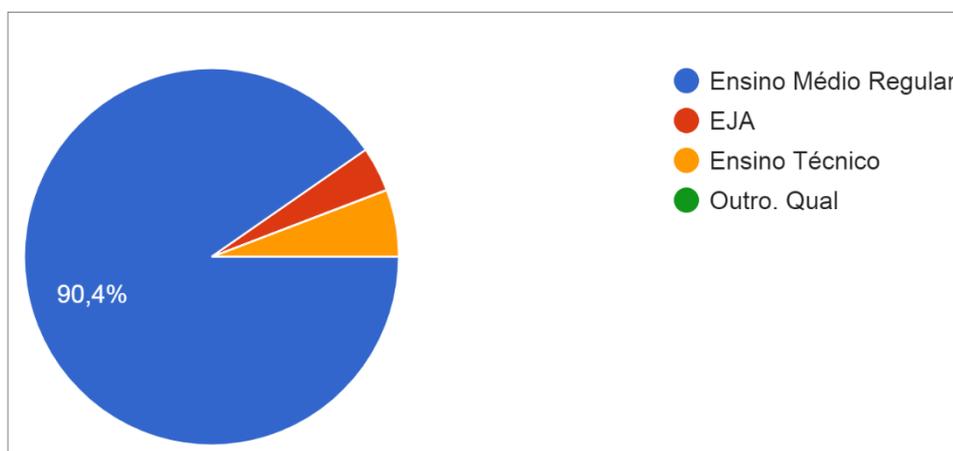
Gráfico 2: Natureza da instituição de ensino que cursou o ensino médio



Fonte: Dados coletados pela Autora (2020).

Dos participantes na pesquisa, 47 (90,4%) estudantes realizaram o Ensino Médio regular, três (5,8%) o Ensino Técnico e dois (3,8%) a Educação de Jovens e Adultos (EJA), conforme Gráfico 3.

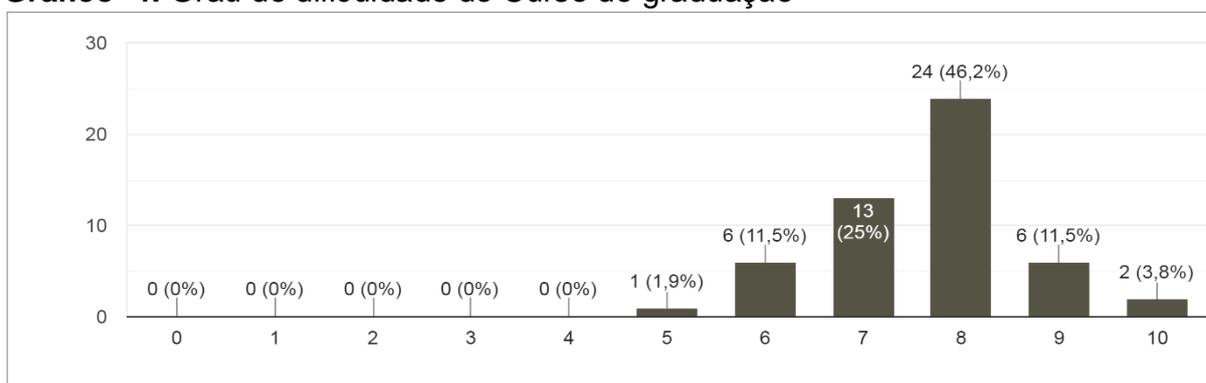
Gráfico 3: Modalidade de Ensino



Fonte: Registros da Autora (2020).

Outra questão relevante é quão difícil os estudantes acham o Curso de graduação que escolheram. De acordo com o Gráfico 4, que utiliza a escala do tipo Likert, sendo atribuído 0 ao considerar o curso extremamente fácil e 10, extremamente difícil.

Gráfico 4: Grau de dificuldade do Curso de graduação



Fonte: Registros da Autora (2020)

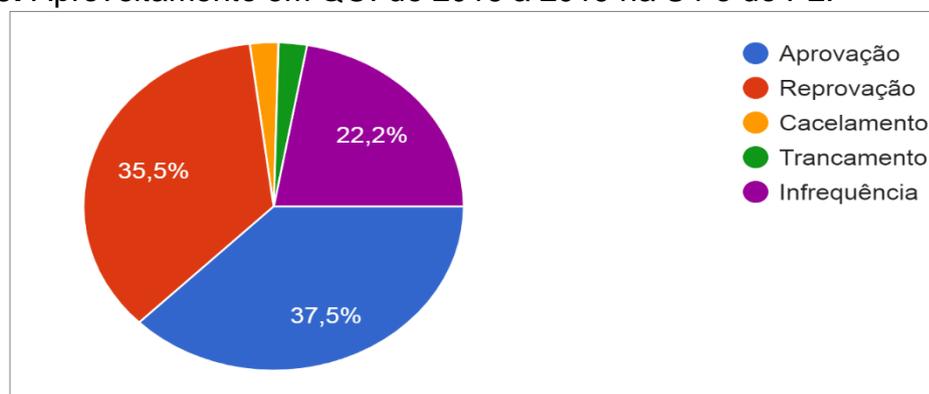
Percebe-se que nenhum estudante acha que o seu curso seja fácil ou extremamente fácil e dois definem como extremamente difícil e, desse modo, as avaliações indicam que o curso é classificado de médio a extremamente difícil, segundo discentes que responderam ao questionário.

Ao analisar as questões acima, pode-se delinear características do perfil dos estudantes das duas Instituições de Ensino Superior (IES) que responderam ao questionário como, por exemplo, o grande número de estudantes que tiveram sua educação básica em escolas públicas, em turmas de ensino regular e, ainda, que em sua maioria são do mesmo estado da IES onde estudam.

No que se refere aos índices de aproveitamento dos estudantes em QOI, ou seja, ao analisar os índices de reprovação, infrequência e aprovação nas Universidades nas quais a pesquisa foi realizada, observa-se que a dificuldade expressa pelos estudantes tem efeito na evasão ou reprovação em QOI. Os dados a seguir corroboram, tendo como base de consulta as folhas de notas das turmas de QOI.

Na UFPel (U1), as turmas variaram de 18 a 43 estudantes e são compostas por turmas mistas de QOI, por alunos dos cursos de QB, QI, QL, QF e Farmácia. Na sequência, usamos códigos para as instituições e professores. Ao analisar o aproveitamento em QOI do Professor P2 (Gráfico 5), observa-se índices de aprovação mais baixos que a soma dos índices de reprovação e infrequência.

Gráfico 5: Aproveitamento em QOI de 2016 a 2019 na U1 e do P2.

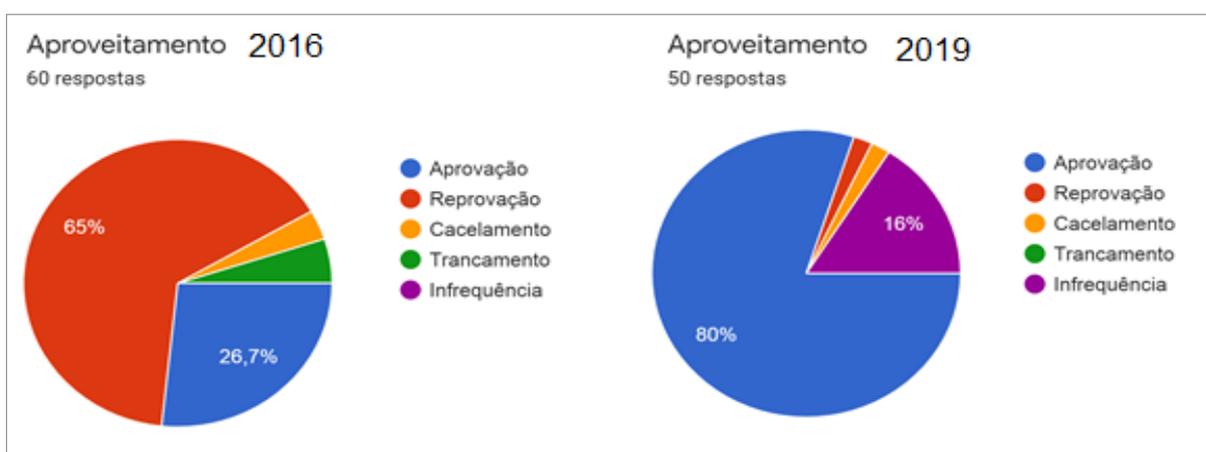


Fonte: Registros da Autora (2020).

Na análise das turmas da U1, referente a matrículas nas turmas do P2, nos anos de 2016 a 2019, em um total de 248 graduandos matriculados, conforme o Gráfico 5, temos o aproveitamento em QOI com: reprovações - 88 (35,5%); aprovações - 93 (37,5 %); infrequência - 55 (22,2%); trancamentos 6 (2,4 %) e cancelamentos - 6 (2,4 %).

Ao comparar, por exemplo, o primeiro ano do recorte temporal 2016 (com 60 matrículas) e o 2019 (com 50 matrículas) do docente P2 (Gráfico 6), nos deparamos com diferenças significativas entre os índices de aproveitamento.

Gráfico 6: Aproveitamento de 2016 e 2019 em QOI de P2 na U1



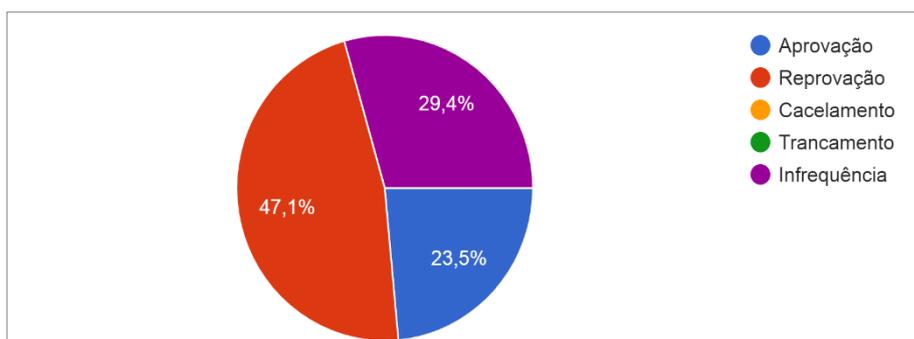
Fonte: Registros da Autora (2020).

O resultado do Gráfico 6 reporta para uma questão particular identificada no ano em que se realizou o acompanhamento via pesquisa. No entanto, nos outros dois

anos, os índices de aprovação foram inferiores à soma da quantidade de reprovações e infrequências.

Ao analisar as folhas de notas do outro docente da U1 (P1), utilizando o recorte temporal de 2016 a 2018, também é possível perceber que os índices de reprovação são maiores que os de aprovação (Gráfico 7).

Gráfico 7: Aproveitamento em QOI de 2016 a 2018 com P1 na U1



Fonte: Dados coletados pela Autora (2020).

No gráfico, há o registro de: 32 (47,1%) estudantes reprovados; 16 (23,5%) estudantes aprovados; e 20 (29,4%) infrequentes, entre os 68 graduandos matriculados em QOI, na oferta aos Cursos de Química investigados.

Os resultados dos Gráficos 5 e 7 reforçam a percepção dos próprios graduandos sobre o grau de dificuldade com o Curso, em especial, de aprendizagem em QOI na U1, independentemente do semestre e/ou professor (P1 ou P2).

Ao comparar o primeiro semestre analisado 2016/2 (com 24 matrículas) e o último 2018/2 (com 18 matrículas), de acordo com a Gráfico 8, os índices de reprovação permaneceram altos.

Gráfico 8: Aproveitamento 2016 e 2018 QOI P1U1

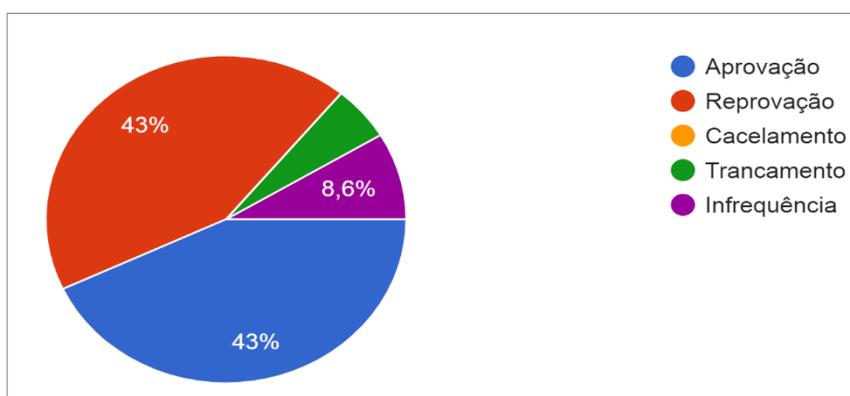


Fonte: Registros da Autora (2020).

A folha de notas de 2019/2 não foi analisada em virtude de que coleta de dados dos Colegiados se encerrou no semestre 2019/1, por isso neste caso específico o período é de 2016 a 2018, diferentemente dos outros gráficos.

Dando segmento à análise dos gráficos das duas Universidades, na sequência, apresentam-se os índices de aproveitamento na U2. O recorte temporal é de 2016/1 a 2019/1, referente à disciplina de QOI do professor P1. As turmas variam de 15 a 32 estudantes matriculados, e todos são do Curso de QL. O Gráfico 9 apresenta o aproveitamento dos estudantes do Curso de QL, do total de 93 matrículas.

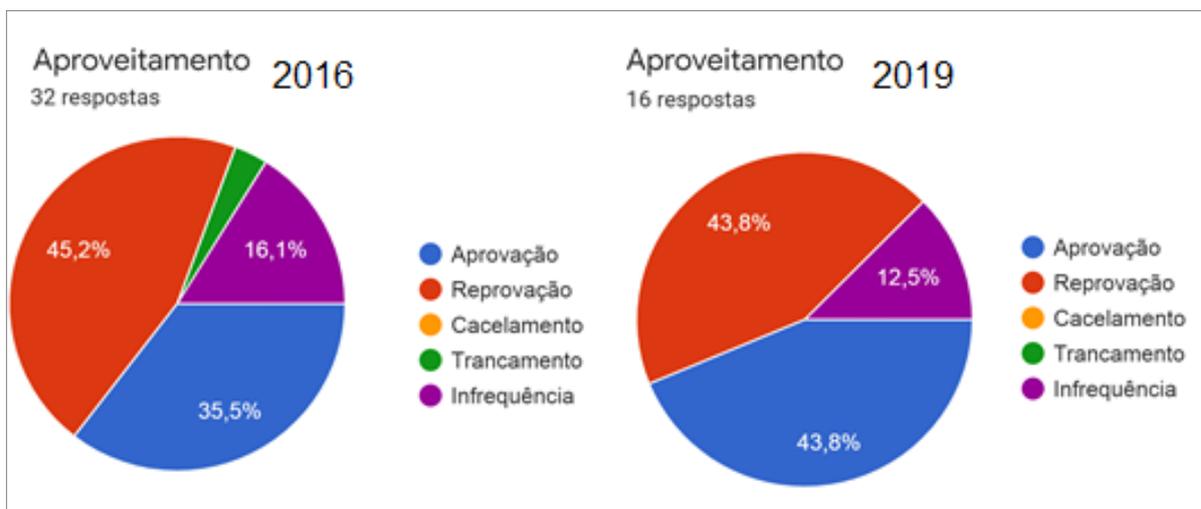
Gráfico 9: Aproveitamento em QOI dos estudantes da U2 e P1



Fonte: Registros da Autora (2020).

De um total de 93 matrículas, 40 (43%) foram reprovados; 40 (43%) aprovados; 8 (8,6%) ficaram com infrequência; e 5 (5,4%) realizaram o trancamento durante os semestres de 2016/1, 2017/1, 2018/1, 2019/1. Nesse sentido, percebe-se que na U2 o índice de aproveitamento também é menor que a soma dos índices de reprovação e infrequência.

Entre os semestres analisados, assim como na U1, selecionou-se o primeiro (com 32 matrículas) e o último semestre (com 16 matrículas) da U2, para fazer um comparativo (Gráfico 10) sobre os índices de aprovação e reprovação, não apresentando uma diferença significativa.

Gráfico 10: Aproveitamento de 2016/1 e 2019/1 em QOI da U2 e do P1

Fonte: Registros da Autora (2020).

Conforme os gráficos expostos percebe-se que nas duas Universidades as aprovações em QOI apresentam índices inferiores à soma das infrequências e reprovações. Isso se repete ao longo dos anos pelos diferentes professores, com exceção do ano de 2019/1 de P2 de U1, que houve número maior de aprovação. Ainda que haja turmas apenas com alunos de um Curso, como é o caso da U2, os dados ressaltam elevados índices de reprovação e evasão da disciplina.

Segundo Silva et al., (1995) e Silva Filho et al. (2007), o insucesso escolar dos acadêmicos em componentes curriculares relacionados à Química, entre eles a Química Orgânica I, expressa a dificuldade na apropriação dos conhecimentos ensinados, fatores esses que levam ao aumento da retenção e evasão nos cursos relacionados à Química das IES brasileiras. Nesse sentido, a realidade e os dados das IES investigadas indicam que são grandes as dificuldades de ensino e de aprendizagem em QOI, como podem ser vistos nos gráficos 5, 7 e 9 os quais mostram que os índices de reprovação e infrequência somados são maiores que as aprovações em QOI, componente este que apresenta conceitos basilares no que tange à Química, principalmente no contexto do ensino superior, onde são formados químicos.

Diante do exposto, corrobora-se com Valadão, Araújo e Lopes (2017, p. 2-3), como já expresso no capítulo teórico, que o ensino de Química Orgânica está em “crise”, mesmo com a gama de recursos disponíveis como: simuladores, softwares, recursos visuais, livros entre outros. Para Cruz (2007), assim como estudantes encontram obstáculos no processo de aprendizagem, os professores também os têm

no processo de ensinar.

Quadros et al. (2016), por exemplo, frisam que os docentes do Ensino Superior muitas vezes estão preocupados somente com o conhecimento específico da sua área de formação, apresentando dificuldades em ensinar alguns conceitos químicos, apresentando experiências ainda muito complexas na visão dos estudantes. Nesse contexto, é necessário pensar que os obstáculos e dificuldades não estão atrelados somente aos discentes, e ao ato de “aprender”, o que faz pensar sobre possíveis concepções alternativas que podem estar associadas à dificuldade de aprendizagem, a questões de infraestrutura e/ou cultural, etc.

Na sequência, faz-se uma análise balizada nas categorias provenientes da análise de conteúdo do *corpus* investigado, que incitam mais diretamente sobre elementos que integram percepções dos sujeitos sobre as dificuldades e possibilidades no contexto da Química Orgânica.

5.2 Obstáculos e dificuldades no processo de ensinar e aprender Química Orgânica

De acordo com Rebelo (1993, p. 70), o termo “dificuldade remete a obstáculos, barreiras ou impedimentos, com que alguém se depara ao tentar realizar atividades que podem ser relacionadas ao aprendizado de cada indivíduo em todas as áreas do conhecimento”. Nesse sentido, sabe-se que essas dificuldades de aprendizagem estão presentes da Educação Básica à Pós-Graduação quando relacionadas à Química.

Nesse cenário, investigações referentes às dificuldades de aprender e de ensinar Química Orgânica I no Ensino Superior vêm recebendo destaque em pesquisas (ROQUE, SILVA, 2008; POZO, CRESPO, 2008; BELINASSO et al., 2009). Afinal, as deficiências ou lacunas no aprendizado dos estudantes estão causando altos índices de reprovação, algumas vezes sucessivas, a estudantes, e que tendem a evasão e a retenção nos cursos de Química e, portanto, precisam ser mais estudadas (JESUS, 2015).

Alguns estudos, como de Chassot (2004), enfatizam que as dificuldades surgem porque o ensino de Química é considerado abstrato e os estudantes não conseguem relacioná-lo ao seu dia a dia. Segundo Vygotski (2001), com a dificuldade

de inter-relação entre conceitos provenientes do cotidiano e os conceitos provenientes da Ciência, que são ensinados na escola.

O estudo das concepções alternativas também contribui para entender as dificuldades conceituais dos estudantes, demandando atenção dos docentes da educação básica e superior. Durante as observações das aulas pela pesquisadora/mestranda, percebeu-se algumas dessas concepções, a exemplo da visão dos estudantes de que a Química Orgânica é uma disciplina isolada das outras disciplinas de Química (DB-U2), ou ainda, o estranhamento de estudantes sobre a existência de ácidos orgânicos. Sobre isso, em uma aula de QOI, uma estudante perguntou se um exemplo seria o Ácido Cianídrico (HCN), por ser um ácido e ter carbono e hidrogênio na sua composição. O professor percebeu a dificuldade e explicou rapidamente o conceito de ácidos Orgânicos, a exemplo dos agrupamentos de alguns ácidos carboxílicos e explicou diferenças dos ácidos inorgânicos.

Além dessas concepções, Schaffer (2007) enfatiza que no Ensino Superior muitos estudantes também agregam o sinônimo de “vivo” para o Orgânico e associam que os compostos que possuem carbono são todos orgânicos. Essa concepção pode surgir a partir da comparação com expressões associadas com a Química Orgânica: a “Química da vida” ou a “Química do Carbono”.

Sobre as dificuldades com o processo de ensino, os docentes (entrevistados de maneira presencial e/ou os que responderam às questões via e-mail), fizeram alguns registros quando questionados sobre qual (ais) eram as suas dificuldades ou obstáculos encontrados (como professor) ao ministrar a disciplina de Química Orgânica:

“O maior obstáculo dos alunos vem do ensino médio, com uma base de conhecimento muito fraco em Química Orgânica” (E- U1/P5/QOII);

“O maior obstáculo que não seria um obstáculo e sim uma adequação, eu creio, que é que os alunos hoje não estão nivelados. Então, tem um desnível de formação e conhecimento por falta de base”. (E- U1/P3/QII)

“O poder público precisa dinamizar isso, melhorar a educação básica, o ensino médio” (E- U1/P4/QOII).

As aulas, na Educação Básica e no Ensino Superior, muitas vezes, tendem a focar na memorização de conceitos e reações químicas, provocando uma falsa ideia de aprendizagem da Química, além de tornar a Ciência pouco atraente, pois se aprende para a prova, não se fazem associações dos conteúdos com o contexto, com

conceitos entre si e com conceitos já estudados (OLIVEIRA et al., 2015). Em consequência, há impressão de que eles nunca estudaram determinados conteúdos. O modelo de ensino dos professores também pode ser associado com a formação inicial e continuada dos docentes, pois muitas das lacunas que os estudantes apresentam durante o componente curricular são “heranças” de seus professores, com práticas docentes de estudo e de ensino balizadas em uma experiência vivida que se reproduz, independentemente do (in)sucesso. Segundo Mortimer (2000), Chassot (2004) e Oliveira et. al, (2015) os conceitos Químicos que estão inseridos nos currículos do Ensino Médio, tradicionalmente, são considerados pelos estudantes como abstratos e de difícil compreensão.

Nesse contexto é necessário que os docentes tenham discernimento para entender que muitas das dificuldades de aprendizagem estão associadas a outros fatores e não são de responsabilidade exclusiva dos discentes. Arruda (2006) e Micha et. al., (2018) enfatizam que no Ensino Superior as falhas e o fracasso escolar são considerados de responsabilidade dos estudantes e da formação anterior e não são considerados outros fatores, como o social e econômico, o que tem forte relação com dados apresentados. Daitx, Loguercio e Strack (2016) defendem que medidas de acolhimento ajudam aos alunos ingressantes na integração aluno-universidade e aluno-professor, tendo em vista os altos índices de reprovação nos primeiros semestres. Portanto, segundo os autores, faz-se necessária uma preparação dos docentes para atender turmas iniciais, a fim de minimizar esses índices de evasão e para que os estudantes tenham uma formação profissional de qualidade nas Universidades.

A percepção sobre o motivo e as consequências práticas sobre a dificuldade dos estudantes também pode ser representada pela fala de um dos docentes entrevistados: *“Bom, as dificuldades, aqui eu vou citar: por exemplo, a formação anterior deles, quando eles chegam na universidade, pelo fato da química orgânica ser lá no final do ensino médio. Tem vezes que eles não veem com profundidade esse conteúdo e chegam não reconhecendo até cadeias carbônicas ou nomenclaturas de compostos normais”* (E-U1/P5/QOII).

P5 ressalta dificuldades que identifica ao ensinar a Química Orgânica (QO) do Ensino Superior, o que está relacionado com lacunas do Ensino Médio que, por vezes, não trabalha com a QO. Os conceitos iniciais de QO, como o de reconhecer cadeias

carbônicas, quando são vistos no Ensino médio, muitas vezes estão baseados apenas na memorização de funções orgânicas, os grupos funcionais, sendo rapidamente esquecidos, pois não entenderam propriedades químicas que lhes são características. Além disso, o estudante, muitas vezes, pode ter dificuldade em tópicos considerados básicos, não conseguem visualizar ou imaginar moléculas simples ou grupos funcionais (FERREIRA; DEL PINO, 2009). Por isso, estudar QO para muitos pode ser uma tarefa mais árdua, e a busca por ferramentas para tornar os conceitos mais atrativos pode ser uma alternativa viável.

Nesse contexto como modo de minimizar lacunas conceituais oriundas do Ensino Médio, bem como a aprendizagem, a formação de conceitos e suas relações com o cotidiano, que viabilizam os processos de construção de conceitos ensinados (VYGOTSKI, 2001). Além da discussão que reporta para a formação da educação básica dos estudantes, os professores acrescentam outros elementos importantes a serem considerados e que refletem nos índices de aproveitamento dos componentes curriculares de QO:

Entre as dificuldades eu acho que falta estudo também! Falta eles reconhecerem qual é a limitação deles e irem atrás. Certo?! Porque a Orgânica I é básica, muitos conteúdos repetem, mas eles não estudam. (E-U2/P1/QOI);

São várias dificuldades/ obstáculos. Primeiro a base de formação insuficiente, a falta de “brio”, de vontade e objetivos dos alunos. A falta do hábito de estudar e a falta de intimidade com os livros (agravado pelo uso da internet). (E- U1/P1/QOI);

Primeiro a concentração... Os estudantes de hoje em dia estão muito desmotivados, dispersos, ficam muito ligados no celular e nas redes sociais. Eles ficam muito conectados em sala de aula. Eles não têm paciência de certa forma para ficarem sentados em uma sala de aula escutando o que o professor tem para passar para eles. Não ficam em aula. (E- U1/P3/QOII);

Outro problema é a questão da distração hoje. Hoje em aula, assim, eles estão muito distraídos. Eles têm muito acesso a celular e etc... Ou seja, tem várias coisas que fazem com que estejam presentes, mas às vezes não de “espírito”. (E-U1/P5/QOII);

Eles têm o grau de atenção muito diminuído. É muita distração... O celular é uma máquina que para sala de aula ainda é prejudicial (E-U2/P1/QOI);

O crescimento da tecnologia das redes sociais faz com que o aluno perca um pouco o foco do estudo. Uma pena, pois a tecnologia de hoje nos permite acesso ao conhecimento rapidamente, quando usada corretamente (E-U1/P1/QOI);

Para os docentes das duas universidades, outro fator que contribui para as dificuldades de aprendizagem está relacionado à autonomia, atitudes e/ou hábitos dos discentes. O conceito de autonomia está relacionado a distintos contextos, tais como: políticos, econômicos e educacionais. Segundo Schnetzler e Aragão (1995) a autonomia dos estudantes nas aulas de Química está diretamente relacionada ao processo de ensinar e aprender. Independentemente do nível de ensino, aprender pode ser um processo complexo, pois cada estudante vai responder de uma maneira. Nesta perspectiva, a formação na Educação Superior pode ser considerada um processo de múltiplas faces, nas quais os docentes e os discentes têm autonomia em seus atos e ainda assim, estão envolvidos de tal maneira que a interação entre estes indivíduos é fundamental durante o processo de ensino e de aprendizagem.

Os relatos ratificam estudos de Alvarenga et al (2012), que entende que nos últimos anos os docentes têm se deparado, cada vez mais, com estudantes que chegam ao Ensino Superior despreparados e com baixo nível intelectual, oriundos de uma formação deficitária na educação básica, além de jovens constantemente conectados, distraídos e dispersos. Nesse sentido, P3, P5 e P1 chamam a atenção para a falta de concentração dos estudantes e distração além da constante utilização do celular em sala de aula.

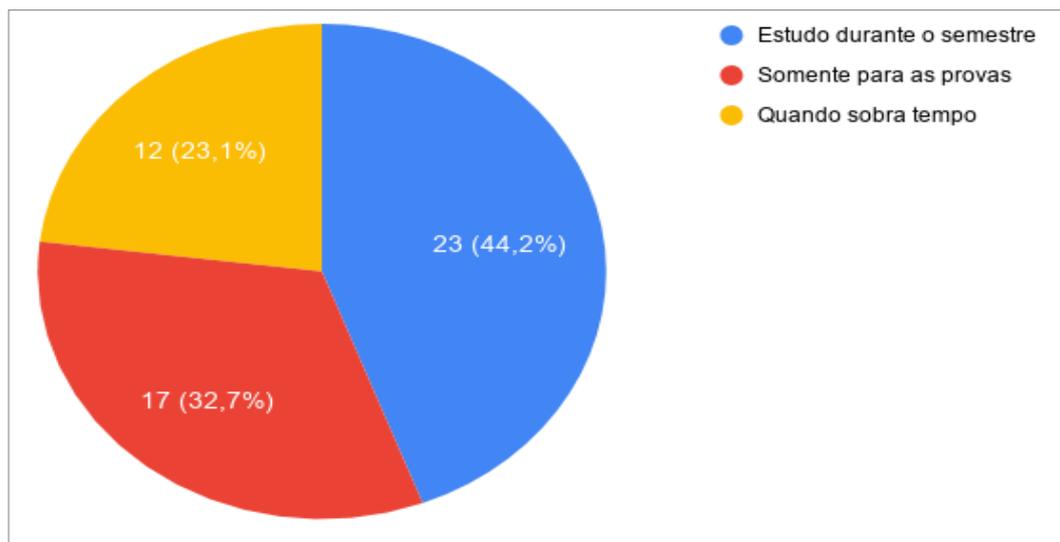
Matta (2017), ainda ressalta que a autonomia dos estudantes na universidade tem se tornado um obstáculo para o aluno e para o professor, pois os alunos não vêm apresentando um bom rendimento acadêmico e os professores já se sentem desmotivados. Nesse sentido, segundo P2: *“Assim como são variados os alunos, também são variados os motivos das dificuldades, mas em geral se referem a uma base fraca do ensino médio, a falta de maturidade e de objetivos concretos e ao fato de não terem o hábito de estudo”* (E-U2/P2/QOI). Isso acaba repercutindo nas atitudes docentes: *“O professor também se sente desestimulado quando olha para a turma e vê alunos estudando outras disciplinas, usando o celular, etc.”* (E-U2/P2/QOII).

Na concepção dos docentes, entre as dificuldades e obstáculos para a aprendizagem, está a “falta” de hábitos, como o estudo dos discentes. Entre as técnicas que podem ser utilizadas para diminuir o insucesso dos estudantes em QOI está a orientação de atividades de estudo para melhorar a compreensão dos conceitos abordados em aula (CARVALHO, 2012; RIBEIRO, 2002). Muitos discentes chegam ao Ensino Superior, sem o hábito de estudar e, muitas vezes, sem saber estudar,

enquanto outros alegam estudar e, ainda assim, não conseguem os requisitos para a aprovação (CARVALHO, 2012)

Os estudantes, ao serem questionados sobre os hábitos de estudo em QOI, apresentam dados que ratificam, em parte, as falas de alguns professores (Gráfico 11).

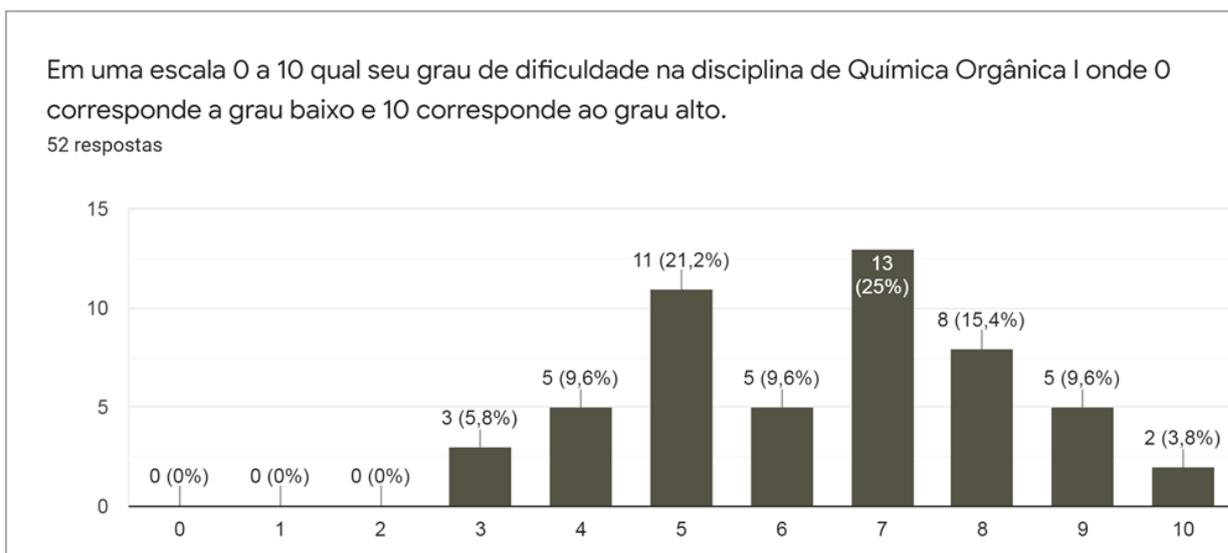
Gráfico 11: Hábitos de estudo em QOI



Fonte: Registros da Autora (2020).

Dos 52 estudantes que responderam ao questionário: 23 (44,2%) dizem estudar durante o semestre; 17 (32,7%) estudam somente para as provas; e 12 (23,1%) somente quando sobra tempo (Gráfico 11). O P5 destaca que “*para ter um aproveitamento positivo no componente curricular é necessário muito estudo, pois é difícil, os conteúdos são pré-requisitos para vários outros conceitos importantes*” (E-U1/P5/QOII). Nesse sentido, reforça-se a relevância de que os professores que atuam nos primeiros semestres dos Cursos, ajudem na orientação e acolhimento sobre a sistemática da universidade (DAITX, LOGUERCIO, STRACK, 2016), dos estudos, de modo que a autonomia tenha resultado positivo no processo de aprendizagem.

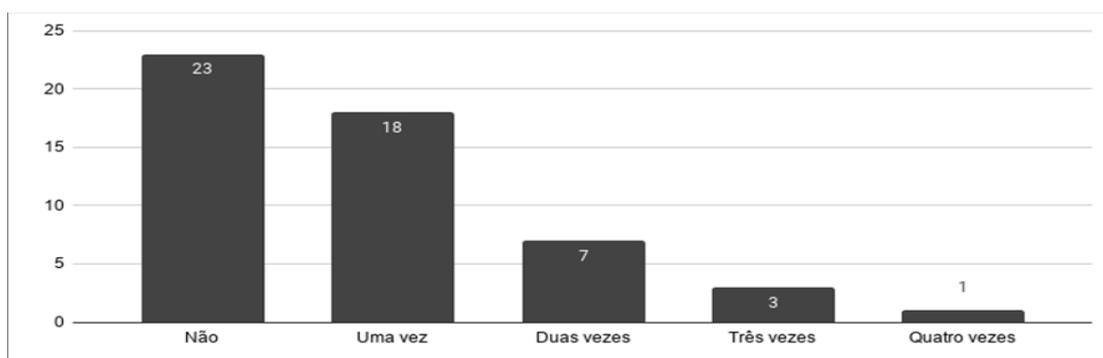
Ainda, sobre a dificuldade com o componente curricular de QOI, ao solicitar que indicassem o grau de dificuldade do mesmo, em que 0 corresponde a grau baixo e 10 a alta dificuldade, percebe-se que estudantes classificam o componente curricular como difícil (Gráfico 12), um resultado mais positivo quando comparado com o índice do grau de dificuldade do Curso (Gráfico 4).

Gráfico 12: Grau de dificuldade na disciplina de QOI

Fonte: Registros da Autora (2020).

Para os graduandos que responderam ao questionário: dois (3,8%) definem o componente como extremamente difícil e nenhum dos participantes classifica como extremamente fácil. Os outros graus que correspondem a 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 apresentam, respectivamente, de acordo com o número de respondentes em cada grau, três (5,8%), cinco (9,6%), onze (21,2%), cinco (9,6%), treze (25%), oito (15,4%), cinco (9,6%). Um indicador relevante para se pensar na dificuldade por parte dos estudantes tem relação com o índice de reprovação do componente curricular, como apresentado em gráficos anteriores.

No questionário, solicitou-se que graduandos expressassem se já reprovaram e quantas vezes reprovaram no componente curricular de QO1 (Gráfico 13).

Gráfico 13: Número de reprovações

Fonte: Registros da Autora (2020).

Na análise de resultados, observa-se que mais da metade dos graduandos que responderam ao questionário, já reprovaram pelo menos uma vez no componente curricular. Isso, ciente de que esses dados contam com alunos que estão cursando pela primeira vez a disciplina. As Universidades Brasileiras passaram por transformações a partir da criação de programas como: o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) em 2007 e o Sistema de Seleção Unificada (SISU) 2009/2010, a partir das notas obtidas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), facilitando o ingresso dos estudantes no Ensino Superior (LIMA et. al., 2018). No entanto, as Universidades em estudo não parecem trabalhar com dificuldades que repercutem em índices de reprovação, como indicados pelos dados, o que implica diretamente na retenção e evasão dos Cursos. Segundo Jesus (2015), esses Programas, simultaneamente com o aumento no número de vagas nas IES, fizeram com que os índices de evasão, de abandono parcial ou total dos cursos pelos estudantes, também fossem elevados.

Zucco, (2007) ressalta que os índices de retenção e evasão são maiores nos cursos de Bacharelado em Química e Química Licenciatura, em função das dificuldades de aprendizagem, segundo dados obtidos a partir do censo da Educação Superior em 2016 realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). A título de exemplo, a evasão nos cursos de Química Licenciatura chegou a valores superiores a 50 % (YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Entretanto, pouco se sabe e se estuda sobre os reais motivos para os discentes abandonarem de forma parcial ou total os cursos de graduação. Para Silva (1995), o motivo está relacionado aos índices de reprovação e à permanência dos estudantes em disciplinas consideradas difíceis que são ofertadas nos primeiros semestres dos cursos como, por exemplo, Química Geral e Química Orgânica I. Nesse contexto, Pastoriza et. al. (2007, p. 2) “salientam que as dificuldades encontradas pelos alunos levam a um alto índice de reprovação e quando a construção de saberes não é realizada, ao repetir a disciplina, muitas vezes, redundam na evasão do curso”.

Ao ingressarem no Ensino Superior muitos discentes não estão preparados para o nível de dificuldade dos conceitos relacionados à QOI, pois mesmo depois da aprovação em Química Geral, os estudantes apresentam dificuldades por não conseguirem relacionar os conceitos estudados com a QOI, para além do déficit na aprendizagem oriunda da Educação Básica (FISCHER et al., 2019). Sobre o impacto

deste início do Curso Superior, de forma representativa, apresenta-se a reflexão de dois dos docentes que percebem dificuldades oriundas de uma problemática mais ampla, além da questão conceitual:

As disciplinas do primeiro semestre, apesar de tentar facilitar, são difíceis; mesmo com o grau de conhecimento que eles vêm. Eu tento suprir as deficiências do ensino médio. Eles chegam aqui e a evasão pega, porque eles não acompanham o ritmo: a maioria desiste. Eles já vêm com uma barreira psicológica, autoestima muito baixa, começam a ter depressão na orgânica I. Eu tenho uns quantos atestados aqui de depressão, na Universidade (E-U1/P4/QOII).

Eles mudam de cidade, de estado; começam a ir mal e daí: ou eles desistem ou se arrastam até o final. Falta o lado psicológico para a aprendizagem e o Enem tá pegando uma pontuação mais baixa. O problema só vai se agravar (E-U1/P6/QOII).

Estudantes ao ingressarem no Ensino Superior se deparam com muitas mudanças importantes do estilo de estudo, grau de exigência, distância de familiares, apoio psicológico e/ou financeiro que demarcam este início da formação acadêmica dos graduandos, que também repercutem sobre seus rendimentos nas disciplinas basilares dos primeiros semestres. Conforme o exposto, outras dificuldades de aprendizagem emergem a partir do momento em que há o ingresso nas IES, ao passar no SISU, ao ingressar na Universidade. Bastos (2014) afirma que a partir do momento em que o estudante tem acesso à sua nota no ENEM, a escolha do Curso não é mais apenas por afinidade e sim por influência exclusiva da nota. A heterogeneidade na escolha dos graduandos é percebida nas respostas dos questionados de alguns dos estudantes, ao escrever sobre o porquê da escolha do Curso: “*Gosto de ciências, mas prefiro Química do que Física*” (Q-U2/QL5); “*Nota de corte*” (Q-U1/QL9); “*Pensava em mudar de curso*” (Q- U1/QB2).

A possibilidade de mudança de Curso, também reporta para desestímulo à escolha do Curso. Na percepção de um dos docentes: “*Outras dificuldades podem ter relação com o trampolim, né?! Os alunos às vezes usam os cursos, e na química acontece também. Entram em qualquer um, porque querem outra coisa*” (E-U1/P5/QOII). Desse modo, como a disciplina de QOI é de início de Curso, graduandos podem estar cursando QOI sem ter definido o Curso que desejam realizar, ou ainda acabam continuando o Curso sem ter a Química como primeira escolha, acarretando em reprovação, infreqüência, trancamento da disciplina e Curso.

Com o SISU, houve uma mudança no perfil dos estudantes que ingressam nas universidades públicas. Para os docentes participantes desta pesquisa, a facilidade do ingresso unificado não trouxe benefícios como era esperado, conforme expressam alguns dos educadores:

A minha primeira turma de Orgânica ainda era remanescente do vestibular. Acho que foi uma das melhores turmas de Química Orgânica. Depois já vi que nas outras turmas sempre teve alunos bons, mas, na média, eles eram medianos ou fracos, principalmente nos últimos 3 anos. (E-U1/P5/QOII);

O Enem democratizou o acesso às universidades. Correto? O problema é que infelizmente o nivelamento está por baixo. O perfil mudou e eles estão chegando menos adultos, menos qualificados e eles não têm uma percepção de mundo. Eles não sabem nem porque estão aqui. (E-U1/P4/QOII)

A mudança foi e é significativa quando se passou a usar a nota do ENEM e a principal mudança está associada à falta de maturidade. Os alunos não precisam mais amadurecer, fazer suas escolhas e assumir seu protagonismo antes de ingressar na universidade. A facilidade de ingresso causa uma desvalorização da “conquista”. (E-U2/P1/QOI).

O ENEM, em sua criação, em 1998 era utilizado apenas para avaliar o Ensino Médio. A partir de 2009 o ingresso em algumas universidades passou a ser mediante a nota do ENEM, utilizando o SISU. Essa mudança no sistema de ingresso é defendida e criticada por alguns autores (BARROS, 2014). Nesse contexto, Silveira et al., (2015, p.1101-1102) pontuam que “a mobilidade dos estudantes para outras regiões é um ponto positivo podendo ingressar em instituições de ensino superior em outros estados”. Segundo Barros (2014), essa facilidade no ingresso provoca o aumento da evasão e retenção nos cursos que pode ser causada pela falta de maturidade e facilidade no ingresso ou até mesmo devido a um baixo desempenho no ensino médio, que pode acarretar a um menor desempenho também nas IES.

Assim como o autor, os docentes P4 e P5 também destacam questões ligadas ao ingresso unificado, com mudança relacionada ao perfil dos ingressantes, a exemplo da maturidade dos discentes, a desvalorização da conquista, conforme P1. Ainda sobre o perfil dos ingressos, professores destacam mais questões associadas com a deficiência conceitual, muito frisada pelos docentes, como complementam P1 e P2.

Os discentes estão mais defasados em conhecimentos básicos e isso está ampliando a cada ano. (E-U2/P2/QOI)

Infelizmente, os alunos estão chegando na Universidade com um déficit de conhecimentos na Química. Na Orgânica I nem se fala! Eles não são capazes de reconhecer conceitos básicos. (E-U1/P1/QOI)

Como já anunciado na discussão sobre a deficiência conceitual, essa problemática acaba sendo levada à formação anterior, à educação básica. Os professores implicitamente retornam em seus discursos à dificuldade dos discentes com relação a conceitos básicos, havendo a percepção de que a cada ano os estudantes chegam com menor bagagem e profundidade de conceitos de Química.

Sobre isso, a aprendizagem em QOI é afetada, pois estudantes não sabem e ou reconhecem a linguagem, as explicações usadas pelos professores. Afinal, palavras, expressões, representações passam a não ter significado e sentido, não sendo compreendidas e interpretadas pelos discentes, caso não sejam mediadas pelo professor, considerando conceitos anteriores, o que dificulta relações entre linguagem e pensamento, que é fundamental para a elaboração conceitual (VIGOTSKI, 2001). Essas dificuldades em interpretar causam deficiências conceituais que se somatizam na formação profissional dos estudantes. Isso se deve também ao uso de conceitos abstratos e não intuitivos que, segundo Roque, Silva (2008), merecem atenção por parte do professor, especialmente se as dificuldades conceituais são identificadas, como expresso pelos docentes investigados nesta pesquisa.

Segundo os docentes da UFPel e Unipampa, os estudantes têm “facilidade”, “dificuldade” e “maior dificuldade” em alguns conceitos, como expresso no Quadro 7. Nesse contexto os docentes expressaram alguns aspectos que os discentes têm maior dificuldade além daqueles já apresentados durante as aulas.

Quadro 7: Conceitos que representam facilidade e dificuldade pelos graduandos, segundo os professores.

Professor	Facilidade	Dificuldade	Maior Dificuldade
U1/P5/QOII	Reações de substituições nucleofílicas.	Nomenclatura básica; Grupos funcionais.	Mecanismos.
U1/P4/QOII	Nomenclatura; Cadeias carbônicas; Carbono primário, secundário, terciário e função orgânica; Propriedades físicas e químicas; Pontos de ebulição e fusão, densidade.	Química quântica; Hibridização; Aspecto tridimensional da molécula.	Mecanismos; Reatividade; Estereoquímica.

U1/P1/QOI	Aromaticidade e substituição eletrofílica aromática.	Principais funções orgânicas; Mecanismos.	Efeitos eletrônicos de indução e ressonância.
U2/P1/QOI	Nomenclatura.	Conceitos de acidez e basicidade, eletrofilicidade e nucleofilicidade.	Reatividade.
U2/P2/QOI	Dificuldade em tudo, mas poucos conseguiram distinguir grupos funcionais.	Diferença de eletronegatividade entre os átomos e qual a interferência no tipo de espécie reativa poderia ser formada; Polaridade, solubilidade, forças intermoleculares.	Reatividade química.
U1/P3/QO2	O docente não cita conceitos específicos relacionados à Química Orgânica.	Não citou.	Não citou.

Fonte: Registros da Autora.

Podemos observar que os docentes divergem suas opiniões sobre os conceitos que os estudantes têm facilidade. Apenas os docentes U1/P4/QOII e U2/P1/QOII destacam que há facilidade em aprender nomenclatura, e entre as dificuldades não há consenso. No que se refere a maiores dificuldades, os docentes citam conceitos como mecanismos das reações, reatividade química e estereoquímica entre os conceitos mais complexos.

Diferentemente dos professores, para os discentes, foi apresentada a ementa com os conteúdos trabalhados, para facilitar sobre quais conteúdos trabalhados, quando questionado sobre os conceitos que possuem maior facilidade e dificuldade. Assim, os estudantes tinham uma lista de múltipla escolha, onde poderiam selecionar quais eram os conceitos considerados mais fáceis e os mais difíceis. Ao analisar as respostas, agrupou-se pela porcentagem de frequência que os conceitos escolhidos pelos discentes e, por isso, foram selecionados quatro com maior porcentagem em cada questão, sobre: “Facilidade” e “Dificuldade”. No caso de “maiores dificuldades” em algum conceito que não estivesse listado ou se a dificuldade não fosse relacionada a conceitos trabalhados em aula em QOI, eles precisavam dizer quais eram. A porcentagem de cada conceito está relacionada ao número de participantes da pesquisa (52 graduandos), expressos no Quadro 8.

Quadro 8: Conceitos que, segundo graduandos, são de maior facilidade e dificuldade

Estudantes	Facilidade		Estudantes	Dificuldade	Maior Dificuldade
45 (86,5%)	Grupos Funcionais		38 (75,1%)	Estereoquímica	Mecanismos
36 (69,2%)	Estrutura dos Compostos Orgânicos		31 (59,6%)	Adição Eletrofílica	“Visualizar a molécula em 3D”
36 (69,2%)	Nomenclatura		28 (53,8%)	Isomeria	
31 (59,6%)	Propriedades Físicas		22 (42%)	Reatividade	

Fonte: Registros da Autora

Comparando os conceitos que representam facilidade e dificuldade nos Quadros 7 e 8, surgem conceitos comumente citados, como por exemplo Grupos funcionais, propriedades e nomenclatura que indicados por alguns docentes e estão entre os considerados mais “fáceis” pelos estudantes. Já no caso dos conceitos que os estudantes alegam ter dificuldade, diferem, em parte, da opinião dos docentes.

Os conceitos de mecanismos de reação são os mais mencionados como os de “maior dificuldade” para docentes e discentes. Os discentes também destacam a dificuldade em visualizar a molécula em 3D, o que tem relação direta com o conceito de estereoquímica, indicado por 38 de 53 dos discentes, e que podem contribuir na compreensão de mecanismos e isomeria, recebendo destaque nas justificativas dos discentes. Outros conceitos indicados pelos discentes não tiveram percentual significativo, de acordo com o número de respondentes, havendo a apresentação, no Quadro 8, daqueles que tiveram maior quantidade de vezes citados.

Os estudantes, ao serem questionados sobre o que é mais difícil de entender nas aulas de Química Orgânica, expressaram frases como:

Não consigo visualizar, se muda muito o formato e os mecanismos (Q-U2/QL9);

Todo o conteúdo que envolve mecanismos de reação (Q-U1/QB3);

Alguns conceitos e mecanismos de reação (Q-U1/F2);

Acredito que a disciplina é bem difícil. Compreender os mecanismos é algo que, para mim, foi complicado (Q-U1/QI1);

A didática de alguns professores é bastante confusa. Não entendo mecanismos (Q-U2/QL5).

As respostas não são muito explicativas, mas indicam um dos conteúdos (mecanismos de reação) que perpassa grande parte da disciplina, o que repercute em resultados de avaliações e no (in) sucesso na QOI. De acordo com Mariano et. al. (2008, p. 1):

O ensino dos mecanismos de reações em disciplinas de Química Orgânica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação em Química ainda representa um desafio, pois exige conhecimentos a nível macroscópico e microscópico que normalmente os estudantes não conseguem assimilar.

Além dos mecanismos, amplamente mencionados pelos graduandos, o conceito de Estereoquímica está entre os considerados complexos em QOI por docentes e discentes, como exposto nos Quadros 7 e 8. Segundo Rezende (2016), essas dificuldades podem ser atribuídas principalmente ao momento de imaginar a visualização das estruturas. Segundo Raupp et al. (2009), outra dificuldade encontrada no ensino de Estereoquímica emerge a partir da utilização de representações, pois não é possível explicar tais conceitos por meio de fórmulas estruturais planas, algumas características dependem da estrutura tridimensional da molécula.

Durante as aulas normalmente as estruturas químicas são desenhadas no quadro, usadas em projeção em dispositivos. Desse modo, estudantes têm dificuldade em manipular, movimentar e imaginar de maneira tridimensional para poder identificá-las (RAUPP et al., 2009). A autora ainda salienta que a falta de compreensão que, nesse contexto, é bastante comum, levando em consideração que as aulas de QOI, quase sempre, têm uma abordagem sem a utilização de metodologias que possam facilitar a visualização em 3D (RAUPP, 2015).

Segundo Kumi e colaboradores (2013), as representações bidimensionais que normalmente são utilizadas em aulas e em livros didáticos, ajudam os estudantes a entender de maneira conceitual a molécula estudada, mas impede o estudante de perceber a diferença entre as moléculas, uma vez que se diferem na posição tridimensional. Nesse contexto é importante buscar recursos que podem ser utilizados na aprendizagem de conceitos químicos que necessitem representações tridimensionais. Stull et. al. (2013) salientam que recursos virtuais deixam as representações mais flexíveis, podendo convertê-las de 2D para 3D e vice-versa, além destes recursos também podem ser utilizados, por exemplo, modelos moleculares que ajudam os estudantes nesse processo de visualização das moléculas de maneira

espacial e tridimensional (ROQUE, SILVA, 2008).

Durante a observação das aulas foi possível perceber que entre as dificuldades dos estudantes está principalmente a dificuldade em imaginar como as moléculas podem ser representadas, movimentadas e as conformações que as mesmas podem assumir, tendo como base o material em slides oferecido pelo professor (DB-U2). Essas dificuldades também podem estar associadas com a formação durante ensino médio e de a base mais sólida de conceitos de Química, a exemplo de compreensões sobre propriedades químicas de elementos químicos da tabela periódica, como eletronegatividade, questões importantes ao entender o mecanismo de uma reação no ambiente universitário.

Na próxima categoria, há discussões que incidem mais diretamente ao professor. De acordo com a literatura e resultados apresentados neste subcapítulo, alguns conceitos estudados em QOI são mais difíceis de entender, sendo denominados como complexos por professores e estudantes, haja vista a dificuldade de imaginar a configuração espacial ou a necessidade de relacionar diversos conceitos. Nesse sentido, pode-se inferir que cabe ao docente e aos discentes, buscar metodologias e estratégias na construção de conceitos químicos em estudo.

5.3. O papel dos docentes e discentes na melhoria do aproveitamento de Química Orgânica: estratégias e possibilidades

No cenário atual, diante das adversidades e desafios vividos por docentes no Ensino Superior, especialmente no que se refere à QO, no contexto duas Universidades participantes da pesquisa, torna-se essencial uma reflexão sobre possibilidades e estratégias que possam contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem de QOI (MACENO, GUIMARÃES, 2013). Nessa perspectiva, necessita-se pensar em ações que possibilitem que os objetivos educacionais de docentes e de discentes sejam alcançados, a fim de terem um melhor aproveitamento em QOI.

De acordo com fragmentos das falas dos docentes e discentes da UFPel e Unipampa, para que as dificuldades no componente curricular diminuam são necessárias estratégias. Iniciamos com a percepção de alguns docentes sobre possibilidades de abordagem à qualificação do processo de ensino e aprendizagem:

Primeiro um reforço na base; uma atividade de nivelamento. Aqui já está sendo feito; é um apoio para fazer Química Geral. Quem sabe algo assim para Química Orgânica I? Pode ser um curso de uma semana ou um mês, intensivo, para fazer o aluno ter uma noção do que será trabalhado. (E-U1/P5/QOII).

Os discentes devem buscar a leitura de materiais didáticos, a realização de exercícios e os recursos disponibilizados pela instituição como suporte ao aprendizado: monitorias, grupos de estudo, cursos de extensão, entre outros. (E-U2/P2/QOI).

A atividade de nivelamento citada por P5 se refere a um projeto de ensino que trabalha conceitos base em aulas extracurriculares, a alunos matriculados no componente curricular de Química Geral dos Cursos de Química na UFPel. Segundo Jesus (2015, p. 4):

Diversas estratégias podem ser apresentadas a fim de minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes no ensino superior dentre as quais se destaca: cursos iniciais que revise/ ensinem conceitos fundamentais e façam o acompanhamento dos alunos ingressantes por discentes mais avançados na graduação e ou pós-graduação.

Um exemplo de estratégia semelhante é utilizada na Unipampa, em outro campus, onde foi proposto pelo curso de Farmácia o nivelamento em Química. Segundo Thedy (2020), o projeto tem como objetivo melhorar os conhecimentos básicos dos ingressantes no curso de Farmácia e melhorar o seu rendimento acadêmico. As aulas são ministradas por um monitor que trabalha conceitos básicos de Química Geral. Os cursos de nivelamento estão cada vez mais presentes nas universidades brasileiras, na Universidade Luterana do Brasil, por exemplo, é ofertado um curso de nivelamento em Química Orgânica para iniciantes, para minimizar as dificuldades conceituais apresentados pelos estudantes.

Nesse contexto, a dúvida da “culpa” das dificuldades conceituais, que eram colocadas na formação anterior, passa a ter uma proposição de qualificação dos estudantes ingressantes e em fase inicial do Curso. Assim, as atividades propostas por P2 e P5 podem ser uma maneira pertinente de amenizar as dificuldades conceituais apresentadas pelos estudantes, haja vista que, as dificuldades dos alunos ingressantes continuam e não se questiona ementas e programas de disciplinas já existentes, pois como alguns professores colocam, “*não se quer nivelar por baixo*”.

Os discentes também se manifestam sobre questão que reportam ao processo de ensino, a dificuldade com a aprendizagem, a atuação do professor, e/ou alternativas buscadas, a exemplo dos trechos representativos que seguem:

Eu tento prestar atenção na explicação, resumos, livros e também uso muito vídeo-aula da *Internet* e não consigo entender. Q-U1/QB6.

[uma possibilidade é] Estudar através de livros ou vídeo-aulas, quando a explicação do professor não é tão explícita. Q-U1/F3

Eu busco consumir o mesmo conteúdo de formas diferentes: por meio de livros, vídeo-aulas, exercícios, *pdf's* do *word* e do *power point*, etc. Q-U2/QL8

Esses estudantes apontam quais alternativas precisam aliar às atividades propostas pelos docentes para amenizar suas dificuldades em QOI, principalmente quando têm dificuldades em entender o que é exposto pelos professores durante as aulas. Ao analisar os excertos, percebe-se que algumas explicações dos professores não são suficientes para viabilizar a aprendizagem do que é ensinado, o que pode ter relação direta às lacunas conceituais e metodologias de ensino que desconsideram conhecimentos já existentes nos estudantes, ou seja, eles não conseguem fazer associações e a elaboração conceitual (VYGOTSKI, 2005, 2007). Nesse contexto cabe aos professores e alunos buscarem alternativas como, por exemplo, as citadas QB, F3, QL8 e por P2 e P5 que, conjuntamente, ajudem a amenizar as dificuldades apresentadas no componente curricular.

Pavón (2018) chama a atenção para o fato de que para muitos professores, o estudante “precisa aprender” a partir do material disponibilizado em aula. Por sua vez, ainda no sentido de dirimir as dificuldades de aprendizagem, o professor P4 relata sua experiência: “*Então, para diminuir as dificuldades, aqui, eles têm que imprimir todo o material dado, levar para a aula e fazer anotações. Eles também têm que fazer questionamentos. Eles perguntam muito pouco*” (E-U1/P4/QOII).

De acordo com a alternativa citada por P4 cabe ao aluno resolver o problema sobre o seu insucesso no componente curricular. Sobre isso, Correa (2003) enfatiza que o aluno não deve ser responsabilizado totalmente por não obter aproveitamento satisfatório, cabendo também aos docentes buscarem abordagem que ajudem os estudantes a assimilar os conceitos trabalhados em aula. Afinal, segundo Schnetzler (2010), as abordagens e técnicas propostas pelos professores durante as aulas são peças fundamentais para o aprendizado mais efetivo.

Conforme o exposto se faz necessário uma reflexão sobre a importância no processo de “aprender” dos estudantes, o que reporta sobre a orientação, por parte de alguns docentes, sobre um passo a passo, que envolve ações do professor e dos estudantes, como o envio de material pelo professor, explicações e discussões em aula, o estudante fazer anotações, tirar dúvidas, estudar e resolver atividades, fazendo exercícios de QOI. Há algumas contradições em respostas e falas dos sujeitos: alguns professores alegam que os estudantes não têm bom aproveitamento, porque não fazem o mínimo necessário; enquanto alguns estudantes dizem buscar até outras metodologias e materiais, a fim de entender os conceitos trabalhados em aula, pois não entendem as explicações do professor.

Essa percepção de sujeito sobre o outro, reporta para a complexidade do processo de ensinar e aprender, da pesquisa sobre o seu contexto, a importância da mediação e da necessidade de buscar alternativas para minimizar dificuldades apontadas pelos sujeitos. Durante as aulas de QOI na UFPel e Unipampa, os docentes que participaram das entrevistas priorizam metodologias com aulas expositivas e resolução de exercícios, o que se assemelha a um modelo de ensino onde professor ensina, repassa conhecimentos, e aluno aprende de modo passivo e receptivo. Isso fica evidente no relato de alguns docentes:

Entrego o PDF com os meus slides que não estão ricos em informação e vou fornecendo novas informações durante as aulas para irem completando (E-U2/P1/QOI).

Minha metodologia, hoje, continua sendo a tradicional. A maioria das aulas é expositiva, porque é um número grande de alunos; não tem como fazer algo lúdico um “joguinho”, até porque vou te dizer... Eles não estão preparados psicologicamente para isso (E-U1/ P4/QOII).

Nesta conjuntura, os docentes P1 e P4 comentam que para melhorar o aproveitamento nas aulas de QOI as estratégias utilizadas em aula precisam seguir o viés “tradicional”, onde o professor aborda os conceitos da aula, através de slides e materiais em PDF e o estudante “aprende”. Já os discentes chamam a atenção para a “falta didática do professor”, aulas cansativas, descontextualizadas, baseadas na leitura de slides, a falta de preparação em Química Geral, além da falta de conscientização sobre a importância da QOI. Segundo Coltri e Rubio (2013) existe uma necessidade de interação/ aproximação entre os estudantes como aprendizes e os professores como facilitadores, essa interação se torna indispensável para a

construção do conhecimento Químico. No contexto do processo de ensinar e aprender é possível observar que muitos estudantes têm uma verdadeira angústia com a Química, pois há, muitas vezes, foco na memorização de definições, termos e fórmulas que não conseguem entender e/ou perceber a finalidade de conceitos ensinados nas aulas de Química (SCHNETZLER, ARAGÃO 1995). A Química, assim como acontece em outras Ciências, está relacionada ao cotidiano, pois o estudo da Química não se limita somente às pesquisas laboratoriais e/ou de produção industrial (USBERCO, 2006). Entender os conceitos químicos articulados a situações práticas e de aplicação pode contribuir na motivação com a aprendizagem, pois o ensino terá uma importância e uma justificativa, na visão dos estudantes.

No questionário, após explicitar problemas associados ao ensino, estudantes sugerem algumas alternativas para a melhoria de seu aproveitamento em Química Orgânica I, por exemplo:

Melhorar a didática, utilizando outras ferramentas de ensino para auxiliar na visualização, já que a química é abstrata. Encontrar um meio para relacioná-la com o cotidiano, para fazer sentido (U2/QL10);

A didática deve melhorar, pois alguns professores não sabem ensinar o conteúdo, apenas leem slides (Q-U1/F4);

Acredito que a explicação dos professores precisa melhorar, porque às vezes fica confusa. Falta didática e uma melhor preparação anterior para o ingresso na química orgânica, pois é uma matéria bem inicial e complicada para o ingresso no curso (Q-U1/Q11);

De uma forma geral os professores precisam se preocupar em conscientizar os alunos da importância da disciplina, mostrando exemplos das aplicações da Química Orgânica em diferentes áreas, sendo didáticos (U1/QB6).

As respostas ao questionário e as sugestões estão em sintonia com discussões apresentadas neste texto. Segundo Quadros et. al. (2011, p. 161):

Os professores de Química, cuja formação foi centrada em disciplinas científicas, sem que o conhecimento fosse problematizado, baseiam-se nestas perspectivas para realizar sua atividade. Nesse caso, os professores podem ter dificuldade em modelar esse conhecimento, situá-lo no mundo de vida dos estudantes e voltá-lo para a solução de situações concretas.

Dessa forma, a partir do exposto, na visão de muitos dos estudantes, é imprescindível ter em mente que para que ocorra uma melhoria significativa no aproveitamento, e por consequência na aprendizagem dos discentes em QOI, os professores precisam repensar e reorganizar suas práticas metodológicas no ensino

de Química, de uma maneira mais coerente com a realidade e com as necessidades dos acadêmicos dos cursos de Química que estão chegando às Universidades.

De acordo com Maldaner e Schnetzler (1998), “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 para preparar bons profissionais” (p. 199). Thiengo (2018) define o contexto do Ensino Superior Brasileiro como em sua maioria técnico, onde para muitos docentes apenas o conhecimento específico é suficiente para o profissional exercer qualquer função relacionada à área. O modelo de ensino repercute no interesse e motivação com o estudo, mas claro, a cultura e hábitos dos estudantes também são fundamentais ao sucesso para com a aprendizagem.

Na observação das aulas, essas questões foram também assinaladas no diário de bordo (DB), onde se registraram atitudes de professores e estudantes que repercutem na qualidade do processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a observação da realidade trouxe alguns subsídios bastante importantes para análise, tais como:

Hoje, três meninas, além de chegarem após o início da aula, deixaram as mochilas em seus respectivos lugares e saíram da sala (retornaram às 9h50min). Às 10h, tradicionalmente, é a chamada. Observei que mais uma vez não há interação entre estudantes e o professor e parece que nem entre eles [os estudantes]. Fica todo mundo no celular, em boa parte do tempo (DB-U2);

Nem todos fizeram os exercícios. Alguns só copiaram a resolução. Alunos ficam entrando e saindo da aula, o que atrapalha o professor e quem está tentando entender (DB-U2);

A aula realmente é cansativa, mas eles [estudantes] ficam dispersos... Assim fica difícil. O professor passa praticamente toda aula falando sozinho. Hoje observei que, da turma, só três estavam prestando atenção (DB-U2).

Episódios como os citados no diário de bordo pela pesquisadora foram observados durante as aulas de QOI. A observação reforça algumas percepções de estudantes e professores sobre abordagens de ensino, as atitudes e a falta de motivação dos estudantes durante as aulas. Com base neste contexto atual, está cada vez mais complexo para os professores universitários combaterem as principais questões enfrentadas no processo de ensinar e aprender no Ensino Superior, como o baixo aproveitamento na disciplina, os altos índices de reprovação e abandono, além da falta de motivação (FLAHERTY, 2020).

Pozo e Crespo (2009) defendem que “sem motivação o processo de aprendizagem não ocorre” (p. 40). Ainda, nesse sentido, Fabri e Giacomini (2017), citando Guimarães e Alcará (2007), dizem que:

No contexto educacional, a motivação dos alunos é um importante desafio a ser enfrentado, pois tem implicações diretas na qualidade do envolvimento do aluno com o processo de ensino e aprendizagem. O aluno motivado busca novos conhecimentos e oportunidades, mostrando-se envolvido com o processo de aprendizagem, envolve-se nas tarefas com entusiasmo e demonstra disposição para novos desafios (p.177).

Com base no exposto, conclui-se que a motivação e a aprendizagem se retroalimentam. Nesse sentido, torna-se importante que o professor busque encontrar meios para que os estudantes se sintam motivados, pois os docentes no Ensino Superior possuem certa autonomia para definir metodologias utilizadas em suas aulas e, assim, quais delas serão mais efetivas à aprendizagem, à motivação, com possibilidade de maior sucesso nos processos educativos. Ao mesmo tempo, estudantes têm de entender como aprendem mais e melhor, buscando meios de superar dificuldades, exercendo o seu papel, o de estudantes.

Assim como os alunos percebem a necessidade de mudança em algumas práticas pedagógicas, os professores também acenam para o uso de metodologias e recursos didáticos diversificados, a serem utilizados durante as aulas de QOI. Há aposta de que essas práticas possibilitem, nos estudantes, aproximações com os conceitos estudados, novas aprendizagens, com a promoção e reconstrução de conceitos científicos ensinados nas aulas de Química. Seguem exemplos de propostas e/ou sugestões de alguns educadores:

Em algumas aulas específicas são utilizados modelos atômicos para auxiliar na visualização tridimensional das moléculas: conformação e configuração, principalmente. (E-U1/P1/QOI);

Resenha. Eu gosto, porque eles têm que fazer à mão. Então, se obrigam a ler o material e não só copiar e colar. O software é muito bom, porque trazem uma informação visual muito boa, pois em orgânica tem alguns de reação, que aparece ali o nucleófilo atacando com uma animação. Esses eu gosto, mas uso pouco. (E-U1/P4/QOII);

As metodologias utilizadas são aulas expositivo-dialogadas, uso do quadro, projeção de mídia, uso do Kahoot³. No entanto, quando usei o aplicativo Kahoot eles não estavam motivados. Creio que funcione melhor como

3 É plataforma de criação de questionário, pesquisa e quizzes que foi criado em 2013, baseado em jogos com perguntas de múltipla escolha, que permite aos educadores e estudantes investigar, criar, colaborar e compartilhar conhecimentos e funciona em qualquer dispositivo tecnológico conectado a *Internet*. Disponível em: (<https://kahoot.com/>)

atividade extraclasse (E-U2/P1/QOI);

As minhas aulas são expositivas e dialogadas com resolução de exercícios, microensinos, atividades em grupo e estudos de casos (E-U2/P2/QOII).

Com base nas falas dos educadores, revelam-se preocupações com as dificuldades de aprendizagem enfrentadas pelos estudantes, durante as aulas de QOI, por isso buscam alternativas metodológicas que sejam capazes de amenizar essas dificuldades. Entre os recursos utilizados pelos professores estão os modelos atômicos, resenha, aplicativos de jogos, como é o caso do Kahoot que está disponível *online*, onde o professor e/ou os estudantes podem elaborar um quiz de perguntas e respostas, que pode ser compartilhado em tempo real para a participação de mais jogadores, além de microensinos, estudos de caso e discussões em grupo.

Os discentes também usam de sua autonomia para realizar algumas estratégias para a superação de dificuldades com a aprendizagem:

Eu sempre assisto vídeo-aula. É mais fácil de entender esses modelos de plástico (Q-U2/QL14);

Às vezes tento estudar pelo livro ou resumo e procuro vídeo-aula, principalmente para estudar para a prova (Q-U1/QL19).

Os estudantes relatam, de forma recorrente, a utilização de vídeo-aulas disponíveis na internet para estudar os conceitos abordados em aula. Outros estudantes, além de preferirem as vídeo-aulas, citam os livros como ferramenta de estudo. Sobre o uso dos livros, por exemplo, alguns docentes afirmam apenas indicar os livros da ementa e outros motivam o uso de diversos autores:

Não uso livros, dou material impresso. Se eles precisam, tem os da ementa (E-U1/P3/QOII);

Sim, indico que os alunos tomem contato com os diversos autores disponíveis e que escolham segundo sua preferência (E-U2/P1/QOI).

Sobre a utilização de livros didáticos, P3 e P1 comentam em suas falas que não utilizam os livros, P1 prefere fornecer material impresso de acordo com os conceitos trabalhados em aula e P3 não utiliza livros de autores específicos, pois prefere que os estudantes escolham os autores de acordo com suas preferências. De modo geral os professores também dizem não utilizar os livros didáticos de modo físico em aula e dizem que entre os estudantes a utilização também é pequena, o que

parece estar em sintonia com a resposta de muitos discentes que preferem utilizar outras metodologias como, por exemplo, aulas em vídeo.

Nesta temática, ao analisarmos a sociedade atual, observa-se constantes renovações e transformações nos aspectos sociais e culturais, inclusive no acesso à informação e conhecimento. Entre os motivos para essas mudanças, está a imersão dos indivíduos nos meios digitais, provenientes do desenvolvimento científico e tecnológico (MORAN et al., 2013). Nesse cenário, o campo da Educação também vem sofrendo mudanças constantes, a partir do surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs (SOUZA, 2011).

Os professores, ao logo das falas, expressam dificuldades em relação ao processo de ensino e de aprendizagem, e também reportam para desafios, como indica P5. Ele conclui que: *“Nós, como professores, precisamos buscar outras formas de trabalhar; quem sabe até com redes sociais e aplicativos que acessem pelo celular... Não sei, mas para difundir a disciplina, motivar o aluno a querer aprender. Porque, claro, eu estou há 10 anos na Universidade e na maioria das vezes eu ainda trabalho com recursos que usava lá no início. Precisamos nos atualizar e nesse sentido, não colocar o fardo só em cima do aluno”* (E-U1/P5/QOII).

No trecho, se evidencia os desafios que fazem parte do contexto do ensino de Química em ensino superior, assim como a preocupação do professor, em buscar alternativas. Segundo Oliveira (2015), os processos tecnológicos vêm passando por um rápido desenvolvimento e nesse contexto surgiram tecnologias consideradas emergentes, são elas: tecnologias disruptivas⁴, como computação em nuvem, internet das coisas, inteligência artificial, assistentes digitais. Essas novas tendências, aos poucos, estão permeando os ambientes educacionais, permitindo a fusão dos mundos físico e virtual através de sistemas cyber-físicos, realidade aumentada (AR), simuladores, entre outras, que podem ser utilizadas, por exemplo, como instrumento nos processos de ensino e de aprendizagem, atraindo a atenção dos estudantes (FRANÇA et al., 2019).

A utilização das TICs possibilita que o professor crie situações baseadas em problemas reais, com novos espaços para discussões e reflexões, como os ambientes

4 Tecnologia disruptiva ou inovação disruptiva é um termo que descreve a inovação tecnológica, produto, ou serviço, com características "disruptivas", que provocam uma ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias já estabelecidos no mercado. Disponível em: (<https://www.totvs.com/blog/inovacoes/tecnologias-disruptivas/>).

de aprendizagem (MORAN et al., 2012). No entanto, as concepções dos professores sobre como fazer o melhor uso das TICs para o ensino de Química e como lidar com os desafios correspondentes na educação em Química estão mudando continuamente (KENSKI, 2015). Para tal, percebe-se que contatos, acessos ou mudanças são inevitáveis com o uso de tecnologias em sala de aula, sendo que as mesmas podem influenciar direta ou indiretamente a forma de ensinar, aprender e avaliar, além de ter caráter motivacional (LOBO et. al., 2015).

O cenário de mudanças, que envolve as tecnologias, põe em cena discussões na área de Ensino de Química Orgânica sobre o uso, por exemplo, de softwares, de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), aplicativos para dispositivos móveis, aplicativos de realidade aumentada, jogos, plataformas de vídeos, serviços de *streaming* (que disponibilizam vídeos, filmes, séries) que podem ser utilizados em aula ou como ferramentas de estudo pelo docente e é claro os simuladores em 3D e 4D que podem facilitar, por exemplo, a visualização de moléculas químicas (RAUPP, 2010).

A inserção de tecnologias possibilita contextualizar conceitos de Química Orgânica, como por exemplo, os conceitos de estereoquímica que podem ser complexos tanto para estudantes quanto para professores, a utilização de modelos virtuais em 3D que podem ser estáticos ou animados (RAUPP, 2009). Outro exemplo é a utilização de aplicativos de instrução e jogos disponíveis relacionados a conceitos como funções orgânicas, nomenclatura, estruturas, químicas e espectroscopia.

Sobre essas propostas, Canto e Nichele (2016) afirmam que a utilização de aplicativos pode contribuir para a ampliação do conhecimento químico e tornar mais fácil a compreensão, além de desenvolver atividades interdisciplinares, criar modelos, jogos virtuais e representações com uma abordagem mais visual, entre outras possibilidades até mesmo de melhorar a interação professor-aluno (AKÇAYIR et al., 2018;). Portanto, cabe ao docente, no âmbito da formação continuada, dedicar tempo, estudar e compreender as possibilidades que indicam a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino e na aprendizagem de Química Orgânica.

Outra possibilidade é a utilização de modelos moleculares. Gaffari (2006) afirma que modelos moleculares ajudam os estudantes a visualizarem a geometria das moléculas. Ainda nesse sentido, Fabri e Giacomini (2018) afirmam que os

modelos moleculares contribuem no entendimento de QOI, pois através deles os estudantes conseguem compreender, por exemplo, quiralidade das moléculas, ângulos de ligação, comprimento de ligação.

Conforme o exposto percebe-se o registro de diferentes estratégias e recursos que minimizem as dificuldades na inserção dos discentes na Universidade e na aprendizagem dos estudantes em QOI, os quais podem qualificar processos de ensino e de aprendizagem de Química. Ao mesmo tempo, ficam desafios sobre como provocar a necessidade sobre a formação continuada por parte dos professores e a valorização de projetos de ensino no contexto do ensino superior, os quais poderiam contribuir com lacunas conceituais, oriundas do perfil dos ingressantes, etc. haja vista que fazer propostas e propor metodologias envolvem tempo, espaço e a percepção de que é necessário fazer algo para aprimorar o contexto do Ensino Superior.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura aponta algumas preocupações do contexto da educação Química, na busca da qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem em diferentes níveis de ensino, haja vista que o processo de elaboração de conceitos químicos demanda processos complexos de ensino, a exemplo da identificação e superação das dificuldades dos estudantes, das concepções alternativas ou de hábitos que pouco qualificam e promovem a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes. Ainda nesse contexto, emergem outros apontamentos, como a interação entre docente e discente, a fim de balizar abordagens metodológicas contribuindo para a proposição de um ensino diferenciado que possa ser efetivo como, por exemplo, a importância da contextualização do conhecimento científico e a vinculação do ensino com conceitos anteriores e em elaboração.

Com base no exposto, no que se relaciona às dificuldades existentes no processo de ensino e aprendizagem no contexto da UFPel e Unipampa. Ao analisar as taxas de aproveitamento dos discentes, a percepção de estudantes e professores sobre as dificuldades de ensino e/ou aprendizagem relacionadas ao componente curricular de Química Orgânica I dos cursos de Química Bacharelado, Industrial, Licenciatura da UFPel e Química Licenciatura da Unipampa, pode-se identificar dificuldades, fazer algumas discussões e apontar para algumas possibilidades.

O levantamento do contexto das duas Universidades e Cursos de Química permitiram evidenciar algumas semelhanças e diferenças em termos de conteúdos trabalhados, metodologias usadas pelos professores, pré-requisitos, semelhanças no perfil dos estudantes como, por exemplo, a maioria ser oriunda de escolas públicas e do estado do Rio Grande do Sul. Na análise de dados fornecidos pelos Colegiados, sobre o aproveitamento dos graduandos, no período de 2016 a 2019, foi possível perceber que os índices de reprovação em QOI apresentam índices superiores à soma das infrequências e reprovações, independentemente do professor ou da Universidade investigada. Ou seja, a oferta da QOI na forma de turma mista (para mais de um curso), turma ofertada apenas para um Curso, a mudança de professor, de universidade, não implicou em resultados muito distintos no aproveitamento dos graduandos.

Desse modo, a construção do marco teórico que enfatiza a presença das dificuldades de aprendizagem na Química e na Química Orgânica, vai além das possibilidades metodológicas. Os resultados da pesquisa teórica são ratificados por muitas das percepções dos sujeitos de pesquisa (graduandos e professores). O aporte teórico ajudou a identificar algumas dificuldades e conceitos relacionados à Química Orgânica, citados como de difícil entendimento pelos docentes e discentes do Ensino Superior, seja no âmbito nacional ou internacional. Segundo dados obtidos a partir da revisão literária no Ensino Superior, o professor tem papel fundamental na inserção, regulação e mediação de conhecimentos e, inclusive, inserção desses discentes no contexto da Universidade, haja vista o perfil de ingressantes. No entanto, nem só o professor tem um papel importante na aprendizagem dos estudantes, pois os graduandos precisam usar melhor da autonomia e de atitudes que sejam mais coerentes com o seu papel: de estudantes.

Os professores expressam que a maioria dos estudantes chega à universidade com lacunas conceituais trazidas da Educação Básica e que perpetuam nos primeiros semestres letivos, além da falta de interesse dos mesmos em buscarem conhecimento. Os alunos, por sua vez, destacam dificuldades de entender o professor, não se adaptando às metodologias adotadas pelos docentes. Relatam a falta de didática, necessitando buscar modos alternativos de entender conteúdos estudados em sala de aula.

Neste sentido, com base no referencial teórico e os resultados obtidos a partir dos dados coletados na pesquisa, torna-se importante repensar e rever metodologias utilizadas atualmente em turmas de QOI, a fim de buscar minimizar as dificuldades apresentadas e diminuir as taxas de reprovação, trancamento e/ou infrequência, pois mais da metade dos estudantes que responderam ao questionário reprovaram pelo menos uma vez em QOI. Isso implica em encontrar maneiras para que esses estudantes se sintam acolhidos no ambiente universitário, levando em consideração suas dificuldades e perfil de ingresso no Curso.

Atualmente, conforme a literatura há diversas possibilidades de recursos que podem ser utilizados em sala de aula por docentes do Ensino Superior, e algumas dessas possibilidades são propostas pelos professores e graduandos da pesquisa, tais como: simuladores, softwares, vídeo-aulas, mídias digitais, modelos moleculares, aplicativos livros didáticos, jogos, entre outros que podem contextualizar a Química

Orgânica I, contribuindo com a formação de conceitos básicos, que são parte fundamental na formação profissional de um bacharel ou licenciado em Química.

Os recursos e/ou metodologias podem ajudar os estudantes, por exemplo, a imaginar as estruturas em 3D, o que tende a contribuir no ensino de conteúdos, como de estereoquímica. Além de recursos, uma maior interação entre os estudantes e professores é importante, como modo de que as dificuldades sejam expostas e trabalhadas, facilitando o processo de elaboração conceitual, de aprendizagem. As possibilidades e seu uso devem ser vistos como instrumento para enriquecer práticas pedagógicas, visando contribuir com os professores e estudantes, catalisando processos de ensino e de aprendizagem que considerem a atuação profissional dos graduandos.

Diante do exposto, os resultados da pesquisa possibilitaram indicar e discutir algumas dificuldades associadas com o processo de ensino e de aprendizagem de Química Orgânica, assim como a indicação, de forma pontual, de algumas possibilidades. No entanto, cabe destacar que novas pesquisas são necessárias para melhor compreender como as estratégias funcionam na prática do contexto da sala de aula, no processo de ensinar e apreender, o que implica em investigar atividades no contexto das aulas de Química, de Química Orgânica e ensino de conteúdos, como aqueles considerados de maior dificuldade por parte dos estudantes e professores.

REFERÊNCIAS

AKÇAYIR, G; AKÇAYIR, Murat. The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. **Computers & Education**, v. 126, p. 334–345, 2018.

ALCARÁ, A. R.; GUIMARÃES, S. É. R. Uma instrumentalidade como uma estratégia motivacional. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 11, n. 1, p. 177-178. 2007.

ALMEIDA, M. I. **Formação do professor do Ensino Superior: desafios e políticas institucionais**. São Paulo: Cortez, 2012.

ALVARENGA, C. F.; SALES, A. P. Desafios do Ensino Superior para Estudantes de Escola Pública: um Estudo na UFLA. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1. p. 55-71, 2012.

ANDRADE, J.B.; CADORE, S.; VIEIRA, P.C.; ZUCCO, C.; PINTO, A.C. A formação do químico. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p.358-362, 2004.

ANDRADE, J.; SMOLKA, A. L. B. A construção do conhecimento em diferentes perspectivas: contribuições de um diálogo entre Bachelard e Vigotski. **Ciência & Educação**. v. 15, n. 2, p. 254-68, 2009.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e Avaliação Educacional**. 3.ed. Brasília: Líberlivro, 2008. 70p

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liberlivro, 2005.

ANDRÉ, M. E. D. A. O Que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação? **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013

ARRUDA, S. DE M. et al. Dados comparativos sobre a evasão em Física, Matemática, Química e Biologia da Universidade Estadual de Londrina: 1996 a 2004. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 418–438, 2006.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: **Contraponto**, 1996. 314p.

BAFFI, Maria Adelia Teixeira. O planejamento em educação: revisando conceitos para mudar concepções e práticas. In.: BELLO, José Luiz de Paiva. **Pedagogia em Foco**, Petrópolis, 2002. Disponível em:< <https://docplayer.com.br/6132468-O-planejamento-em-educacao-revisando-conceitos-para-mudar-concepcoes-e-praticas.html> > acessos em Agosto de 2019.

BAKER, R. W.; GEORGE, A.V. E HARDING, M. M. Models and Molecules - A Workshop on Stereoisomers. **Journal of Chemical Education**, 757, 853. 1998. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed075p853>> acesso em 20/01/2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. p. 229. 2011

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

BARROS, A. d. S. X. Vestibular e Enem: um debate contemporâneo. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, n. 85, p. 1057–1090, 2014.

BELINASSO, J.; SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; SALGADO, T. D. M.; Pino, J. C. D. **Concepções de estudantes universitários sobre conceitos fundamentais de Química Orgânica**. 2009.

BERNARDES, M. E. Mediações simbólicas na atividade pedagógica: Contribuições do enfoque histórico-cultural para o ensino e aprendizagem. 2006, 330 f. **Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática)** – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis**, v. 19, n. 3, p. 291-313, jan. 2002.

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

BRASIL. Lei nº 9.394. **Diretrizes e Bases para a Educação Nacional**, Brasília, 1996.

BRASIL. **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)

CANTO, L. Z. ; NICHELE, A. G. Smartphones e tablets em sala de aula para o ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 92016b, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016b.

CARRASCOSA, J. El problema de las concepciones alternativas em la actualidad (parte I). Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las ciencias, Cádiz**, v. 2, n. 2, p. 183-208. 2005.

CARVALHO, P. S. Hábitos de estudo e sua influência no rendimento escolar. **Dissertação de Mestrado em Psicologia**, não publicada. Universidade Fernando Pessoa: Porto 2012.

CHANG H., Compositionism as a dominant way of knowing in modern chemistry, **History of Science**, 49, 247-268, 2011.

CHASSOT, A. I. Catalisando Transformações na Educação. UNIJUI, 1993. 178 p

CHASSOT, A. I. Educação consciência. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CHASSOT, A. Para que (em) é útil o ensino? 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004.

COLL, C., POZO, J. I., SARABIA, B. & VALLS, E. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes.** Porto Alegre: Artes Médicas.1998.

COLTRI, E. B.; RUBIO, J. A. S. A Importância do senso comum na construção dos conceitos Químicos. **Revista Eletrônica Saberes da Educação** – Volume 4 – nº 1 – 2013

CORREA, C. R. G. L. A relação entre desenvolvimento humano e aprendizagem: perspectivas teóricas. **Psicol. Esc. Educ.**, Maringá , v. 21, n. 3, p. 379-386, dez. 2017. Disponível em < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572017000300379&lng=pt&nrm=iso >. acessos em: 16 nov. 2019.

COUSO, D. “De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica”. **Actas de los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales.** Huelva: Universidad de Huelva. 2014.

CUNHA, M. B; GIORDAN, M. As Percepções na Teoria Sociocultural de Vygotsky: uma análise na escola. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.113-125. 2012.

CUNHA, M. I. Ensino como mediação da formação do professor universitário. In: MOROSINI, Marília. **Enciclopédia de Pedagogia Universitária.** Porto Alegre: FAPERGS/RIES, 2003

CUNHA, M. V. A educação no período Kubitschek: os centros de pesquisas do INEP. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 72, n 171, p. 175-195.1991.

DAITX, A. C.; LOGUERCIO, R. Q; STRACK, R. Evasão e retenção escolar no curso de licenciatura em química do Instituto de Química da UFRGS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 153-178, 2016

de OLIVEIRA, C. Tic's na educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, 7(1). 2015

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

DORAN, B.G. Misconceptions of selected science concepts held by Elementary School students. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 9, n. 2, p. 127-137. 1992.

DRIVER, R. Psicología cognitiva e esquemas conceptuales de los alumnos. **Enseñanza de las Ciencias**. n.4, v.1, p. 3-15. 1986.

DRIVER, R. Student's conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, 11, special issue, p.481 - 490. 1989.

FABRI, P. H.; GIACOMINI, R. A. Estudo da Motivação do Aluno no Processo de Ensino e Aprendizagem Promovida pelo Uso de Modelos Moleculares, Validado por Meio de Áudio e Vídeo. **Química Nova na Escola**. São Paulo – SP, v. 40, n. 3, p. 196-208, ago. 2018.

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. 101-118, 2009.

FRANÇA, C. R.; SILVA, T. da. A Realidade Virtual e Aumentada e o Ensino de Ciências. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 5, n. 10, 2019.

FREITAS, J. C.; MORTIMER E. F.; SILVA, A. S. F.; SANTOS, F. C.; OLIVEIRA, L. A.; HOTE SCANFERLA, W. Tipos de aulas, recursos e estratégias didáticas em aulas do Ensino Superior. In: **Anais do Encontro Nacional de Pesquisas em Educação de Ciências**, 7, 2015, Águas de Lindóia, SP.

FREITAS, R. M. F. S. **Reflexões sobre a Química Orgânica no curso de Licenciatura em Química: O ENADE em foco**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: Ambiente de formação de professores de Ciências**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2011. p.288.

GHAFFARI, S. A laboratory experiment using molecular models for an introductory chemistry class. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 8, p. 1182-1184, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo:Atlas.2002.

GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GILBERT, J.K. e SWIFT, D.J. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. **Science Education**, v. 69, n.5, p. 681-696, 1985. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730690510#> . Acessos em 21 novembro 2019

GONÇALVES, D. I. F. Pesquisas de marketing pela internet: As percepções sob a ótica dos entrevistados. **Revista de Administração Mackenzie**, V. 9, N. 7, Nov/Dez 2008.

HAAS, Célia Maria. Projetos Pedagógicos nas instituições particulares de educação superior: aspectos legais da gestão acadêmica. **Revista Brasileira de Política e administração da educação**. v. 26, n. 1, jan./abr. 2010.

HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMUEL, P. **Fundamentos de métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman. p. 265-280, 2005.

HALFORD, B. Is there a crisis in organic chemistry education? **Chemical & Engineering News**, v. 94, ed. 13, 2016.

HALFORD, Bethany. "Is There a Crisis in Organic Chemistry Education?". **Chemical and Engineering News**, v. 94, n. 13, p. 24-25, 2016.

HANSON, D.; WOLFSKILL, T. Improving the teaching/learning process in general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 75, n. 2, p. 143-147, 1998.

HEIDEMANN, L. A.; OLIVEIRA, Â. M. M.; VEIT, E. Ferramentas online no ensino de ciências: uma proposta com o Google Docs. **Física na Escola**. São Paulo. v. 11, n. 2, p. 30-33, 2010.

HOFER, B. K.; PINTRICH, P. R. The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. **Review of Educational Research**, v. 67, n. 1, p. 88–140, 1997. doi: 10.3102/00346543067001088. Disponível em <http://www.infoescola.com/biografias/Vygotsky>. Acesso em: 19/01/2019.

JESUS, F. P. **Debates em Educação**. Maceió, Vol. 7, n. 15, Jul./Dez. 2015.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 5ª Ed. Campinas: Papyrus, 2015.

KUMI, B.C.; OLIMPO, J.T.; BARTLETTA, F.; DIXON B. L. Evaluating the effectiveness of organic chemistry textbooks in promoting representational fluency and understanding of 2D-3D diagrammatic relationships. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 2, p. 177-187, 2013.

LEÃO, D.M.M. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. **Cadernos de Pesquisa**, n. 107, p. 187 - 206, 1999.

LIBÂNEO, J. C., **Didática**. Editora Cortez, São Paulo, 2 ed., 2013.

LIMA, Elizeth Gonzaga dos Santos; MALANGE, Fernando Cezar Vieira; BORGES, Luiz 16 Francisco. Implicações do SiSU no processo de democratização do acesso à educação superior: o caso da Unemat. **Acta Scientiarum. Education**, v. 40, n. 1, p. 37656, 2018.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista espaço acadêmico**, nº 136, Setembro, p.95 -101, 2012.

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T.; DAL PRÁ, K. R. A documentação no cotidiano da intervenção dos assistentes sociais: algumas considerações acerca do diário de campo. **Revista Textos & Contextos**. Porto Alegre v. 6 n. 1 p. 93-104,. 2007.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de ensino aprendizagem no Ensino Superior. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 25, n.44, p. 16-26, jul. 2015.

LOUZADA, A. N.; ELIA, M. da F.; SAMPAIO, F. F. Concepções alternativas dos estudantes sobre conceitos térmicos: um estudo de avaliação diagnóstica e formativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 1508-1/9, 2015.

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

MACEDO, E. F. de; LOPES, A. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das Ciências. In: LOPES, A. C; MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002, p. 73- 94.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. A inovação na área de educação química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p 48-56, fev. 2013.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M. Concepções de ensino e de avaliação de professores de química do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 24-44. 2013.

MACHADO, Andréa; MORTIMER, Eduardo. Química para o ensino médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In. ZANON, Lenir B; MALDANER, Otávio A. (Orgs.) **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41.

MALDANER, O. A. & SCHNETZLER, R. P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. In: CHASSOT, A. & OLIVEIRA, R. J. (orgs.) **Ciência, Ética e Cultura na Educação**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 195-214.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

MARCONI. M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

MARIANO, A.; VENTURA, E.; MONTE, S. A.; BRAGA, C. F.; CARVALHO, A. B.; ARAUJO, R. C. M. U.; SANTANA, O. L. O ensino de reações orgânicas usando química computacional: I. Reações de adição eletrofílica a alquenos. **Química Nova**. V. 31, n. 5, p. 1243-1249, 2008.

MATTA, C. M. B. da.; LEBRÃO, S. M. G., & HELENO, M. G. V. Adaptação, rendimento, evasão e vivências acadêmicas no ensino superior: revisão da literatura. **Psicologia Escolar e Educacional**, 21(3), 583-591. 2007.

MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006.

MELO, M. R. & SANTOS, A. O. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. In. **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**, Salvador, UFBA, 2012.

MICHA, D. N. et. al. O novo currículo do Curso de Licenciatura em Física do CEFET/RJ, Campus Petrópolis. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 478–517, 2018.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, mar. 1999.

MORAES, S. P. G. de. **Avaliação do processo e ensino e aprendizagem em matemática**: contribuições da teoria histórico-cultural. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo: São Paulo, 2008.

MORAN, J. M., MASSETTO, M. T., BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP. Papirus, 2012.

MORAN, J., MASETTO, M. & BEHRENS, M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORTIMER, E. F. Concepções atomistas dos estudantes. **Química nova na escola**, v.1, p.23-26. 1995.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**, v. 1, n. 1, p.20-39, 1996. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 jan. 2019.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 383 p, 2000.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. “Nem tudo que reluz é ouro”: Uma discussão sobre analogias e outras similaridades e recursos utilizados no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p.123-147, 2015.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface**, v. 3, n. 4, p. 133-140, 1999. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141432831999000100011 &lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19/12/2018.

NICHELE, A. G. **Tecnologias móveis e sem fio nos processos de ensino e aprendizagem em química**: uma experiência no Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. 2015. 257f. Tese. (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2015.

NOVAIS, R. M.; GALVÃO, C.; FERNANDEZ, C. Um estudo sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo de “cinética enzimática” de um professor do Ensino Superior por meio das suas narrativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p.53-78, 2016.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S . O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans**, Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, B. R. M.; SILVA, C. F. N.; SILVA, E. L.; KIOURANIS, N. M. M.; RODRIGUES, M. A. Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 14, n. 3, p. 326-339, 2015.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S.P. TIC's na educação: a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v.7, n.1, p.75-95, 2015.

OLIVEIRA, D. Análise de conteúdo temático-categorial: uma proposta de sistematização. **Rev. enferm.** out/dez; v.16, n. 4, p. 569-76, 2008.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de Química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 17, p. 1-12, 2017.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2a. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J W. P.; SOUTO. Ensino de Química Orgânica com o uso dos objetos de aprendizagem Atomlig e Simulador construtor de moléculas. **Revista Signos** - Centro Universitário Univates , v. 40,n. 2 p. 208-226, 2019.

PASTORIZA, B. S; ROSA, A. F. M; ARAÚJO, M. B. C.; AMARAL, S. T; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. **Renote**. v. 5, n. 2. 2007.

PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 14, n. 4: p. 239 – 246. 1992.

PEREIRA, J. A.; SILVA JUNIOR, J. F.; SILVA, E. V. Instagram como ferramenta de aprendizagem colaborativa aplicada ao ensino de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1, p. 119-131, 2019.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor**: un recurso para la investigación en el aula. Sevilla: Díada, 1997.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W. and GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, n.2, p. 211-227. 1982.

POZO, J. I. CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Medicas. 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROETTI, S. **Metodologia do trabalho científico**: abordagens para a construção de trabalhos acadêmicos. 4. ed. São Paulo: Edicon, 2005. 126 p

PPCBQUFPEL. **Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Química** da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: UFPel, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/bachareladoemquimica/files/2019/06/PPCBacharelado_2018.pdf> acesso em 15/12/2019.

PPCLQUFPEL. **Projeto Pedagógico do Curso Licenciatura em Química** da Universidade Federal de Pelotas. UFPel: Pelotas, 2016. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2019/02/Projeto-Pedagogico-Lic-em-Qu-ADm-ATUALIZA-87-83O-2019.pdf>> acesso em 15/12/2019.

PPCLQUNIPAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Química Licenciatura** da Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé. UNIPAMPA 2016 Disponível em: <<http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/licenciaturaemquimica/files/2019/07/ppc-2017-corrigido-ementario-compartilhado.pdf>> acesso em 18/05/2020

PPCQIUPEL. **Projeto Pedagógico do Curso de Química Industrial** da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas: UFPel, 2016. Disponível em: <

https://wp.ufpel.edu.br/quimicaindustrial/files/2018/12/PROJETOPEDAGOGICO_QU%C3%8DMICA_INDUSTRIAL_20163-.pdf> acesso em 15/12/2019.

QUADROS, A. L. et al. Percepção dos pós-graduandos em química da UFMG sobre a própria formação docente. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n 5, p. 893-898, 2011.

QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. A atuação de professores de Ensino Superior: investigando dois professores bem avaliados pelos estudantes. **Química Nova**, v. 39, n. 5, p. 634-640, Jun. 2016.

QUADROS, A. L, et al. Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio. **Educar em revista**. 2011, n.40, pp.159-176.

RAUPP, D. T. **Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo conceitual da estereoquímica**. 2015. 243f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) -Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo Habilidades Visuoespaciais: Uso De Software De Construção De Modelos Moleculares No Ensino De Isomeria Geométrica Em Química. **Experiências em Estudo de Ciências**, v.4 (1), PP.65-78, 2009.

REBELO, J.A.S. **Dificuldades da leitura e da escrita em alunos do ensino básico**. ed. 1. Rio Tinto: Edições Asa. 1993.

RIBEIRO, C. Aprender a aprender: algumas considerações sobre o ensino de estratégias de estudo. **Máthesis**, v. 11, p. 273-286, 2002.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais**, Araxá/MG, n. 4, p. 129-148, maio de 2008

RIVERO, A., Martín del Pozo, R., SOLÍS, E., AZCÁRATE, P., PORLÁN, R. Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 35, n.1, p. 29-52. 2017

ROCHA-FILHO, R. C.; TOLENTINO, M.;SILVA, R.R. da; TUNES, E. e SOUZA, E.C.P. de. Ensino de conceitos em Química. III. Sobre o conceito de substância. **Química Nova**, v. 11, p. 417-419, 1988

RODRÍGUEZ, G. G., FLORES, J. G., & JIMÉNEZ, E. G. **Metodología de la investigación cualitativa**. Málaga: Ediciones Aljibe. 1999.

ROQUE, N. F. and SILVA, J L.P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química Nova**. 2008, v.31, n.4, p.921-923.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

ROSA, M. V. F. P.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

RUIZ, J. A. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. São Paulo: Atlas, 1996

SANTOS, M E. V. M. Tendências e resultados no interior da linha de investigação sobre concepções alternativas. In. **Mudança Conceptual na Sala de Aula- um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizonte. p. 90-135, 1991.

SANTOS, W.; MALDANER, O. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHAFFER, D. Z. **Representações sociais de alunos universitários sobre o termo “orgânico”**. 2007. 84 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCHNETZLER, R. P.; Aragão, R. Importância, sentido e contribuições de pesquisa para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. n. 01, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertar sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 15-20, 2002.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23ª edição. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

SILVA FILHO, R. L. L.; MOTEJUNAS, P. R; HIPOLITO, O; LOBO, M. B. de C. M. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**. v.37, n.132. p. 641-659. 2007.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de Conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 01-14, jan./jun. 2015.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial - RQI**, Rio de Janeiro, n. 731, p. 7-12, 2011

SILVA, D. **Evasão nos cursos de Licenciatura: O caso do Curso Licenciatura em Química da UTFPR-CM**. Campo Mourão: UTFPR, 2017.

SILVA, J. E. **Pistas orgânicas: uma atividade lúdica para o ensino das funções orgânicas**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2013.

SILVA, M. G. L.; SILVA, A. F.; NÚÑEZ, I. B. Dos modelos de mudança conceitual à aprendizagem como pesquisa orientada. In: NÚÑEZ; I.B.; RAMALHO, B.L.(Orgs.) **Fundamentos do ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina. p.226-244. 2004.

SILVA, R. M. G; SCHNETZLER, R. P. Concepções e ações de formadores de professores de química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas, **Química Nova**, v. 31, n. 8, 2008.

SILVA, R.R.; TUNES, E.; PACHÁ, L.C.L. JUNQUEIRA, R.M. P. Evasão e Reprovações no Curso de Química da Universidade de Brasília, **Química Nova**, n. 18, p. 210, 1995.

SILVEIRA, F. L.; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 37, n. 1, mar. 2015.

SIMÕES NETO, J. E. **Química Orgânica**. 2 ed. Recife: Edição Própria, 2009

SOUZA, D. M.; SILVA, E. L. Modelos didáticos e concepções alternativas: peculiaridades de um discurso alternativo. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília: UnB, 2010.

STAKE, R. E. Case Studies. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Ed.). **Handbook of qualitative research**. London: SAGE Publications, p. 236-247. 1994.

STAKE, R. E. **Investigación con estudio de casos**. Madrid: Morata. Vásquez. R. R. 1999.

STAKE, R. E. **The art of case study research**. London: SAGE Publications, 1995.

STULL, A.T.; BARRETT, T.; HEGARTY, M. Usability of Concrete and virtual Models in Chemistry Instruction. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 6, p. 2546-2556, 2013

TABER, K. S. Building the structural concepts of chemistry: Some considerations from educational research. **Chemistry Education: Research and Practice**, v.2 n.2, p. 123-158. 2001.

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.

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.

THEDY, M.; BRAUN De Azeredo, J. Projeto pré-química: Transição Ensino Médio/Ensino Superior para Ingressantes do curso de Farmácia. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 1, 14 fev. 2020.

THIENGO, L. C. A pedagogia tecnicista e a educação superior brasileira. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 38, p.59-68, dez. 2018.

TRINIDAD-VELASCO, R., e GARRITZ, A. Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia. **Educación Química**, v. 14(2), p.92-105. 2003.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo, Atlas. 1987.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 12^a.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

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, 2017.

VASCONCELOS, F. C. G. C.; ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no ensino de química. **Química Nova** (Online), v. 36, p.1242-1247, 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v36n8/v36n8a25.pdf> >. Acesso em: 15 Out. 2019.

LOPES, A. R. C. **Livros didáticos**: obstáculos ao aprendizado da ciência química. 1990. Dissertação de Mestrado. IESAE, FGV: Rio de Janeiro.

VERGARA, C. S. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed., São Paulo: Atlas, 2005.

VIEIRA, H. V. P. **O uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química**: um estudo exploratório. Rio de Janeiro, 2018, 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

VIEIRA, R. S. **O papel das tecnologias da informação e comunicação na educação**: um estudo sobre a percepção do professor/aluno. Formoso - BA: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), v. 10, p.66-72. 2011.

VIENNOT, L. **Le Raisonnement Spontané en Dynamique élémentaire**. Paris: Hermann. 1979.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luis Camargo. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7. ed. São Paulo: Ícone, 2001. p. 103-119.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. Obras Escogidas II: problemas de psicología general. Madrid: **Visor Distribuciones**, p 9- 348. 1998.

YAMAGUCHI, K. L; SILVA, J. da Silva E. Avaliação das Causas de Retenção em Química Geral na Universidade Federal do Amazonas. **Química Nova**. 2019, vol.42, n.3, p.346-354.

YIN, R. **Applications of case study research**. Beverly Hills, CA: Sage Publishing. 1993.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman 2001.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A Química no Ensino Fundamental de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 2, p. 15-18, Nov. 1995.

ZANON, L. B; MALDANER, O. A. A Química na Inter-Relação com outros campos do saber. In. SANTOS, Wildson L.; MALDANER, Otavio A.(Orgs.) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 102-130.

ZUCCO, C. A Graduação em química: avaliação, perspectivas e desafios. **Química Nova**, 30(6), 1429-1434. 2007.

ZUCCO, C. A Química por um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34. n. 5, p.733-734, 2011.

APÊNDICES

Apêndice A: Perguntas enviadas aos estudantes.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS -
UFPEL
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

Perguntas discentes:

- 1) Nome: _____ Idade: _____
- 2) Cidade: _____ Estado: _____
- 3) Curso: _____ Semestre: _____
- 4) Você estudou em escola: () Privada () Municipal () Estadual () Federal ()
Outro. Qual: _____
- 5) Modalidade: () Ensino Médio Regular () EJA () Ensino Técnico. Em que área:
_____ () Outro. Qual: _____
- 6) Você estudou química durante o Ensino Médio? Em quais anos? E com que
carga-horária? (Exemplo: do 1º ao 3º ano, 2 horas/aulas semanais; 1º ao 3º ano, 3 horas/au-
las semanais; 1º ano 3h aulas e no 2º e 3º ano, 2 horas/aulas semanais; Apenas no 1º e 2º
ano, com 2 horas/aulas semanais, etc.)
- 7) Por que você escolheu esse curso?

Perguntas referentes à Disciplina: Química Orgânica I.

- 8) Em uma escala de 0 a 10 qual o grau de dificuldade do seu Curso? Onde **0**
considera-se extremamente fácil e **10** como extremamente difícil.
- 9) Em uma escala 0 a 10 qual seu grau de dificuldade na disciplina de Química
Orgânica I onde **0** corresponde a extremamente fácil e **10** corresponde a extre-
mamente difícil.
- 10) Já reprovou em Química Orgânica I? _____ Quantas Vezes? _____
- 11)
- 12) Quais conceitos você tem maior **facilidade** em Química Orgânica I? () Estudo
da Estrutura de compostos orgânicos (Introdução Química Orgânica); () Isomeria; () Grupos
Funcionais; () Propriedades Físicas; () Classes de compostos Orgânicos; () Nomenclatura; ()
) Esterioquímica; () Reatividade; () Substituição Radicalar; () Substituição Nucleofílica; ()
Substituição Eletrofílica; () Reações de Adição; () Reações Ácido/Base () Adição Nucleofílica;
() Adição Eletrofílica; () Reação de Eliminação; () Outro(s).
Quais: _____

Justifique:

- 13) Quais conceitos você tem maior **dificuldade** em Química Orgânica I?
() Estudo da Estrutura de compostos orgânicos (Introdução Química Orgânica); ()
) Isomeria; () Grupos Funcionais; () Propriedades Físicas; () Classes de compostos

Orgânicos; () Nomenclatura; () Estereoquímica; () Reatividade; () Substituição Radicalar; () Substituição Nucleofílica; () Substituição Eletrofílica; () Reações de Adição; () Reações Ácido/Base () Adição Nucleofílica; () Adição Eletrofílica; () Reação de Eliminação; () Outro(s).
Qual:_____.

Justifique:

- 14) Você tem alguma estratégia para diminuir as dificuldades em Química Orgânica I? Explique.
- 15) Você estuda em casa durante o semestre ou somente para as provas?
- 16) O que você acha mais difícil de entender durante as aulas em Química Orgânica I?
- 17) Você utiliza algum material para estudo (livro didático, internet, etc.) para estudo de Química Orgânica I? Qual?
- 18) Para você o que precisa melhorar para as aulas de em Química Orgânica I? Por quê?
- 19) Quais ferramentas didáticas são utilizadas por seu professor (a)? Você gostaria que seu professor (a) utilizasse alguma ferramenta didática distinta as que já são utilizadas em sala de aula? Quais?
- 20) Comente algo que possa ajudar a repensar a disciplina de Química Orgânica I, de modo a ajudar em dificuldades, com propostas para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem.

Apêndice B: Termo de livre consentimento enviado docentes e discentes**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS-
CCQFA****TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO**

Eu Natália Bozzetto Alves, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da UFPel, ao fazer a pesquisa da dissertação voltada à formação de profissionais na área da Química, tendo como questão de pesquisa: “O interesse de contribuir com processos de ensino e de aprendizagem que estejam associados a uma das disciplinas que possuem conceitos basilares para a formação de um profissional da área da Química (seja químico ou licenciado), bem como ao fato da Química Orgânica I possuir altos índices de reprovação e evasão em Cursos de Química, segundo levantamento preliminar realizado nos Cursos de Bacharelado e Licenciatura da UFPel como objetivo geral: identificar dificuldades, propor e analisar intervenções didáticas no âmbito do componente curricular de Química Orgânica I, nos Cursos de Química Bacharelado e Licenciatura da UFPel e Química Licenciatura UNIPAMPA-Campus Bagé. Assim, para tanto, gostaria de contar com a sua colaboração na pesquisa, as quais poderão ser utilizados registros (escritos ou gravados) de questionários, de entrevistas e/ou de aulas. Ressalto, todavia, que tanto os conteúdos escritos quanto os das gravações preservarão seu anonimato, pois a utilização dessas informações serão codificadas e terão como objetivo publicações com fins científicos. As falas ou escritos ficarão sob responsabilidade da mestranda e do orientador professor Fábio André Sangiogo.

Fica assegurado que os sujeitos envolvidos não incorrerão em nenhum risco advindo de sua participação e que poderão obter benefícios, com vistas a contribuir com a formação docente de licenciandos e professores envolvidos e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade do ensino desenvolvido na escola ou universidade.

A qualquer momento da pesquisa o Senhor (a) tem o direito de retirar seu consentimento, bastando comunicar a sua decisão. **Caso deseje aceitar este convite e fazer parte do estudo, por gentileza assine as duas vias ao final deste documento.**

Agradeço desde já sua colaboração, fico à disposição para qualquer outro esclarecimento.

Telefone: (53)999197795 (Natália Bozzetto Alves) ou (53)98155-9826 (Fábio André Sangiogo). E-mail: natalia.bozzetto@gmail.com ou fabiosangiogo@gmail.com. Endereço: Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Campus Capão do Leão, Prédio 31, CEP 96160-000, Pelotas/RS.

Cordialmente,

Prof. Natália B. Alves

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, _____, RG: _____, abaixo assinado, aceito participar da pesquisa. Declaro que fui devidamente informado (a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa. Além disso, estou ciente de que receberei uma cópia desse documento e que, a qualquer momento, poderei retirar meu consentimento sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo, comunicando a prof. Natália Bozzetto Alves ou o prof. Fábio André Sangiogo pelo telefone ou e-mail.

Pelotas, ____ de _____ de 2019.

Apêndice C: Questões enviadas aos docentes.**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS CENTRO DE CIÊNCIAS
QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS-CCQFA****Perguntas docentes:****Apresentação:**

Nome/ formação/ Universidade de Formação/ tempo que atua como docente na Universidade, qual outra ou outras Universidades trabalhou.

Outras informações podem ser acrescentadas.

1) Em quais disciplinas atua/ já atuou?

Perguntas referentes à Disciplina: Química Orgânica I.

- 2) Qual (ais) as suas dificuldades ou obstáculos encontrados (**como professor**) ao ministrar a disciplina de Química Orgânica I?
- 3) Quais as dificuldades apresentadas e percebidas em relação **aos estudantes** na disciplina de Química Orgânica I?
- 4) Na sua opinião, quais conteúdos da ementa ou do programa escolar os alunos têm **menos dificuldade**?
- 5) Quais conceitos envolvidos na ementa ou no programa de conteúdos em que os estudantes demonstram **maiores dificuldades** de aprendizado?
- 6) Na sua opinião, porque os estudantes têm dificuldades em determinados conceitos e conteúdos?
- 7) O que acha que pode ser feito para que as dificuldades diminuam, de modo que estudantes tenham um melhor aproveitamento na disciplina de Química Orgânica I?
- 8) De modo geral, quais metodologias são utilizadas em sala de aula?
- 9) Utiliza ou indica algum livro didático para estudo dos alunos? Qual?
- 10) Utiliza ou já utilizou algum recurso didático ou metodologia diferenciada durante as aulas? Como foi essa experiência? Percebeu alguma diferença?
- 11) Percebeu alguma diferença no aprendizado ou nas dificuldades a partir do momento que o ingresso na Universidade passou a ser a partir do Exame Nacional do Ensino Médio ENEM (início em 2010)? Ou ainda, alguma mudança em relação ao perfil dos alunos, ao longo dos últimos anos?

- 12) Em sua opinião o que o professor e/ou os estudantes precisam fazer para melhorar o aproveitamento na disciplina de Química Orgânica I?
- 13) Tem algo que queira dizer em relação à disciplina de Química Orgânica I?