

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Estudos de caso na disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas: contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química da UFRGS

Dissertação de mestrado

Kamila dos Passos

Porto Alegre, Março de 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Estudos de caso na disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas: contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química da UFRGS

Dissertação de mestrado

Kamila dos Passos

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Química

Prof^a Dra Leandra Franciscato Campo
Orientadora

Prof^a Dra Camila Greff Passos
Co-orientadora

Porto Alegre, Março de 2017

DECLARAÇÃO

Este trabalho foi realizado por Kamila dos Passos, sob orientação da Dra. Leandra Franciscato Campo e co-orientação do Dra. Camila Greff Passos, entre março de 2015 e março de 2017.

Kamila dos Passos

Dra. Leandra Franciscato Campo

Dra. Camila Greff Passos

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de muito empenho e dedicação, principalmente das minhas orientadoras que estiveram sempre presentes me apoiando e me incentivando de todas as formas possíveis. Muito Obrigada Professora Camila e Professora Leandra vocês são o tipo de profissionais que me inspiram a seguir na área de e me fazem refletir sobre a professora que almejo ser. Agradeço imensamente à receptividade dos estudantes da disciplina de Orgânica de Biomoléculas 2015/2 que me provocaram muitas reflexões e aprendizado.

À minha família, em especial minha irmã (Thainá dos Passos), meu pai (Ariovaldo dos Passos) e minha mãe (Maria Fátima dos Passos) que respeitaram meus momentos de ansiedade e confinamento. Agradeço ao meu Amor, Anderson Vargas Torres, que foi o grande incentivador do meu retorno à academia e que esteve ao meu lado enfrentando todas as alegrias e infortúnios que o mestrado pode proporcionar. Aos meus amigos que tornaram mais fáceis e alegres as atividades do curso, e que somaram esforços e me auxiliaram na construção do meu conhecimento, agradeço por não terem relevado meus esquecimentos e ausências.

Agradeço aos meus colegas e amigos de trabalho da Escola Visconde do Rio Branco que compreenderam os momentos em que eu necessitei priorizar as atividades do mestrado e da pesquisa. Também sou grata aos meus alunos que talvez tenham tido uma professora um pouco ausente durante estes dois anos, mas feliz em poder estar com vocês.

Enfim, agradeço ao PPGQ, seu corpo docente e funcionários que apesar de todas as dificuldades nos proporcionam ensino gratuito e de qualidade.

TRABALHOS GERADOS DURANTE A ELABORAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Trabalho completo: PASSOS, K.; CAMPO, L.F.; PASSOS, C.G. Estudos de Caso sobre a Química dos Carboidratos: contribuições para a formação profissional dos estudantes de Química da UFRGS. In.: **XVIII ENEQ - XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis, 2016.

Artigo submetido: PASSOS, K.; CAMPO, L.F.; PASSOS, C.G. Uma análise sobre o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais através da metodologia de Estudos de Caso associada ao tema carboidratos. **Química Nova**.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE GRÁFICOS	X
ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 - A QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS	5
2.1.1 - O metabolismo dos açúcares no organismo humano	8
2.1.2 - Os efeitos do consumo de açúcares em excesso	8
2.1.3 - Adoçantes: uma alternativa ao consumo de açúcares	10
2.1.4 - Os alimentos industrializados podem ser uma ameaça à saúde da população	11
2.1.5 - Propostas metodológicas para o ensino de carboidratos	14
2.2 - ESTUDOS DE CASO	16
2.2.1 - A produção dos pesquisadores brasileiros sobre Estudos de Caso.....	20
2.3 - ORIENTAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA QUÍMICA EM NÍVEL SUPERIOR.....	26
3 - METODOLOGIA DA PESQUISA	30
3.1 - COLETA DE DADOS.....	31
3.2 - A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	33
3.3 - O APERFEIÇOAMENTO DOS CASOS	35
3.4 - METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS	38
4 - ANÁLISE DE DADOS	41
4.1 - CONHECENDO O CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	41
4.2 - CATEGORIA 1: SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	43
4.2.1 - Registros do Diário de Campo	44
4.2.2 - Análise do Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas	47
4.3 - CATEGORIA 2: CONTEÚDOS CONCEITUAIS	49
4.3.1 – Análise do Questionário Inicial	49
4.3.2 – Registros do Diário de Campo.....	50

4.3.3 – Avaliação dos Relatórios Escritos.....	52
4.3.4 – Análise dos Questionários de Avaliação das Atividades Desenvolvidas	55
4.4 - CATEGORIA 3: CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	57
4.4.1 – Análise dos Registros do Diário de Campo	57
4.4.2 – Análise dos Relatórios escritos	59
4.4.3 – Análise dos Questionários de Avaliação das Atividades Desenvolvidas	61
4.4.4 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Adotadas	61
4.5 - CATEGORIA 4: CONTEÚDOS ATITUDINAIS	63
4.5.1 – Análise dos registros do Diário de Campo	63
4.5.2 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Desenvolvidas	65
4.5.3 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Adotadas	67
5 – CONCLUSÕES	69
6 – REFERÊNCIAS	72
7 - APÊNDICES.....	80
7.1 - APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	80
7.2 - APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO INICIAL.....	81
7.3 - APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	85
7.5 - APÊNDICE E: CASOS APERFEIÇOADOS PARA A PESQUISA.....	90
7.6 - APÊNDICE F: ROTEIRO DA AULA PRÁTICA.....	95

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Exemplo de configuração D e L de um carboidrato. Retirado de Nelson e Cox¹⁴.....5
- Figura 2: Representação da estrutura da sacarose. Retirado de Nelson e Cox¹⁴6
- Figura 3: Representação da interação dos grupos aceptores e doadores da ligação de hidrogênio com a proteína das papilas gustativas. Retirado de <http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/GenChem2/B4/index.html>¹⁶7
- Figura 4: caso utilizado na disciplina de biomoléculas anteriormente à pesquisa. Fonte: Elaboração nossa.36
- Figura 5: caso elaborado seguindo as indicações de Heirred⁹ para a formatação de um bom caso. Fonte: elaboração nossa.37

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Levantamento de artigos publicados por pesquisadores brasileiros nas principais revistas de Ensino em Química utilizando a Metodologia de Estudos de Caso no ensino superior em química.	22
Tabela II: Principais dados dos artigos analisados.	23
Tabela III: Correlação entre objetivo específico e a categoria de análise. Fonte: elaboração nossa.	39
Tabela IV: Metodologias e frequência com que os estudantes tiveram contato ao longo de seus cursos de graduação. Fonte: elaboração nossa.	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação dos Casos. Fonte: nossa elaboração.	48
Gráfico 2: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da metodologia de ensino. Fonte: nossa elaboração.	48
Gráfico 3: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição da metodologia para o desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.....	61
Gráfico 4: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição dos relatórios no desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.....	62
Gráfico 5: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição das estratégias adotadas no desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.....	63
Gráfico 6: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição da metodologia de ensino no desenvolvimento de conteúdos atitudinais. Fonte: nossa elaboração.....	66
Gráfico 7: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para auto-avaliação. Fonte: nossa elaboração.	68

ABREVIATURAS E SIGLAS

IES: Instituição de Ensino superior

DCNQ: Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PPC: Projeto Pedagógico do Curso

OMS: Organização Mundial da Saúde

ANVISA: Agência de Vigilância Sanitária

MAPA: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

RDC: Resolução de Diretoria Colegiada

IDEC: Instituto de Defesa do Consumidor

PBL: Project-Based Learning

ACS: American Chemistry Society

ABIQUIM: Associação Brasileira de Química

TCLE: Termo de Consentimento Livre Esclarecido

NAVI: Núcleo de Aprendizagem Virtual

ABRASCO: Associação Brasileira de Saúde Coletiva

ABRABE: Associação Brasileira de Bebidas

E: Estudante

RESUMO

Neste estudo visamos analisar as formas de contribuição da utilização da metodologia de Estudos de Caso para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química Licenciatura e Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Neste sentido, foram elaborados Casos sobre a Química dos Carboidratos para serem resolvidos pelos estudantes que cursaram a disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas no segundo semestre de 2015, a fim de analisar a viabilidade do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais inerentes aos futuros profissionais da Química. A fundamentação teórica da investigação quanto à metodologia de ensino Estudos de Caso foi pautada no aporte teórico de pesquisadores como Salete Linhares Queiroz, Luciana Passos Sá e Clyde Feeman Herreid, assim como de David L. Nelson e Michael M. Cox quanto aos carboidratos. Esta pesquisa tem natureza qualitativa e trata-se de um Estudo de Caso. Para a coleta de dados utilizamos o Diário de Campo onde foram registrados os acontecimentos ao longo das atividades desenvolvidas, para tal nos valemos da Observação Participante, as atividades também foram gravadas em áudio. A fim de compreender a percepção dos estudantes sobre as atividades, utilizamos questionários com questões abertas e do tipo *likert*. Os relatórios elaborados pelos estudantes sobre a resolução dos casos nos forneceram dados sobre suas compreensões acerca do tema carboidratos. Para a análise dos dados obtidos utilizamos as orientações de Bogdan e Biklen para a elaboração de categorias de codificação, estas categorias foram elaboradas de acordo com os objetivos específicos da pesquisa. De acordo com a análise dos dados, a metodologia de ensino contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos relacionados aos conteúdos conceituais de carboidratos, conteúdos procedimentais como a argumentação oral e escrita, e conteúdos atitudinais como o espírito investigativo. Detectamos dificuldades quanto à execução das atividades por parte dos estudantes, como na organização das apresentações, na tomada de decisão e no trabalho em grupo. Dessa forma, propomos algumas mudanças na sequência didática utilizada para possibilitar a participação mais efetiva dos estudantes e o estudo dos carboidratos em um nível de aprofundamento conceitual maior. Acreditamos que a utilização dos Estudos de Caso com maior frequência, no seu processo formativo, pode possibilitar o amadurecimento dos estudantes em relação à importância dos conhecimentos de áreas afins da química e do desenvolvimento de habilidades como trabalhar em grupo, tomar decisões e resolver problemas.

ABSTRACT

In this study we aimed to analyze the contribution by the use of teaching methodology of Case Study for the professional development of the students of the of the Undergraduate Education and Bachelor chemistry students from the Federal University of Rio Grande do Sul. In this sense, Cases were elaborated about the Chemistry of Carbohydrates for to be solved by the students who studied the discipline of Organic Chemistry of Biomolecules in the second half of 2015, in order to analyze the feasibility of developing conceptual, procedural and attitudinal contents inherent to future chemistry professionals. The teaching methodology Case Studies was based on the theoretical contribution of researchers such as Salete Linhares Queiroz, Luciana Passos Sá and Clyde Feeman Herreid, as well as David L. Nelson and Michael M. Cox regarding carbohydrates. This research is a qualitative nature and it is a Case Study. For the data collection we used the Field Diary where the events were recorded along the activities developed, for that we use Participant Observation, the activities were also recorded in audio. In order to understand the students' perceptions about the activities, we used questionnaires with open questions and likert type. Student reports on case resolution provided us with insights into their understanding about carbohydrates. For the analysis of the obtained data, we used the Bogdan and Biklen guidelines for the elaboration of coding categories, these categories were elaborated according to the specific objectives of the research. According to the data analysis, the teaching methodology contributed to the development of knowledge related to the conceptual contents of the carbohydrates, procedural contents as oral and written argumentation, and attitudinal contents as the investigative spirit. We found difficulties in the execution of activities by students, such as the organization of presentations, decision making and group work. We propose some changes in the didactic sequence used to allow more effective participation of the students and the conceptual deepening study of carbohydrates. We believe that the use of Case Studies more frequently in the formation process can enable the students to mature in relation to the importance of knowledge in related areas the chemistry and in the development of skills such as group work, decision making and problem solving.

1 - INTRODUÇÃO

A velocidade com que os avanços tecnológicos se apresentam em nossa sociedade vem interferindo e modificando as relações sociais e profissionais nela presentes. Atualmente é visível o crescente nível de exigência que o mercado de trabalho (indústria, academia e escolas) tem implantado ao buscar profissionais dinâmicos, criativos e que estejam à frente de seu tempo na criação de novas estratégias para o enfrentamento de problemas cotidianos¹. É, por consequência, papel das Instituições de Ensino Superior (IES) pensar e repensar nas ações cabíveis para a formação de pessoas capacitadas que correspondam às expectativas de sua área de atuação. Cabe salientar que não estamos defendendo as demandas mercadológicas e nem apontando que é dever das IES a formação de mão de obra visando a produtividade capital. Nossa discussão é referente as necessidades formativas do químico quanto às possibilidades de atuação empreendedoras, éticas e com responsabilidade ambiental e social.

A formação de profissionais empreendedores que apresentam capacidade de superar os desafios apresentados pela sociedade contemporânea passa pela consolidação de conhecimentos que vão além da química². Nos dias de hoje, o químico precisa de vivências formativas que o permita fazer conexões entre as áreas do conhecimento através de uma compreensão interdisciplinar³ da química, e, portanto, que lhe permita uma visão mais geral do espaço em que sua atividade se insere na sociedade⁴.

Segundo relatos na literatura¹⁻⁴, algumas lacunas na formação dos químicos referem-se principalmente no que se diz respeito ao conhecimento de normas técnicas e legislação sobre a produção de insumos, quanto à propriedade intelectual e questões ambientais, assim como a capacidade de desenvolvimento autônomo desses indivíduos.

Convergindo a esta compreensão, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (DCNQ), estabelecidas pela Resolução 8/2002⁴, a partir do Parecer 1.303/2001⁵, definem que os profissionais da química - tanto bacharéis quanto licenciados - deverão ter uma formação generalista, mas sólida de conhecimentos químicos e de áreas afins. Além disso, as DCNQ apontam a necessidade do desenvolvimento de ações formativas que englobem conteúdos procedimentais e atitudinais, privilegiando o papel do estudante no processo de aprendizagem, para que estes possam analisar de maneira conveniente os seus

próprios conhecimentos e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação, de suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político.

A partir de tais princípios e demandas, em 2005 a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) reformulou e reestruturou os currículos dos cursos de química. Ao analisar as diferentes ênfases oferecidas pela universidade (Bacharelado, Licenciatura e Industrial) podemos constatar que estes possuem muitas características comuns. Dentre estas características, destaca-se o fato dos estudantes frequentarem as mesmas disciplinas, principalmente no que diz respeito àquelas voltadas aos conhecimentos de química e áreas afins, mesmo frente às diferentes necessidades formativas de cada área profissional. Este é caso da disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas criada em 2006/2 e classificada - de acordo com os Projetos Pedagógicos dos Cursos^{6,7} (PPC) - como uma disciplina específica oferecida em caráter obrigatório aos cursos de Bacharelado e de Licenciatura que visa a “compreensão dos conceitos e leis da química, o acompanhamento e compreensão dos avanços científicos e tecnológicos no campo da química, inclusive seus aspectos interdisciplinares⁶” (p. 15).

Nesse sentido, a docente regente desta disciplina do ano de 2008 até 2016, e, orientadora deste trabalho, utilizou a metodologia de ensino de Estudos de Caso⁸, dentre outras, para contemplar tais objetivos. De acordo com Sá e Queiroz⁸, Estudos de Caso é um método que oportuniza maior autonomia aos estudantes, pois estes vivenciam atividades que simulam situações similares as que poderão enfrentar no seu futuro profissional, proporcionando-lhes o contato com a investigação de aspectos científicos e sociocientíficos através de estudos em grupos ou individualizados. Essa abordagem de ensino estimula os estudantes a desenvolverem não apenas os conceitos envolvidos nas disciplinas em que foi empregada, mas também conhecimentos procedimentais como escrita, expressão oral e leitura, e atitudinais como trabalho em equipe, autonomia no processo de aprendizagem, identificação e solução de situações problemas^{1,9-11}.

Segundo Zabala¹² os conteúdos são tudo o que devemos aprender para alcançar um objetivo, e incluem não apenas as capacidades cognitivas, mas as demais capacidades que envolvem um conjunto de hábitos e atitudes, organizados pedagógica e didaticamente. Eles são o meio para a concretização das finalidades que o educador tem ao preparar o seu curso a partir da realidade.

Nessa perspectiva, Coll e colaboradores¹³ (apud Zabala¹²), enumeram três tipos de conteúdos: o conceitual, o procedimental e o atitudinal. Os conteúdos conceituais envolvem o

conhecimento de fatos, fenômenos, princípios e leis, enquanto que os conteúdos procedimentais abrangem o saber fazer, o domínio das habilidades. Por fim, os atitudinais compreendem o saber ser, o envolvimento, o interesse, a postura e as vontades dos estudantes.

Perante as necessidades formativas dos profissionais da Química, as lacunas na formação e as contribuições associadas à metodologia de ensino de Estudos de Caso, a disseminação da metodologia pode contribuir para a constituição de cursos que se aproximem mais dos objetivos estabelecidos na DCNQ's. Visto que esta ainda não é uma metodologia fortemente difundida no ensino de Ciências⁸.

Frente a este contexto, percebemos o potencial da disciplina de Orgânica de Biomoléculas para esta investigação. Durante a graduação, tive a oportunidade de cursar a disciplina e participar das atividades diversificadas oferecidas. Agora já licenciada em química e atuando como professora na educação básica, constatei a importância de se utilizar metodologias que desenvolvam não apenas o conhecimento químico, mas também habilidades como tomada de decisão, resolução de problemas e estimulem a autonomia do estudante na construção de seu conhecimento. Assim, verifiquei o quanto é importante que tenhamos a capacidade de sozinhos buscar alternativas e soluções aos problemas que nos surgem no cotidiano de nossa profissão. Logo, passei a questionar por quantas vezes fui estimulada, ao longo de minha formação, a pensar sobre quais as habilidades me seriam necessárias em meu futuro profissional e de que forma iria empregar o conhecimento adquirido.

Desta forma, aliando as necessidades formativas do licenciado e do bacharel em química, justificamos uma investigação acerca das formas de contribuição da metodologia de ensino de Estudos de Caso para o desenvolvimento de conhecimentos referentes a conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais¹³, já que esta visa uma aproximação com os contextos profissionais durante o período de formação inicial, possibilitando, também, uma reflexão sobre o futuro profissional.

Sendo assim, esta dissertação visa analisar as formas de contribuição da utilização da metodologia de Estudos de Caso para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química Licenciatura e Bacharelado da UFRGS que cursaram a disciplina de Química Orgânica de Biomoléculas no segundo semestre de 2015. Para tanto, os objetivos específicos da pesquisa são: i. aperfeiçoar o material didático (casos) e a sequência didática implementada na disciplina para o estudo dos carboidratos; ii. avaliar a viabilidade do

desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais normatizados nas DCNQ e nos PPC, através da metodologia de Estudos de Caso.

Para tal, realizamos uma pesquisa de natureza Qualitativa do tipo Estudo de Caso que será apresentada em sete capítulos. Além deste capítulo introdutório, no segundo capítulo exporemos nossa revisão bibliográfica acerca da Química dos Carboidratos, tema dos casos elaborados para a disciplina de biomoléculas e acerca da metodologia de ensino Estudos de Caso utilizada nas atividades pedagógicas desenvolvidas nesta pesquisa. Neste capítulo também apresentaremos as orientações legais sobre a formação dos profissionais da química em nível superior e as orientações específicas dos Projetos Curriculares dos Cursos de Química da UFRGS.

No capítulo seguinte discorreremos sobre a metodologia de pesquisa selecionada para este estudo, onde iremos expor os instrumentos de coleta de dados utilizados, a proposta metodológica das atividades pedagógicas e a elaboração da metodologia de análise dos dados coletados. No quarto capítulo desta dissertação apresentaremos os dados coletados e analisados através das categorias de codificação elaboradas a partir dos objetivos específicos da pesquisa. No capítulo cinco apresentamos nossas conclusões com estudo e desenvolvemos nossas perspectivas para a continuidade do estudo. No sexto capítulo constam as referências utilizadas no desenvolvimento deste trabalho e no último capítulo exibimos os materiais elaborados para a investigação.

2 -REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - A QUÍMICA DOS CARBOIDRATOS

Os carboidratos formam o grupo de biomoléculas mais abundantes do planeta, são a principal fonte de energia de seres vivos na forma de amido ou açúcar. Desempenham, também, outras funções de grande importância para a vida: quando apresentam cadeias poliméricas podem atuar como elementos estruturais e protetores de células bacterianas, vegetal e de tecidos animais, podem desempenhar função lubrificante de articulações e auxiliar no reconhecimento e na adesão intercelular, alguns polissacarídeos altamente complexos quando ligados a proteínas e/ou lipídeos atuam como sinalizadores¹⁴.

Do ponto de vista químico podemos definir os carboidratos como poliidroxi aldeídos (aldoses) ou poliidroxi cetonas (cetoses), ou substâncias que quando hidrolisadas formam aldoses ou cetoses. Estas moléculas podem apresentar mais de um centro estereogênico, sendo que a sua designação estereoquímica (D ou L) está relacionada com a designação estereoquímica do carboidrato mais simples, o gliceraldeído (arbitrariamente a designação D foi dado ao (+)-gliceraldeído e a designação L foi dado ao (-)-gliceraldeído, figura 1). Os carboidratos podem exibir estruturas em equilíbrio na forma acíclica ou cíclica. Conforme Nelson e Cox¹⁴, podemos dividi-los em três grandes grupos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

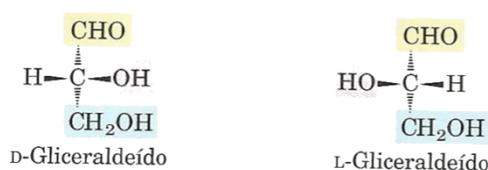


Figura 1: Exemplo de configuração D e L de um carboidrato. Retirado de Nelson e Cox¹⁴.

Monossacarídeos: são constituídos por uma única unidade de poliidroxi cetona ou poliidroxi aldeído, ou seja, não podem ser hidrolisados a carboidratos mais simples. O monossacarídeo mais abundante é o D-glicose.

Oligossacarídeos: são formados pela união de monossacarídeos através da ligação glicosídica, formando cadeias curtas. Os oligossacarídeos mais abundantes são os dissacarídeos, que surgem da união de dois monossacarídeos como, por exemplo, a sacarose

que é formada pela união de uma D-frutose e uma D-glicose. A ligação glicosídica é formada quando um grupo hidroxila de um açúcar reage com o carbono anomérico de outro açúcar.

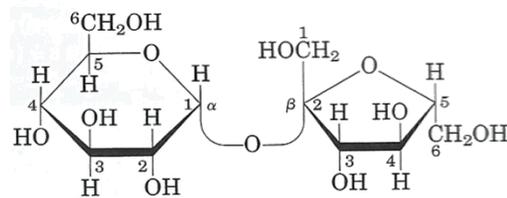


Figura 2: Representação da estrutura da sacarose. Retirado de Nelson e Cox¹⁴.

Polissacarídeos: são polímeros com mais de 20 unidades de carboidratos sendo a celulose e o glicogênio os exemplos mais importantes desta classe de carboidratos.

Os monossacarídeos são denominados de açúcares redutores, pois podem ser oxidados por agentes oxidantes como o íon cúprico (Cu^{2+}). A oxidação de um monossacarídeo ocorre em função do equilíbrio existente entre as suas formas acíclicas e cíclicas, que possibilita a geração de um carbono carbonílico passível de sofrer oxidação para ácido carboxílico. Dissacarídeos e polissacarídeos serão redutores apenas quando apresentarem o carbono anomérico livre na extremidade. A sacarose, por exemplo, é um dissacarídeo não redutor enquanto a lactose é redutora¹⁴.

Os açúcares possuem sabor doce, esta propriedade está relacionada com a capacidade de formar ligações de hidrogênio com proteínas presentes nas papilas gustativas. Como podemos ver na ilustração da figura 3, as moléculas com um doador de ligação de hidrogênio (um grupo OH em um açúcar) cerca de 3 Å de distância de um receptor de ligação de hidrogênio (um outro grupo OH no açúcar) são capazes de interagir fortemente com as proteínas que possuem os grupos receptores de sabor doce. É importante que haja uma parte relativamente não polar entre o doador e o receptor da ligação de hidrogênio. Nos açúcares, a parte não polar consiste nas ligações $-\text{CH}-$ adjacentes aos grupos OH. Ao compreendermos a interação que confere sabor doce aos açúcares é possível perceber que outras moléculas orgânicas e inorgânicas podem possuir esta propriedade^{15,16}.

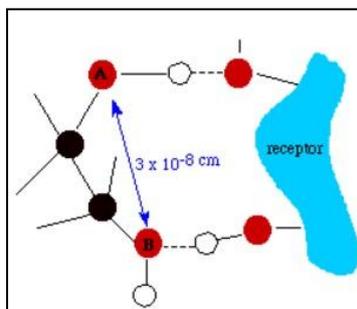


Figura 3: Representação da interação dos grupos aceptores e doadores da ligação de hidrogênio com a proteína das papilas gustativas. Retirado de <http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/GenChem2/B4/index.html>¹⁶.

Os principais açúcares utilizados para adoçar os alimentos são a glicose, a sacarose e a frutose que tomados em uma escala de doçura onde à sacarose é atribuído valor 1,00; a glicose recebe valor 0,5 – ou seja, adoça menos que a sacarose - e a frutose é considerada o açúcar mais doce com valor de 1,73, esse poder adoçante está relacionado com a capacidade de interação de cada estrutura¹⁶.

Ao analisarmos os rótulos dos alimentos podemos observar a presença de açúcar invertido, este açúcar é obtido através da hidrólise da sacarose, na qual é obtida uma molécula de frutose e uma molécula de glicose. O termo açúcar invertido se deve a uma propriedade física dessas biomoléculas. Quando colocado em um polarímetro os açúcares desviam a luz polarizada para a direita (+ ou dextrorrotatório) ou para a esquerda (- ou levulorrotatório), esse desvio depende da concentração do açúcar, da temperatura e do comprimento de onda da luz. A sacarose é um dissacarídeo dextrorrotatório, ou seja desvia a luz polarizada para a direita na ordem de +65,50, na hidrólise gera-se a glicose que desvia a luz na ordem de +52,50 e a frutose que provoca um desvio na ordem de -92,0, portanto estando os dois monossacarídeos misturados a somatória do desvio da luz resultará negativa, ou seja, a sacarose hidrolisada será levulorrotatória, portanto inverteu o ângulo de rotação¹⁷.

O açúcar possui característica conservante de alimentos, pois pode ser utilizado como soluto na fase aquosa e reduzir a atividade da água - esta é uma medida utilizada para expressar a disponibilidade de água – já que o crescimento e o metabolismo dos microorganismos demanda a presença de água em forma disponível. Ao aumentar a concentração do soluto na fase aquosa do alimento reduz-se a atividade da água¹⁸.

2.1.1 - O metabolismo dos açúcares no organismo humano

Os polissacarídeos e os dissacarídeos ingeridos são hidrolisados a monossacarídeos, ou seja, as ligações glicosídicas são clivadas por enzimas hidrolíticas localizadas no intestino, quando convertidos a monossacarídeos, estes atravessam o tecido epitelial do intestino e entram na corrente sanguínea onde são transportados para o fígado ou outros tecidos, a partir daí as D-hexoses (carboidratos constituídos de seis carbonos) como a frutose, a galactose e a manose podem ser fosforiladas e convertidas a glicose-6-fosfato. A glicose-6-fosfato é o intermediário-chave no metabolismo dos carboidratos, pois é capaz de percorrer mais de uma rota, de acordo com as necessidades do organismo.

A concentração da glicose no sangue (glicemia) é controlada, através de substâncias como a insulina, o glucagon, a adrenalina e o cortisol através de ações combinadas em diversos tecidos do corpo, e principalmente no tecido adiposo, muscular e no fígado. A insulina é responsável por sinalizar aos órgãos e aos tecidos que a glicemia está elevada, de forma que as células captam o excesso de glicose e a convertem em glicogênio e triacilgliceróis, assim a insulina estimula o armazenamento do excesso de açúcar no sangue no tecido adiposo na forma de gordura. O glucagon sinaliza quando o organismo está sofrendo uma hipoglicemia, ou seja, há uma baixa concentração de glicose no sangue, e os tecidos passam a produzir glicose pela degradação de glicogênio e pela oxidação de gorduras, a adrenalina irá preparar os músculos, os pulmões e o coração para um grande aumento de atividade e o cortisol irão mediar o processo de resposta corporal¹⁴.

2.1.2 - Os efeitos do consumo de açúcares em excesso

O consumo de açúcares é uma necessidade fisiológica, pois precisamos de energia para manter nosso corpo em funcionamento e exercer nossas atividades cotidianas. De acordo com Santos¹⁹ nosso corpo precisa de, em média, 200 gramas de glicose por dia apenas para manter as funções cerebrais. A concentração de glicose no sangue para um indivíduo em jejum é considerada normal quando abaixo de 100 mg/dL e se a concentração de glicose no sangue cair para 40mg/dL pode ocorrer convulsões, coma ou até mesmo a morte, porém, níveis glicêmicos elevados também são uma preocupação.

Segundo Gaino e Silva²⁰ o consumo em excesso de açúcares a partir de alimentos industrializados, tem contribuído para o surgimento e agravamento de doenças como a obesidade e comorbidade associadas com o diabetes, câncer, dislipidemia (distúrbio nos níveis de lipídeos) e aterosclerose (acúmulo de gorduras nas paredes das artérias). Portanto, seu consumo em níveis elevados está associado a uma dieta pobre em nutrientes e rica em energia contribuindo para o aumento de peso corporal.

Segundo a literatura^{20, 21}, podemos creditar o ganho de peso ao consumo de frutose, não apenas pela energia fornecida por ela, mas também por estar associada à atenuação dos níveis de insulina e leptina, dois hormônios responsáveis por inibir a ingestão de alimentos e pelo balanço energético. Além disso, ela compromete a supressão pós-prandial da grelina, um hormônio que estimula a fome, ou seja, a frutose não permite que ao consumir alimentos cesse a liberação desse hormônio e, portanto, esta característica também é apontada como importante para o aumento de massa corpórea. Estudos²² destacam ainda que o alto consumo desse açúcar pode provocar a síndrome metabólica (obesidade, dislipidemia, hipertensão, resistência à insulina, estado pró-inflamatório, etc.) e aumentar o risco de doenças cardiovasculares e possível desenvolvimento de demência, como por exemplo, a doença de Alzheimer.

Conforme Santos¹⁹ o consumo exagerado de açúcar refinado pode aumentar o risco de doenças como a esquizofrenia e a depressão, em parte devido à falta de nutrientes dietéticos específicos como vitaminas, minerais e ácidos graxos do tipo ômega. Estes efeitos psíquicos se apresentam, de acordo com Avena et. al²³ e Erlanson-Albertsson²¹ porque o consumo de gorduras e açúcares produz efeitos no cérebro que estimulam a produção de dopamina e serotonina em excesso, de forma que causam efeitos compensatórios que podem ser comparados aos de drogas de abuso. Portanto, podemos perceber que o estímulo ao consumo de açúcares possui várias vias fisiológicas, causado pela desregulação de hormônios do apetite (grelina e leptina) e da sensação de prazer (dopamina).

Tendo em vista os efeitos adversos causados pelo consumo de açúcares em excesso a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou em março de 2015 um guia para a redução do consumo desses macronutrientes para adultos e crianças²⁴. Nesse guia a OMS, que recomendava até então que o consumo energético proveniente de açúcares não deveria ultrapassar 10% do total de energia consumida no dia, passou a recomendar que esse consumo não ultrapasse 5%, em torno de 50 gramas por dia, incluindo os açúcares adicionados à alimentos industrializados²³.

2.1.3 - Adoçantes: uma alternativa ao consumo de açúcares

Com o aumento da necessidade de diminuir o consumo de açúcar a indústria alimentícia tem investido na produção de alimentos *diet* ou “zero” (sem adição de açúcar) utilizando-se de edulcorantes, também conhecidos como adoçantes.

Os edulcorantes são substâncias, naturais ou artificiais, que substituem o açúcar ao atribuir sabor doce aos alimentos com a vantagem de serem hipocalóricos ou não-calóricos. Os adoçantes são dezenas ou centenas de vezes mais doces que a sacarose, portanto, basta uma pequena quantidade para garantir o mesmo sabor que uma grande quantidade de açúcar iria proporcionar, portanto ao serem metabolizados pelo organismo liberam uma pequena quantidade energia. Outros são considerados não-calóricos porque não são metabolizados pelo organismo e conseqüentemente, não fornecem energia ao organismo.

A utilização de edulcorantes para diminuir a ingestão de calorias ou para diminuir a concentração de glicose sanguínea causa muita discussão no meio acadêmico quanto à segurança e efetividade dessas substâncias. Conforme a revisão realizada por Bruyère e colaboradores²⁵ alguns estudos relacionaram o consumo de edulcorantes com o surgimento de linfomas e mielomas não-Hodkin, outros apontaram que o aspartame pode desencadear crises epiléticas e enxaqueca. Simon e colaboradores²⁶ apontam que a sacarina pode ativar a adipogênese, ou seja, a produção de tecido adiposo através de receptores ativados nas papilas gustativas.

Os riscos e benefícios de se utilizar de alimentos adoçados com essas substâncias é objeto de grande discussão. Ao recorrer à literatura ^{25, 27, 28} podemos observar que a maioria dos resultados provenientes de pesquisas que buscam elucidar seus efeitos no organismo são inconclusivos ou ainda, contraditórios, seja pelo método de pesquisa empregado ou ainda, como apontam Shankar e colaboradores²⁸ esses estudos podem refletir os interesses dos grupos envolvidos. Mas em geral, os estudos apontam que é benéfica sua utilização por pessoas diabéticas ou obesas, desde que respeitadas o Índices de Diários Aceitáveis (dosagem máxima recomendada pelos órgão de saúde), havendo uma redução na ingestão de calorias principalmente quando utilizados em bebidas, uma vez que a energia fornecida pelos líquidos proporciona menor saciedade fazendo com que o indivíduo tenha necessidade de consumir mais desse alimento para satisfazer sua necessidade alimentar.

Tendo em vista que o nosso estudo trata do consumo de calorias através de bebidas industrializadas, focamos nossa atenção para os edulcorantes ciclamato de sódio e glicosídeos de esteviol, os principais utilizados nesse tipo de alimento. O ciclamato de sódio foi descoberto em 1937 e aprovado para consumo em 1940, é de 30 a 40 vezes mais doce que a sacarose e apresentou-se como uma alternativa ao uso da sacarina, pois exibe sabor similar ao do açúcar. Não é considerado tóxico ou carcinogênico, é parcialmente metabolizado por bactérias da flora intestinal obtendo como produto final a ciclohexalamina, que mostrou como principal efeito adverso a atrofia testicular. Porém, apenas uma parcela pequena do ciclamato de sódio é convertida nessa substância, então ao estabelecer uma dose segura para consumo este efeito pode ser considerado irrelevante já que os testes realizados utilizaram-se de altas doses dessa amina. Consequentemente foi aprovado para consumo humano pelo *Codex Alimentarius* onde o Índice Diário Aceitável de consumo recomendado é de 11 mg/Kg de massa corpórea^{27, 29}.

O adoçante glicosídeo de esteviol é obtido da planta *estévia rebaudiana*, este aditivo adoça de 10 à 15 vezes mais que a sacarose, sendo considerado não-calórico já que não é metabolizado pelo corpo. Tem sido apontado como uma alternativa saudável para o uso de adoçantes por ser natural, além disso alguns estudos apontam que este contribui para a diminuição da pressão arterial²⁷.

2.1.4 - Os alimentos industrializados podem ser uma ameaça à saúde da população

Como vimos, a necessidade de fontes de energia tornam os carboidratos indispensáveis para a nutrição humana, porém, atualmente é o sabor doce dessas moléculas que tem estimulado seu consumo. A grande oferta de alimentos e, principalmente de alimentos industrializados são apontados como principal causa do aumento de peso da população infantil. Estudos realizados³⁰ demonstram que no Brasil a taxa de meninos acima do peso aumentou 18% da década de 70 para os anos 2000 e a de meninas aumentou 11,8%, que coincide com o aumento da oferta de produtos industrializados e processados. Este alto consumo de calorias a partir dos carboidratos ocasiona o aumento de peso corporal podendo levar à obesidade.

A OMS tem considerado a obesidade um grande problema de saúde pública classificando-a, inclusive, como uma epidemia global^{24, 30}. Em países em desenvolvimento o elevado número de crianças e adolescentes com excesso de peso é alarmante, pois a obesidade

infantil leva a problemas biopsicossociais e maior risco de tornar-se um adulto obeso, a obesidade gera riscos de desenvolver doenças cardiovasculares e diabetes melitus tipo 2. O diabetes tipo 2 está associada à obesidade, nesse tipo da doença o indivíduo desenvolve resistência à insulina e a diminuição de sua produção, era considerada uma doença comum em adultos acima de 40 anos³¹, mas com as mudanças nos hábitos alimentares e no aumento do sedentarismo, tem atingido a população mais jovem.

Especialistas³² apontam como principais responsáveis pelo aumento do consumo regular de calorias os líquidos industrializados e adoçados artificialmente como sucos e refrigerantes devido à sua baixa saciedade e alto teor de açúcar. A OMS²⁴ indica como parte de uma alimentação saudável limitar a ingestão de açúcar livre a 5 % da ingestão calórica diária, em uma dieta de 2500 Kcal estima-se a 50 g de açúcar. Nessa dosagem de açúcar inclui-se o açúcar adicionado aos alimentos inclusive àqueles industrializados.

No Brasil a produção de alimentos industrializados é regulada pelo Ministério da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A produção de bebidas é regulamentada pela Lei nº 8.918³³, de 14 de julho de 1994, do MAPA, e regida pelo Decreto nº 2.314³⁴, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Posteriormente, o Decreto nº 3.510³⁵, de 16 de junho de 2000, alterou dispositivos do Decreto nº 2.314³⁴ e estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade de bebidas, os registros, a classificação, a padronização e a rotulagem, bem como as formas de controle das matérias-primas, das bebidas e dos estabelecimentos.

As bebidas são definidas como o produto de origem vegetal industrializado, destinado à ingestão humana em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica e são separadas entre alcoólicas e não-alcoólicas³³. Ao longo desse trabalho utilizaremos a designação “sucos industrializados” ao nos referirmos às bebidas preparadas com frutas e prontas para o consumo, porém na legislação existem variantes desse tipo de bebida com termos específicos de acordo com a forma de preparo e sua composição. De forma sucinta, podemos dividir essas bebidas em três grandes grupos: Suco, Suco Tropical e Néctar. Às bebidas desses grupos é permitida a adição de açúcar, dióxido de carbono e conservantes que mantenham suas características para o consumo desde que expresso no rótulo.

Portanto, de acordo com o definido em lei³³, suco é a bebida não fermentada, não concentrada, ressalvados os casos especificados, e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã, ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico

adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo. Dentro dos dispostos em lei apenas o Suco Integral não tem adição de açúcares. O suco tropical é a bebida não fermentada obtida pela dissolução, em água potável ou em suco clarificado de fruta tropical, da polpa de fruta de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, devendo ter cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo. Os teores de polpas de frutas utilizados na elaboração do suco tropical deverão ser superiores aos estabelecidos para o néctar das respectivas frutas. O néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto.

Em seu artigo 14³³, essa legislação dispõe sobre as bebidas dietéticas e de baixa calorias não alcoólicas como sendo aquelas que tenham o conteúdo de açúcares, adicionado normalmente na bebida convencional, inteiramente substituído por edulcorante hipocalórico ou não calórico, natural ou artificial, em conjunto ou separadamente. Proibindo, então, a associação de açúcares adicionados e edulcorantes hipocalóricos e não calóricos na fabricação de bebidas, exceto para os preparados sólidos para refresco. Esta proibição foi alterada pelo Decreto 8592³⁶ de dezembro de 2015 onde passa a ser permitido utilizar edulcorantes juntamente com açúcares adicionados.

Para complementar a lei de 1994 o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu a instrução normativa DAS nº 30 de 1999³⁷, a fim de fixar os padrões de identidade e qualidade para a bebida dietética e a de baixa caloria. A utilização dos edulcorantes deve, ainda, seguir as determinações da Resolução de Diretoria Colegiada³⁸ (RDC) Nº 18 elaborada pela ANVISA, na qual constam os 15 edulcorantes que tem o uso permitido no Brasil, seus limites máximos de utilização e a aplicação recomendada. A ANVISA instituiu, ainda, uma série de resoluções quanto às regras de rotulagem e informações que devem constar nos rótulos desses produtos.

De acordo com o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC)³⁹ e a falta de informações e o apelo comercial fazem com que a população consuma produtos de qualidade duvidosa, seja pela adição de açúcares, de conservantes, ou ainda pela baixa concentração de polpa de frutas. O acesso à informação, e leis mais claras⁴⁰ que devem ser uma preocupação já que problemas relacionados à má alimentação estão se tornando questões de saúde pública.

2.1.5 - Propostas metodológicas para o ensino de carboidratos

Com o intuito de verificar as metodologias de ensino utilizadas para o ensino e aprendizagem da Química dos Carboidratos realizamos uma pesquisa bibliográfica no banco de dados do Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) onde buscamos por metodologias de ensino para o estudo de Carboidratos no ensino superior entre os anos de 2008 e 2015¹. Portanto conforme os artigos encontrados^{41,42,43} as metodologias tradicionais de ensino, as quais são centradas no professor, não têm se apresentado de forma eficiente para a aprendizagem do tema carboidratos. Segundo Covizzi⁴³ essa metodologia gera a fragmentação dos conhecimentos e dificulta a integração dos conteúdos no que diz respeito, principalmente à tópicos de bioquímica, como o metabolismo. Portanto, através de uma pesquisa bibliográfica identificamos algumas alternativas de metodologia de ensino que buscam superar essas dificuldades.

Através do conceito de Aprendizagem Significativa de Ausubel, o qual defende que o estudante deve ter uma organização das informações e conceitos estudados para desenvolver seu conhecimento, Freitas Filho⁴⁴ utiliza mapas conceituais, elaborados através do Tema Gerador “Alimentos nosso combustível”, para sistematizar os conceitos estudados nas aulas de química orgânica dos cursos de graduação de Agronomia, Veterinária e Zootecnia. De acordo com a pesquisa realizada essa estratégia de ensino foi eficiente já que o Mapa Conceitual elaborado apresentou forte potencial para evidenciar a aprendizagem significativa dos estudantes através da análise e organização do conteúdo.

Percebemos que a contextualização do ensino tem sido apontada como uma ferramenta para motivar o interesse dos discentes para o estudo do tema e assim torná-los mais comprometidos com a sua aprendizagem^{41,45,46}. Nos estudos realizados por Ferreira e colaboradores⁴¹ são apontadas práticas de laboratório para relacionar a teoria e prática de forma a permitir a “construção de conceitos de forma mais sólida e com maior relacionamento entre os tópicos teóricos” (P. 905), de modo que desenvolveram experimentos utilizando a sacarose (um material de baixo custo e acessível) para abordar temas como o mecanismo de hidrólise dos dissacarídeos, mecanismo de formação de acetais, separação por diferença de

¹ Este recorte temporal foi adotado para padronizar as pesquisas bibliográficas realizadas neste estudo. O período de 2008 à 2015 foi utilizado para a busca de artigos sobre a metodologia de ensino Estudos de Caso na ensino superior em Química, conforme será explicado no subcapítulo 2.2.1.

solubilidade, a relação entre carboidratos e as funções alcoóis, aldeídos e cetonas, e por fim o uso de grupos protetores.

Para Scaffi⁴⁵ o curso de Química da Escola Preparatória de Cadetes do Exército tem como objetivo fazer com que os alunos compreendam fenômenos químicos do seu cotidiano e para facilitar tal processo utiliza práticas contextualizadas no laboratório. No estudo de alguns tópicos relacionados à carboidratos realizou a prática de produção de etanol a partir da destilação da garapa de cana de açúcar e verificou a ação de ácidos fortes sobre a matéria orgânica utilizando ácido sulfúrico para desidratar o açúcar. O autor aponta que a experimentação de forma contextualizada, nesse caso voltada à experiências da carreira militar fazem com que os estudantes participem ativamente das aulas e busquem o conhecimento de forma efetiva.

Na busca por promover o envolvimento ativo dos estudantes e articular os diferentes conhecimentos inerentes à disciplina de Química Biológica do curso de graduação de Zootecnia, Freitas-Filho⁴⁶ propõem diversas estratégias de ensino (Estudo de meio, Painel Integrado, Experimentação, Estudo de Texto e Oficinas Temáticas). Através da utilização do Estudo de Meio, na qual os estudantes vão a campo realizar entrevistas e pesquisas definiram a Situação de Estudo “Bacia Leiteira do Agreste Meridional” e dessa forma pode garantir que o processo de ensino-aprendizagem ocorresse em um ambiente contextualizado e definido pelos estudantes. Parte da disciplina oferecida dedicou-se ao estudo dos carboidratos através de experimentos, onde deveriam caracterizar os carboidratos, e uma oficina cujo tema foi “Carboidratos nosso combustível diário”. Segundo o pesquisador as estratégias adotadas favoreceram a relação professor/aluno, possibilitou a formação de estudantes mais críticos e os discentes apresentaram maior assimilação dos conteúdos.

Conforme Covizzi⁴³, utilizar metodologias ativas de ensino, ou seja, centradas no estudante pode ser uma estratégia eficaz para o estudo de carboidratos. Na disciplina de Bioquímica voltada para estudantes de farmácia, os conteúdos foram apresentados por meio de pequenas palestras e posteriormente a turma foi dividida em grupos para a resolução de questões problemas. Segundo a pesquisa realizada, os estudantes indicaram ter “participado ativamente do processo de ensino-aprendizagem sendo estimulados à discussão e compreensão do tema” onde o principal responsável pelo aprendizado é o próprio discente.

Com relação à utilização da metodologia de Ensino de Estudos de Caso, encontramos apenas o estudo de Cornely¹¹ que estaria voltado para o metabolismo de carboidratos. Em um dos casos ofertados aos estudantes do curso de Bioquímica, é descrito o caso de um paciente

que sofre de uma doença metabólica onde os estudantes deverão apontar a enzima responsável pela metabolização da substância em questão, o carboidrato galactose, e explicar a causa dos sintomas descritos.

Portanto, ao analisar os artigos encontrados na pesquisa bibliográfica realizada, apontamos a relevância do estudo das contribuições da metodologia de ensino de Estudos de Caso para o ensino da química dos carboidratos, compreendendo tópicos como estrutura, funções biológicas e legislação sobre sua utilização em alimentos, visto que não foram encontrados relatos na literatura sobre tais aspectos.

2.2 - ESTUDOS DE CASO

O uso do método de ensino Estudos de Caso^{8,9} tem sido bastante divulgado e aceito por sua contribuição na formação profissional e no desenvolvimento de diversas habilidades de estudantes. Destacamos seu papel inovador no ensino de ciências, por ser considerada uma metodologia ativa que incita o estudante a construir seu conhecimento a partir do momento em que o professor não é um mero transmissor de informações, mas sim um orientador que instiga a buscar soluções ou explicações para as questões que lhes são postas fazendo com que os estudantes trabalhem ativamente e de forma autônoma¹¹.

Segundo pesquisas realizadas por Sá e Queiroz⁸ o Estudos de Caso é uma metodologia de ensino desenvolvida a partir do método do Aprendizado Baseado em Problemas (*Project-Based Learning* – PBL). Essa metodologia de ensino-aprendizagem foi implantada para fazer com que os estudantes pudessem ter contato com situações reais, e assim, desenvolverem habilidades como o gerenciamento do seu próprio conhecimento e o trabalho em equipe. Neste sentido, mostrou-se tão eficiente que foi disseminado para outras universidades e cursos de outras áreas de conhecimento. Ainda que no PBL e suas variações os estudantes devam identificar e definir problemas, avaliar informações necessárias para resolvê-lo e apresentar uma solução, o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão a partir de problemas reais é o grande diferencial da utilização de casos⁴⁷, pois de acordo com Belt¹ empregadores, educadores e órgãos de financiamento tem salientando a importância de desenvolver, ao longo da graduação habilidades variadas para o exercício de sua área profissional. No PBL o objetivo principal é a aprendizagem do assunto científico em questão, já o trabalho com os casos possibilita explorar mais competências devido à sua estrutura.

A metodologia em questão utiliza de uma narrativa que conta uma estória de interesse tanto dos estudantes quanto da disciplina. Esse relato deve estar fundamentado em um dilema ou em um problema a ser resolvido, pode estabelecer a necessidade de uma avaliação, ou ainda, pode retratar um caso histórico⁹. Ao lerem os casos, os estudantes, terão a incumbência de identificar e definir sua tarefa, formular hipóteses sobre sua resolução e desenvolver uma conclusão sob a orientação do professor.

Portanto, essa metodologia faz com que o próprio estudante direcione a construção do seu conhecimento¹¹, pois ao receber o caso ofertado pelo discente ele deve identificar o problema e buscar suas possíveis soluções ou explicações, nesse sentido, durante a resolução dos casos o “papel principal do professor consiste em ajudar o estudante a trabalhar com os fatos e a análise de um problema a considerar, então, as possíveis soluções e consequências de suas ações⁴⁸” (p.731). Assim, evidenciamos que essa metodologia centraliza o aprendizado no estudante, portanto ele passa a ter papel fundamental para o desenvolvimento de seu conhecimento, onde o professor passa a ser um condutor, direcionando o estudante em sua formação.

Como destacam Sá e Queiroz⁸ as atividades que os estudantes devem realizar para solucionarem os casos possuem o intuito de aproximar o futuro profissional da realidade prática de sua área, pois lhes apresenta problemas reais e ainda exige a capacidade de tomar decisões de forma autônoma, já que após consolidar sua formação, o profissional não terá o seu professor para lhe fornecer as respostas aos problemas do cotidiano.

Conforme Herreid⁹ ao contrário das aulas tradicionais que se concentram em fatos e conteúdos, esse método favorece o desenvolvimento de Habilidades de Ordem Superior como o “desenvolvimento analítico e a tomada de decisão, aprender a lidar com problemas da vida real, a comunicação oral e escrita e trabalho em grupo” (p. 222, tradução nossa). Destacamos que o estímulo ao trabalho colaborativo através da discussão de dados e hipóteses dentro de pequenos grupos, ou com a turma, auxilia a aprender a trabalhar em grupo, fato que é corroborado pelos estudos de Belt¹ e Cornely¹¹. Para Sá e Queiroz⁸ as Habilidades de Ordem Superior aprimoradas ou adquiridas com a metodologia tais como saber identificar questões-chaves e informações relevantes para a resolução do caso, a comunicação e troca de informações, também são apontadas como contribuições particulares dessa metodologia.

Entendemos que as Habilidades de Ordem Superior desenvolvidas com a metodologia de ensino proposta podem ser divididas entre os três tipos de conteúdos classificados por Coll¹³ como conceituais, procedimentais e atitudinais. Os conteúdos conceituais se “referem

ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos¹²” (p. 42), quando selecionados devem responder à pergunta “o que se deve aprender.” Os conteúdos procedimentais são as ações que devem ser implementadas para a realização de uma tarefa ou atividade, estes incluem, portanto, regras, técnicas, métodos e estratégias. Os valores, atitudes e normas encerram os conteúdos atitudinais, conforme descreve Zabala¹² estes conteúdos estão

vinculados à compreensão e elaboração dos conceitos associados ao valor, somados à reflexão e a tomada de posição que comporta, envolvem um processo marcado pela necessidade de elaborações complexas de caráter pessoal. Ao mesmo tempo a vinculação afetiva necessária para que o que se compreendeu seja interiorizado e apropriado[...] (p. 47)

As habilidades de ordem superior relatadas pelos autores que englobam os conteúdos procedimentais são a capacidade de executar tarefas de comunicação oral e escrita, a capacidade analítica na identificação de questões-chave. As habilidades de ordem superior que envolvem o trabalho em grupo, a tomada de decisão, criticidade e saber lidar com problemas da vida real se enquadram dentro dos conteúdos atitudinais.

Estudos¹⁰ indicam, ainda, como pontos positivos da metodologia, que esta pode proporcionar ao estudante a capacidade de gerenciar o próprio aprendizado e a integração de conhecimentos, em que aspectos científicos dos conteúdos são visualizados na prática e na perspectiva do cotidiano da sociedade. Ao simular um ensaio para a vida real a atividade envolve o aprender fazendo promovendo a apropriação do conhecimento, além de favorecer a participação dos estudantes nas atividades propostas⁸. A ciência aplicada envolve o pensamento científico e a tomada de decisão baseada nos fatos e teorias pesquisadas é o grande desafio intelectual posto pela metodologia.

Segundo Cheng⁴⁹ este fato pode contribuir para o desenvolvimento dos graduandos, porém com o cuidado na implementação de novas metodologias à estudantes imaturos e passivos, pois estes tendem a resistir a novas formas de aprendizado apresentando dificuldades em formular opiniões, de modo que exigem a supervisão dos professores. Quanto a essas dificuldades apresentadas por Cheng⁴⁹, Belt¹ destaca a importância de cativar os estudantes com a atividade desde o início, para que compreendam a "filosofia" da metodologia e não se sintam frustrados ao perceberem que na maioria das vezes não haverá uma resposta correta. Sá e Queiroz⁸ sugerem uma breve apresentação da metodologia aos estudantes para que este compreendem as atividades propostas. Heirred⁹ relata que professores e estudantes devem ter contato com o método com maior frequência para que fiquem confortáveis em seu emprego.

Podemos destacar como outro aspecto positivo da metodologia a flexibilidade que oferece, pois pode ser utilizada em uma única disciplina, como concepção para o currículo de um curso ou para tratar sobre um único conteúdo ou explorar diversos conteúdos. Porém, para que os objetivos pretendidos sejam alcançados é preciso certo rigor pedagógico, tanto na organização das atividades quanto na elaboração do caso proposto¹⁰. O docente pode optar em elaborar o caso a partir de materiais pré-existentes como artigos de jornais, revistas, filmes, etc., ou ainda selecionar um caso pronto disponibilizado em sites, livros ou revistas⁹.

Para escrever um bom caso, na perspectiva de Herreid⁵⁰, este deve narrar uma estória com um enredo interessante e atual, que seja atrativo ao leitor e com utilidade pedagógica, no qual os personagens principais despertem empatia. A narrativa ainda deve incluir citações, provocar conflito de ideias e ser passível de generalizações para que os estudantes percebam sua aplicabilidade em outras situações além da narrada no caso. O autor afirma que o caso deve forçar os estudantes a uma decisão, uma vez que esta característica daria à estória mais seriedade e urgência no seu estudo. A partir dessa sequência de recomendações podemos perceber que elaborar um caso não é uma tarefa trivial, portanto para auxiliá-lo em sua elaboração Sá e Queiroz⁸ recomendam “artigos de divulgação científica, artigos originais de pesquisa e filmes como fonte de inspiração” (p.20).

As atividades podem ser desenvolvidas, segundo Herreid⁹, utilizando-se de diversos formatos como de “discussão, de debate, de audiência pública, de julgamento, baseado em problemas, equipe científica e grupo de estudos” (p.225, tradução nossa). Para o trabalho no Ensino de Química, Sá e Queiroz⁸ destacam o formato de aula expositiva, onde a estória é narrada aos alunos pelo professor; o formato de discussão em que o caso é narrado como um dilema e os estudantes passam a ser questionados sobre suas posições quanto ao caso; o formato de atividades em pequenos grupos, no qual os estudantes são organizados em grupos que irão analisar o caso, os grupos discutem o caso sistematizam o conhecimento que já possuem sobre tema e aqueles que devem ser pesquisados para sua solução e o professor exerce um papel de orientador.

A metodologia de ensino apresentada aqui não é nova, sua origem, na década de 60, é relatada por alguns autores como sendo nos cursos de direito^{9,51}, outros autores indicam que o método teve início nos cursos de medicina⁸. No ensino de ciências passou a ser utilizada na década de 90^{8,9}. Apesar das evidências de que a metodologia traz contribuições significativas para o aprendizado das ciências podemos observar que poucos professores utilizam-se este

método^{8,9}. Herreid⁵¹ destaca ainda que dentre os professores de ciências, químicos e físicos são os que menos empregam metodologias ativas de aprendizagem.

Com base nisso realizamos uma breve pesquisa na Revista *Chemistry Education Research and Practice* a fim de verificar os direcionamentos das pesquisas em âmbito internacional entre os anos de 2007 e 2015 envolvendo a Metodologia de Estudos de Caso^{II}.

Encontramos 7 publicações sobre o tema em que os objetivos foram diferenciados, observamos que os pesquisadores desejavam avaliar a contribuição do método para o aprendizado de um conteúdo químico específico^{52,53}, a contextualização dos conteúdos da química⁵⁴, ou a aquisição de habilidades importantes para o profissional da química como adequação da linguagem e consciência cultural num contexto de globalização econômica⁵⁵, assim como sua empregar Estudos de Caso para a aquisição de uma maior consciência ambiental⁵³. A maioria dos artigos descreve o desenvolvimento da atividade de ensino em pequenos grupos, de modo que apenas um artigo⁵⁴ desenvolveu a atividade de forma individual utilizando uma plataforma digital. Nesse estudo os pesquisadores utilizaram-se de várias metodologias de ensino, sendo que o Estudo de Caso foi empregado para introduzir o tema⁵⁴. Portanto podemos perceber que num contexto mundial, pesquisadores reúnem esforços para a divulgação das vantagens da metodologia no Ensino de Química, assim como para explorar o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos que ainda não foram estudados utilizando a mesma.

2.2.1 - A produção dos pesquisadores brasileiros sobre Estudos de Caso

Conforme os dados levantados para esta pesquisa os primeiros relatos da utilização de Estudos de Caso no ensino superior em química no Brasil são dois artigos publicados no periódico Química Nova de 2007. O primeiro artigo é de autoria de Luciana Passos Sá, Cristiane Andretta Francisco e Salete Linhares Queiroz sob o título “*Estudos de Caso em Química*”⁴⁸. O referido trabalho destaca a preocupação mundial em adotar metodologias que privilegiem o papel do aluno no seu processo de aprendizagem e dessa forma faz uma apresentação da metodologia incluindo um estudo histórico onde expõem algumas estratégias

^{II} Optamos por realizar a pesquisa bibliográfica em apenas um periódico, pois não é o objetivo de nosso estudo verificar o Estado da Arte dessa metodologia no Ensino Superior em Química, mas de ter uma noção das pesquisas que estão sendo realizadas. Selecionamos este período e esta revista, pois já existem levantamentos bibliográficos⁴⁸ realizados neste mesmo periódico entre os anos de 1980 e 2006, conforme será descrito no subcapítulo 2.2.1.

de uso da mesma. Os autores, ainda apresentam um extenso levantamento bibliográfico sobre o uso da técnica no ensino superior em química em 3 revistas internacionais desde 1980 à 2006. Com base nos estudos apontados no artigo os autores apresentam a utilização da metodologia na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica II, disciplina teórica oferecida para alunos do curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Paulo – Universidade de São Paulo. A aplicação dos casos teve como principal objetivo o desenvolvimento de habilidades de comunicação oral dos alunos e da capacidade de busca nas diversas fontes de informação de interesse para os químicos, através do uso de questões sócio-científicas^{III}. Os autores destacaram pontos positivos do uso da técnica como

“Com relação às habilidades adquiridas com a atividade proposta, verificamos que, além do desenvolvimento da capacidade de comunicação oral, relacionada à habilidade de argumentação, diversas outras habilidades foram estimuladas, de acordo com a opinião dos alunos [...]”⁴⁸ (p. 738)

Entretanto, os pesquisadores indicaram que é preciso ter cuidado com a natureza dos casos produzidos, pois estes podem dificultar ou facilitar sua resolução. No estudo relatado foram utilizados casos diferentes e em um dos casos os pesquisadores apontaram que não havia muitas informações sobre o problema posto, portanto os grupos que ficaram incumbidos de resolvê-lo apresentaram mais dificuldades. Os autores do artigo, também, salientaram a necessidade de difundir a metodologia já que a mesma apresenta potencial para mitigar a fragmentação, a linearidade e a descontextualização que, constantemente, permeiam os currículos dos cursos de graduação em química⁴⁸. Desta forma, entende-se que com a metodologia de Estudos de Casos a passividade dos estudantes frente aos professores que lhes despejam conteúdos em detrimento de uma formação voltada para o desenvolvimento das capacidades dos mesmos poderá ser amenizada.

O segundo artigo publicado nesse ano é de autoria de Sá e Queiroz intitulado “*Promovendo a argumentação no Ensino superior em Química*”¹⁰. O texto apresenta o estudo realizado com estudantes da mesma disciplina do primeiro artigo, porém possui o objetivo de promover a argumentação^{IV} dos estudantes e analisar sua qualidade quando da aplicação da Metodologia do Estudos de Caso. Nesse artigo as autoras justificam sua pesquisa ao

^{III} Questões sócio-científicas: De acordo com Simonneaux (2008) são definidas como questões controversas em que competem diferentes visões e que tem implicações em um ou mais dos seguintes campos: Biologia, Sociologia, Ética, Política, Economia e Ambiente. (Sá, 2013, p. 522)

^{IV} Argumentação: é uma atividade social, intelectual e verbal, utilizada para justificar ou refutar uma opinião e que consiste em fazer declarações, levando em consideração o receptor e a finalidade com a qual se emitem. (Sá, Queiroz, 2007, P.2035)

destacarem a importância do papel da linguagem para a aquisição do conhecimento científico, pois segundo seus estudos para aprender ciência é necessário aprender a ler ciência, o que implica em reconhecer as diversas maneiras de expressar um mesmo significado e saber diferenciar a fala cotidiana da fala científica. Foram elaborados casos a partir de textos de divulgação científica e utilizado o formato em pequenos grupos, nos quais os estudantes deveriam produzir um diário de caso onde deveriam expressar o processo de resolução dos casos e preparar uma apresentação oral. Ainda na resolução dos casos os estudantes deveriam produzir um texto individual sobre o assunto envolvido no caso, para alunos do ensino médio.

Neste artigo as pesquisadoras também destacaram a importância de se considerar a natureza dos casos como um fator a incorporar dificuldade ou não à sua resolução. Ainda que os argumentos elaborados não tenham sido classificados como bons, as autoras destacam como pontos positivos a receptividade dos estudantes frente à atividade e a possibilidade de desenvolver não só a capacidade argumentativa, mas ficou constatado que o método propiciou o aperfeiçoamento de outras habilidades de caráter formativo, como comunicação oral e escrita, tomada de decisão e senso crítico.

Considerando estes dois primeiros trabalhos nacionais, realizamos uma pesquisa a fim de identificar os direcionamentos do uso da Metodologia de Estudos de Caso no ensino superior em química no Brasil. Para tal concentramos nossa atenção para os principais periódicos classificados de acordo com a CAPES em Qualis A1, A2 e B1 no Ensino de Química em que pesquisadores brasileiros da área de Ensino em Química publicaram seus estudos entre os anos de 2008 e 2015, os resultados obtidos estão apresentados na tabela I.

Tabela I: Levantamento de artigos publicados por pesquisadores brasileiros nas principais revistas de Ensino em Química utilizando a Metodologia de Estudos de Caso no ensino superior em química.

Revista	Qualis (Ensino de Ciências)	Qualis (Química)	Número de artigos
Ensaio: pesquisa em educação em ciência (ISSN: 1415-2150)	A2	C	1
Química Nova (ISSN: 168-7064)	A2	B2	2
Revista Eletrônica de Investigación em ciências (ISSN: 2237-3462)	A2	-	2
Química Nova na Escola (ISSN: 0104-8899)	B1	B4	2

Educación Química (ISSN:0187-893X)	B1	B5	1
------------------------------------	----	----	---

2.2.1.1 - Análise dos artigos publicados por brasileiros sobre a metodologia de ensino

Na tabela II são apresentados os artigos em estudo, assim como os periódicos e as datas em que foram publicados, os cursos aos quais os estudos foram direcionados e os conteúdos que foram abordados.

A partir desse quadro podemos perceber que a utilização dessa metodologia pode ser destinada à formação de diferentes profissionais, pois o professor pode escolher a forma como quer trabalhar com seus estudantes e assim direcionar ao desenvolvimento de habilidades que ele julgue necessárias ao seu público, sem prejuízo ao entendimento de conceitos e conteúdos da disciplina em questão. Com isso podemos destacar os diferentes objetivos dos pesquisadores ao utilizar a metodologia de Estudos de Caso.

Tabela II: Principais dados dos artigos analisados.

Artigo	Periódico	Data	Curso	Conteúdo
1. Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar (Pierini, Rocha e Filho, 2015)	Qnesc	2014	Formação de Professores.	Metodologias ativas de ensino
2. Argumentação de graduandos em Química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem (Souza, Cabral e Queiroz, 2015)	Qnesc	2015	Química Bacharelado	Comunicação, expressão e linguagem científica
3. Estudo de casos na formação de professores de Química (Pinheiro, Medeiros e Oliveira, 2010)	Química Nova	2010	Química Licenciatura	Físico-química
4. Produção de casos para o ensino de química: uma experiência na formação inicial de professores (Massena, Guzzi Filho e Sá, 2013)	Química Nova	2013	Química Licenciatura	Química Inorgânica
5. Revisão (Oliveiro, 2010)	EPEC	2010	-	-
6. El uso de un caso de investigación para el estudio de Los métodos electrolíticos: una experiencia en La Educación superior (Francisco, 2013)	REEC	2013	Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia	Química Analítica
7. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química (Velloso, Motheo e Queiroz, 2009)	REEC	2009	Química Bacharelado	Comunicação, expressão e linguagem científica
8. Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior de Química (Sá, Kasseboehmer e Queiroz, 2013)	Educación Química	2013	Química Bacharelado	Comunicação, expressão e linguagem científica

Nos artigos enumerados na tabela II como 1, 3 e 4, voltados à formação de professores de química, entre os principais objetivos destacados está a capacitação destes estudantes na metodologia. De acordo com Massena e Colaboradores⁵⁶, os professores apresentam dificuldades em trabalhar com a metodologia por não possuírem a devida formação. Resultado que vai ao encontro com as ideias de Pinheiro e Colaboradores⁵⁷ ao trazerem a compreensão de que os estudantes de licenciatura, em sua formação acadêmica, possuem uma vivência muito diferente daquela que irão encontrar em sua vida profissional e, portanto, é necessário não só apresentar a metodologia aos discentes, mas também demonstrar como desenvolvê-la em sala de aula e como elaborar os casos a serem utilizados. Tendo isso em vista, no artigo 4 os estudantes foram estimulados a produzirem casos sobre os conteúdos abordados na disciplina em questão (Química Inorgânica). Com esta atividade, eles tiveram um contato maior com a sua futura prática profissional, o que lhes proporcionou perceber algumas das dificuldades que irão enfrentar como, por exemplo, a adequação de conteúdos ao ensino médio. Já nos artigos 1 e 3 a pesquisa foi direcionada à vivência dos estudantes com a metodologia, nesses estudos os casos foram apresentados ao grupo de alunos e estes tiveram a tarefa de resolvê-los.

Os artigos 2, 6, 7 e 8 – voltados a estudantes de bacharel em química – possuíam como principais objetivos a análise das habilidades desenvolvidas com a aplicação do método. Em 2, 7 e 8 os estudos estavam voltados para habilidade de argumentação, essa habilidade é destacada pelos pesquisadores como sendo de grande importância no aprendizado das ciências, pois, conforme Souza e colaboradores, oportuniza aos alunos “alcançar um entendimento mais amplo e aprofundado sobre o tema em foco⁵⁸”(p.96) quando lhes é estabelecida a necessidade de se posicionar sobre um tema e justificar esse posicionamento. Percebemos que em nenhum dos artigos analisados foi apresentado uma avaliação da contribuição da metodologia para aquisição de conceitos químicos e que, em sua maioria, os casos foram empregados em disciplinas que estão relacionadas ao desenvolvimento de outras habilidades e não na abstração de conceitos químicos, pois apenas três estudos foram realizados em disciplinas de conhecimentos específicos de química.

Apesar de existirem várias formas de se trabalhar com Estudos de Caso^{8,9}, observamos que os pesquisadores têm optado pelo trabalho em grupos ou em duplas tanto para resolver os casos, quanto para elaborar as histórias⁵⁸, dessa forma as turmas eram divididas e os casos distribuídos aleatoriamente para sua resolução. Destacamos como uma prática recorrente a

utilização de uma plataforma digital, para favorecer as discussões dos grupos, também observamos que os investigadores optaram por elaborar os casos de acordo com as necessidades da disciplina na qual estavam trabalhando.

A forma como as resoluções dos casos foram apresentadas tiveram algumas variantes como no artigo 1, onde os estudantes deveriam resolver um caso sobre volumetria, o qual deveria ser discutido em grupo e as práticas efetuadas individualmente. No artigo 2 a resolução dos casos foi dividida em etapas: na primeira etapa os estudantes deveriam elaborar um texto de forma individual propondo uma solução para o seu caso. Após isso o professor selecionou duplas de trabalho de modo que a visão de seus componentes fossem opostas, para a resolução do problema e de forma colaborativa - através de uma plataforma digital - deveriam solucionar o problema. Numa seguinte etapa, os estudantes deveriam elaborar, novamente de forma individual, um texto com a sua resolução final sobre o caso. O artigo 3 demonstra uma maior preocupação em diagnosticar as dificuldades que professores de química do ensino médio poderão enfrentar, tanto com relação aos seus conhecimentos sobre o tema, quanto com relação à infraestrutura de seu local de trabalho. No artigo 4, também voltado para a formação de professores de química, os estudantes deveriam elaborar um Diário do Caso “este diário deveria deixar claro ao leitor o processo que conduziu o grupo à resolução do caso, com reflexões acerca das atividades e arquivo de todo o material empregado como fonte de pesquisa⁵⁶” (p. 1067). Este recurso de produção textual também foi descrito no artigo 8, porém nessa proposta o professor solicitou a produção textual individual. Para os estudantes que participaram da pesquisa relatada no artigo 6 foi solicitado que elaborassem um relatório do caso no qual deveriam ser apresentada uma solução para o caso proposto e os conceitos científicos envolvidos no mesmo. A apresentação oral foi indicada como estratégia de exposição das soluções para os casos apenas no artigo 7.

Os pesquisadores apontam, de forma geral, que essa estratégia de ensino favorece o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, a capacidade de resolver problemas reais e da capacidade de tomada de decisão^{59,60,61}. Conforme enfatiza Francisco⁵⁹, essa última habilidade (capacidade de tomada de decisão) é essencial para uma abordagem do ponto de vista da Ciência Tecnologia e Sociedade, para contemplarmos uma sociedade mais democrática. O trabalho cooperativo^{60,61,62} também foi destacado pelos autores como um ponto positivo da metodologia, pois a capacidade de trabalhar em grupo, a partir das discussões realizadas, propicia a construção do conhecimento. O método é apontado como adequado para desenvolver a argumentação^{58,60,61} dos estudantes já que esta pode auxiliar os mesmos a

compreenderem conceitos científicos de forma mais adequada, assim como a natureza da construção destes conhecimentos⁵⁸. Nos estudos realizados por Pierini e colaboradores⁶², foram utilizadas como estratégias de investigação para a resolução dos problemas experimentos de laboratório sendo possível constatar que essa é uma forma eficiente de relacionar a teoria com a prática. Estes pesquisadores também reforçam a ideia de que esta é uma prática de ensino que se adequa ao ensino interdisciplinar, já que problemas da vida real possuem uma dimensão ampla e exigem o conhecimento de diversas disciplinas para seu entendimento.

Ainda que a maioria dos relatos afirme que a metodologia suscitou uma boa receptividade por parte dos estudantes para o desenvolvimento das atividades propostas, eles também sugerem a necessidade de capacitar os professores para o emprego dessa metodologia^{56,57,62} e apenas Pinheiro e colaboradores⁵⁷ relataram haver uma certa resistência por parte dos licenciandos em discutir o tema proposto o que foi atribuído à falta de conhecimento, interesse, ou por não fazer parte do cotidiano de escolas públicas. Dentre algumas dificuldades descritas estão a adequação de conteúdos¹⁰ quando a proposta foi elaborar o caso para utilização com estudantes do ensino médio, assim como a compreensão do tema proposto e a elaboração do diário do caso⁵⁶. Os autores inferem que estas dificuldades referem-se à pouca habilidade de escrita por parte dos estudantes, fato que também foi observado quanto à qualidade dos argumentos, mesmo que a metodologia tenha se prestado para fomentar a elaboração de argumentos, estes tiveram uma baixa qualidade⁶⁰.

A partir desse levantamento podemos concluir que passados quase 10 anos dos primeiros estudos da técnica no ensino superior em química no Brasil seu uso ainda é restrito, mesmo que os autores tenham destacado a importância de difundi-lo para o desenvolvimento de habilidades importantes aos profissionais da química, como comunicação oral e escrita, visto que as metodologias tradicionais de ensino não são capazes de abordar os conteúdos procedimentais e atitudinais no sentido de aprimorá-los de forma plena. Salientamos, também, que durante esse processo de pesquisa percebemos que a difusão da metodologia no ensino de ciências no nível médio é consideravelmente maior.

2.3 - ORIENTAÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DA QUÍMICA EM NÍVEL SUPERIOR

A necessidade de formar profissionais dinâmicos e capazes de inovar e criar estratégias para a solução de problemas do cotidiano e da sociedade vem se apresentando como um desafio para as IES que precisam aliar a construção de conhecimentos sólidos com o desenvolvimento de capacidades e habilidades que tornem os profissionais preparados para enfrentar a realidade do mercado de trabalho. A discussão sobre a formação dos profissionais de química em nível superior é considerada de grande relevância para o desenvolvimento do país, pois o Brasil lidera a indústria química na América Latina³ e segundo os dados apresentados no Encontro Anual da Indústria Química de 2016⁶⁴, o setor faturou 113,5 bilhões de dólares em 2015 que representam 2,5% do Produto Interno Bruto do país para segmentos de produtos químicos de uso industrial e associações específicas dos segmentos de produtos farmacêuticos; fertilizantes; higiene pessoal, perfumaria e cosméticos; defensivos agrícolas; sabões e detergentes; tintas, esmaltes e vernizes e fibras artificiais e sintéticas.

Nesse sentido as DCNQ apresentadas no Parecer 1.303/2001⁵ e estabelecidas pela Resolução CNE/CES N° 8, de 11 de março de 2002⁴ apresentam orientações para a formulação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos e determinam que seus currículos privilegiem o papel e a importância do estudante no processo de aprendizagem, proporcionando-lhes reflexões sobre caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania. Conforme Andrade e Colaboradores³ os currículos deverão buscar uma formação ampla que proporcione ao estudante uma visão geral de sua futura profissão e que lhe permita integração entre os conteúdos básicos e os conteúdos profissionais, além de oferecer conhecimento teórico suficiente para vivenciar a prática do laboratório e do mercado de trabalho onde os próprios estudantes visualizem as suas necessidades formativas e as suas possibilidades de atuação. O ensino interdisciplinar^{2, 3} também é apontado como um ponto importante para a constituição plena de um profissional que saiba aliar seu conhecimento às diferentes tecnologias e setores da sociedade, para promover a inovação e o empreendedorismo. Sendo assim, são apontados como pertinentes ao currículo dos cursos superiores de química³ o conhecimento sobre legislação, eletrônica, estória entre outros, pois a química não pode constituir-se como uma ciência isolada.

Podemos perceber que as reflexões sobre a formação de profissionais da química englobam uma série de necessidades que vão além do conhecimento dos conteúdos de química. Ao compreender esses apontamentos e direcionar nosso olhar para as diferentes áreas de atuação do químico iremos entender que estas também apresentam características

diferentes que devem ser levadas em consideração quando pensamos nos currículos de diferentes ênfases.

O Bacharel em química terá uma formação que irá direcioná-lo para atuação na academia ou na indústria, voltando-se para a pesquisa no desenvolvimento e no planejamento de novos produtos e processos. Para isso as DCNQ's⁵ enfatizam a exigência de uma formação generalista com domínio de técnicas para utilização de laboratórios e equipamentos, que este profissional seja capacitado para interpretar criticamente as etapas, os efeitos e os resultados dos processos aplicados para diagnosticar e desenvolver soluções criativas aos problemas que lhes são apresentados.

Com base nesses direcionamentos o PPC do Bacharelado em Química da UFRGS⁶ tem como objetivo “formar um acadêmico que atue principalmente em pesquisa científica nas mais diversas áreas e setores socioeconômicos com competência para a atividade acadêmica⁶” (p.8). Para alcançar tal objetivo, o PPC elenca uma série de competências e habilidades que seu egresso deverá apresentar como a capacidade de trabalhar em equipe, apresentar espírito investigativo e analisar de forma crítica seu conhecimento, assim como assimilar novos conhecimentos e refletir sobre seu papel na sociedade. Os profissionais deverão ser capazes de acompanhar os avanços científico tecnológicos da química e de áreas afins, buscando e identificando informações importantes para o seu campo de atuação, a fim de que tal objetivo seja atingido o bacharel deve apresentar letramento científico tanto para ler e interpretar textos e documentos científicos como para comunicar corretamente seus projetos e pesquisas em linguagem oral e escrita.

Para o licenciado em química as DCNQ's⁵ preveem, também, a necessidade de uma formação sólida e generalista sobre os conteúdos de química, porém apontam que é importante que esse tipo de profissional tenha um conhecimento abrangente dos diversos campos da ciência, e, apresente preparação pedagógica adequada, para poder atuar como educador no ensino fundamental e médio. Com vistas as exigências de formação dos licenciados, o PPC de Química Licenciatura da UFRGS⁷ define como objetivo principal a formação de profissionais com sólido conhecimento científico e pedagógico para atuar no Ensino de Química na escola básica e com capacidades de prosseguir com o seu desenvolvimento intelectual com a pós-graduação.

Tendo em vista o objetivo traçado para a formação do licenciado em química da UFRGS, o Projeto⁷ aponta competências e habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo da graduação como o sólido conhecimento na área das Ciências Físicas, Químicas e

Biológicas, e das Ciências da Educação, apresentando eficiência no planejamento didático de modo que seja capaz de propor processos de ensino-aprendizagem que privilegiem a integração de conhecimentos de todas as áreas em harmonia com a comunidade escolar. O licenciado deve ainda, ser capaz de selecionar, sequenciar e estruturar os conteúdos disciplinares numa perspectiva de aprendizagem que contemple situações-problema inseridas no cotidiano do estudante, saber utilizar de novas tecnologias da informação e comunicação como recurso didático para a busca de informações e para a construção de conhecimento.

Apesar de um esforço conjunto entre sociedade, Instituições e governos de modo a melhorar o perfil dos profissionais em química, conforme Andrade e colaboradores³, os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química, assim como os de Química Industrial necessitam oferecer mais do que o domínio cognitivo dos conteúdos, contemplando atividades que visem estabelecer correlações entre áreas, ampliando o caráter interdisciplinar dos cursos, formando profissionais empreendedores. As críticas identificadas na literatura quanto ao despreparo dos futuros profissionais da química são consequência do sinergismo de diversos fatores, entre estes se destaca as lacunas da formação acadêmica quanto ao estudo de legislações, como normas técnicas para a produção de insumos, de meio ambiente e a da falta de orientação quanto à propriedade industrial, assim como das possibilidades de desenvolvimento autônomo². De acordo com Pinheiro e colaboradores⁵⁷ é um fator relevante a considerar quando da formação dos licenciados em química a disjunção que tem sido observada entre os aspectos científicos e tecnológicos da química e o ensino de sala de aula.

Neste âmbito, entende-se que a metodologia de Estudos de Casos pode contribuir para a formação dos profissionais da química, pois visa o desenvolvimento de conteúdos conceituais da área em estudo e afins, conteúdos procedimentais, como a argumentação oral e escrita, a elaboração de hipóteses, a coleta e análise de dados, do mesmo modo que conteúdos atitudinais como a conscientização ambiental, o trabalho em equipe e o empreendedorismo.

3 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Nossa investigação é de natureza qualitativa. Conforme descrito por Bogdan e Biklen⁶⁵, a Pesquisa Qualitativa possui cinco características principais, as quais podem ser contempladas parcialmente para que um estudo seja classificado dessa forma.

Primeiramente, para esses autores, uma investigação que se utiliza da metodologia qualitativa precisa ter o ambiente Natural como principal fonte de dados, onde o pesquisador é o agente responsável pela coleta destes. A segunda característica desse tipo de abordagem é a descrição dos dados coletados que deve ser rica em palavras, citações, fotografias e notas de campo para ilustrar a apresentação. Outro ponto importante é o foco no processo, ou seja, os pesquisadores se interessam mais no modo em que se dá a investigação do que nos resultados ou produtos, estes são apenas uma consequência do estudo. A análise dos dados por indução é a quarta característica destacada, onde à medida em que os dados coletados vão sendo agrupados são construídas abstrações. E por último é destacado como ponto de importância fundamental para este tipo de investigação o significado, ou seja, a percepção que os sujeitos possuem sobre as coisas⁶⁷. Algumas dessas características apresentam-se como fundamentais para atingir os objetivos de nossa pesquisa, a primeira é de apresentar o ambiente natural como fonte direta de dados, o que possibilita ao investigador explorar o campo de pesquisa, seus sujeitos e adequar sua investigação a essa realidade e para isso utilizamos a Observação Participante.

Para Ludke e André⁶⁶ na observação participante o pesquisador faz parte do ambiente de pesquisa e interfere de alguma forma no mesmo. Deste modo, geramos uma grande quantidade de dados descritivos para nos apropriarmos ao máximo da realidade complexa que é uma sala de aula. Além disso, buscamos adequar nosso percurso metodológico aos objetivos da pesquisa, com o cuidado de captar todo o processo em que se deu o trabalho de investigação, sem focar apenas nos resultados alcançados, mas também nas necessidades dos estudantes da disciplina em que ela ocorreu. Entendemos que tentar captar o significado e a percepção dos estudantes sobre a metodologia de ensino utilizada nessa investigação é vital para que possamos adequá-la à suas necessidades de aprendizado.

Sendo esse estudo, portanto, Qualitativo optamos por utilizar o Método de Pesquisa de Estudo de Caso. Conforme Merriam⁶⁷ (apud Bogdan e Biklen⁶⁵) este método consiste na

observação detalhada de um contexto, ou de um indivíduo, ou de uma única fonte de documentos, ou de um acontecimento, ou seja, é o estudo de um caso particular que conforme Ludke e André⁶⁶:

“A preocupação central ao desenvolver esse tipo de pesquisa é a compreensão de uma instância singular. Isso significa que o objeto estudado é tratado como único, uma representação singular da realidade que é multidimensional e historicamente situada.”(p. 21)

Este método de pesquisa possibilita um trabalho dinâmico, de modo que ao explorar o ambiente e os sujeitos da pesquisa e, na medida em que novos elementos possam surgir, é possível modificar seus pressupostos iniciais já que este se configura apenas como uma estrutura básica no direcionamento da pesquisa. Nesse sentido Bogdan e Biklen⁶⁵ apontam que iniciar a pesquisa recolhendo dados nos permite tomar decisões acerca do objeto de estudo e deixar de lado algumas ideias iniciais e desenvolver novas, pois apenas quando conhecemos o campo e os sujeitos da pesquisa é que podemos ter uma dimensão e a natureza dos dados que iremos obter.

Com base nesses aspectos nossa investigação enquadra-se no Método de Estudo de Caso já que tínhamos um campo de pesquisa delimitado: um grupo particular de alunos da disciplina de Biomoléculas que seriam apresentados a uma nova metodologia de ensino a partir do tema Carboidratos.

3.1 - COLETA DE DADOS

Para que pudéssemos avaliar a adequação da metodologia de ensino utilizada para alcançar os objetivos do nosso estudo, utilizamos vários instrumentos de coleta de dados a fim de obter o máximo de detalhes da realidade em que nos inserimos, e tentar captar a forma como os sujeitos perceberam e interagiram durante a atividade de pesquisa.

Ao estabelecer várias formas de coletas de dados tivemos como objetivo delinear a realidade em que a pesquisa estava inserida de forma mais aproximada e assim adequar a metodologia de ensino não apenas aos critérios estabelecidos pela disciplina de Biomoléculas e da pesquisa, mas também, às necessidades dos estudantes, possibilitando a interpretação contextualizada dos dados obtidos. Elaboramos um Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), o qual foi assinado pelos estudantes indicando seu aceite em participar da pesquisa e autorizando o uso das informações coletadas para a mesma. O TCLE encontra-se no APÊNDICE A.

Também elaboramos três questionários para serem respondidos pelos estudantes ao longo da pesquisa. Para obtermos um parecer inicial dos conhecimentos dos estudantes sobre os conteúdos, sobre a metodologia de ensino a ser empregada e seu perfil profissional utilizamos um Questionário Inicial (APÊNDICE B) com oito perguntas abertas. Com o Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas (APÊNDICE C) tivemos por objetivo que os estudantes nos fornecessem uma avaliação da metodologia de ensino quanto ao desenvolvimento dos seus conhecimentos, para tanto utilizamos um questionário com escala *Likert*^V, adaptado de pesquisas anteriores como os trabalhos de Goi⁶⁹ e Sá⁴⁷, composto de 10 afirmativas e duas questões abertas que foi distribuído aos estudantes no final da resolução dos casos. Distribuímos, também, no encerramento das atividades, um Questionário de Avaliação das Metodologias adotadas (APÊNDICE D) com o propósito de verificar a adequação da sequência didática e os conteúdos atitudinais e procedimentais desenvolvidos ao longo do semestre, este foi composto de 14 afirmativas e duas questões abertas, onde as respostas das questões abertas dos estudantes encontram-se compiladas. Este último questionário foi desenvolvido para determinar a adequação da aplicação da metodologia de ensino de Estudos de Caso ao desenvolvermos as atividades em sequência para os três temas selecionados no projeto inicial da pesquisa (carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos)^{VI}, porém ainda que tenhamos optado por analisar nesse estudo apenas os dados obtidos com os casos de carboidratos, este último questionário nos trouxe dados valiosos.

Para interpretar os dados obtidos através do questionário *Likert* realizamos uma análise gráfica. Para obter o gráfico, renormalizamos os dados a partir de uma graduação atribuída a cada valor de concordância concedido, sendo -2 para *Discordo fortemente*, -1 para *Discordo parcialmente*, zero para *Não tenho uma opinião formada*, 1 para *Concordo parcialmente* e 2 para *Concordo fortemente*. O cálculo do valor de concordância foi determinado através do somatório do número de vezes em que a opção foi marcada, vezes a pontuação atribuída a ela e dividido pelo número total de respostas. Dessa forma construímos um gráfico para a avaliação do método de ensino.

Durante a pesquisa coletamos alguns dados através da Observação Participante⁶⁶ e os registramos em um Diário de Campo⁷⁰. No Diário foram anotados registros sobre todos os momentos da pesquisa, desde o planejamento das aulas e do cronograma até as atividades

^V Os questionários *Likert* possuem afirmativas ou perguntas fechadas em que o respondente deve avaliar um fenômeno numa escala de concordância⁶⁸.

^{VI} Iremos explicar esta opção no subcapítulo 3.2.

executadas em sala de aula, assim como as reflexões realizadas acerca das mesmas. Utilizamos-nos do conceito de Observação Participante⁶⁶, pois não nos preocupamos em manter a neutralidade do pesquisador na sala de aula e tentamos interagir com os estudantes para tornar a relação menos formal. Conforme Bogdan e Biklen⁶⁵ “se por um lado, o investigador entra no mundo do sujeito, por outro, continua a estar do lado de fora” (p. 113), pois precisamos ter em mente que um indivíduo estranho ao grupo sempre irá causar modificações.

Obtivemos, também, como fonte de dados as gravações em áudio das apresentações das resoluções dos casos realizadas pelos estudantes e as suas produções escritas sobre os temas abordados nas atividades da pesquisa. Estes instrumentos foram utilizados para a análise do desenvolvimento da metodologia utilizada, e para a compreensão do grau de apropriação de conceitos por parte dos estudantes, assim como para a identificação do desenvolvimento de conhecimentos relacionados aos conteúdos procedimentais e atitudinais.

Para a revisão de literatura sobre a metodologia de ensino de Estudos de Caso, buscamos publicações nos principais periódicos, de Qualis A1 a B1, em que pesquisadores brasileiros costumam publicar estudos sobre Ensino de Química, fizemos um recorte temporal onde nossas pesquisas foram centradas nos anos de 2007, data da publicação do primeiro artigo com pesquisa realizada no Brasil sobre a metodologia de ensino de Estudos de Caso no ensino superior em química, cujo qual é o foco deste trabalho. Para embasar nosso estudo sobre os carboidratos realizamos uma revisão bibliográfica para apresentar suas principais características e, principalmente, retratar os tópicos abordados em cada caso elaborado.

3.2 - A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O estudo foi realizado na disciplina de Orgânica de Biomoléculas, que é oferecida semestralmente, em caráter obrigatório aos cursos de Licenciatura em Química e Bacharel em Química e em caráter eletivo para os cursos de Biomedicina e Química Industrial. Esta disciplina possui carga horária total de 60 horas, divididas em duas aulas semanais de uma hora e meia de duração. A disciplina visa o estudo das principais classes de biomoléculas, relacionando suas estruturas com a reatividade e função, sendo essas divididas nos seguintes tópicos: química dos lipídeos, química dos carboidratos, química dos ácidos nucleicos, química dos aminoácidos e química das proteínas⁷¹. Este curso possui caráter teórico-prático,

ou seja, disponibiliza pelo menos uma aula sobre cada tema estudado no laboratório de Química Orgânica. No semestre 2015/2 nove estudantes cursaram a disciplina de Orgânica de Biomoléculas, conforme a professora regente este é o número médio de inscritos na mesma.

Nosso estudo não visou à reformulação do currículo da disciplina, portanto a partir do Plano de Ensino⁷¹ decidimos nossas estratégias de trabalho. Nossa proposta inicial de estudo era a aplicação de casos em sequência para o estudo da Química dos Carboidratos, da Química dos Ácidos Nucleicos e da Química das Proteínas, elaboramos e executamos as atividades para os três temas. Seleccionamos apenas alguns tópicos da disciplina para explorar através da metodologia de Estudos de Caso em função do tempo que é necessário para tal abordagem, para que a forma de ensino da disciplina seja variada e para que os estudantes tenham a oportunidade de comparar diferentes metodologias de ensino na hora de avaliar as formas de contribuição da metodologia de Estudos de Caso. Porém, para esta dissertação optamos por explorar apenas os dados obtidos com o estudo dos carboidratos devido ao volume de informações geradas.

O tema a Química dos Carboidratos foi selecionado de forma aleatória, pois a metodologia não possui restrição quanto ao conteúdo a ser abordado, exige apenas cuidado por parte do docente na hora de elaborar ou de eleger o caso a ser estudado. Elaboramos dois casos para o tema selecionado, conforme será descrito no subcapítulo 3.3. No início das aulas do semestre os estudantes foram informados sobre a pesquisa que iríamos realizar na disciplina, nesse momento explicamos nossos objetivos, como o semestre seria organizado e quais os fundamentos das atividades que iríamos propor, ou seja, lhes apresentamos uma breve descrição do que é a metodologia de ensino de Estudos de Caso e quais seus objetivos. Optamos, por uma estratégia de trabalho no formato de pequenos grupos⁸ de modo que a turma, contendo 9 estudantes, foi dividida em dois grupos e a estes foram distribuídos os casos de maneira aleatória. Inicialmente, pretendíamos formar dois grupos para a resolução de cada caso, porém devido a pequena quantidade de alunos isso não foi possível, gostaríamos de ampliar a discussão e comparar a metodologia de estudo de cada grupo verificando se a partir dessas metodologias chegariam às mesmas conclusões ou não.

As aulas foram organizadas na seguinte sequência didática:

Aula 1: Definição da pesquisa.

Aula 2: Contextualização e organização das atividades.

Aula 3: aula autônoma.

Aula 4: Orientação da pesquisa

Aula 5: Prática sobre açúcares redutores.

Aula 6: Conclusão dos estudos de caso: plenária e entrega do relatório

Portanto, como explicado anteriormente a na Aula 1, explicamos a pesquisa e a metodologia de ensino. Na segunda um caráter teórico, com o objetivo de apresentar as principais características do grupo de biomoléculas em questão. Iniciamos o estudo dos carboidratos com o vídeo “A farsa dos sucos de caixinha que não são naturais” elaborado pelo IDEC^{VII}, para alertar a população sobre a elevada quantidade de açúcar presente nos sucos industrializados. Após a exibição dos vídeos e uma breve discussão sobre o mesmo, os grupos receberam os casos e os integrantes de cada grupo discutiram entre si com o objetivo de traçarem as hipóteses para suas resoluções, assim como de organizar a execução das tarefas. A terceira aula (Autônoma) foi destinada à pesquisa bibliográfica e à reflexão individual sobre os casos, para auxiliar na pesquisa disponibilizamos materiais na plataforma digital “NAVI” (Núcleo de Aprendizagem Virtual). Na quarta aula, os grupos deveriam apresentar às professoras os dados e as conclusões obtidas até então para que fossem discutidas as possíveis resoluções dos casos e para que eles recebessem orientações sobre a elaboração dos relatórios que seriam entregues na quinta aula.

3.3 - O APERFEIÇOAMENTO DOS CASOS

Para elaboração dos casos aproveitamos a ideia inicial da professora regente da disciplina, que havia utilizado a Metodologia de Estudos de Caso, porém não dentro dos parâmetros indicados por Heirred^{9,50} e Sá e Queiroz¹⁰. Segundo estes autores, os casos além de terem utilidade pedagógica devem ser atuais e de relevância ao leitor, para que lhes despertem o interesse no estudo criando empatia com os personagens da estória narrada. Desta forma, estas estórias não podem ser muito longas para não se tornarem enfadonhas, e também devem incluir citações, apresentar generalizações e levar a uma situação conflituosa que forcem os estudantes a tomarem uma posição. De acordo com o que podemos observar no

^{VII} Vídeo disponível em www.idec.org.br/especial/agitese

material abaixo (Figura 4), ainda que o caso utilizado nas aulas antes desta pesquisa tenha utilidade pedagógica, seja atual e de fácil leitura, ele não narra uma estória com um personagem que possa causar empatia por parte dos estudantes, também não apresenta uma situação conflituosa na qual os estudantes devam resolver um dilema ou um problema. Portanto, podemos concluir que o caso é uma espécie de contextualização para o tema em foco que será estudado a partir das questões apresentadas logo após o texto.

Sugar-sweetened beverages (SSBs) ou bebidas adoçadas com açúcar

vídeo introdutório: <https://www.youtube.com/watch?v=IgNkPUYUUo8>

O número de crianças com excesso de peso triplicou no Brasil nos últimos 30 anos, enquanto que nos Estados Unidos duplicou. Este aumento foi mais importante no Sul e Sudeste do Brasil, na população mais favorecida. A recomendação da Organização Mundial da Saúde para o consumo de açúcar foi reduzido de 10% para 5% (~50 gramas/dia) do total das calorias diárias, o que implica em diminuir o consumo de **glicose, sacarose e frutose**¹. Portanto, muita atenção para a ingestão de bebidas, massas e até mesmo no açúcar presente nos sucos e frutas.

A recomendação da OMS pretende limitar também o consumo de açúcares ocultos nos produtos alimentícios, entre eles o ketchup e as **bebidas adoçadas com açúcar (SSBs)**, responsáveis por inúmeros problemas de saúde, como a obesidade, o excesso de peso e as cáries.

O consumo regular de calorias do açúcar na **forma líquida** é considerado responsável pelo ganho de peso, devido à sua baixa saciedade e alto teor de açúcar adicionado². Estudos têm demonstrado o alto consumo de bebidas adoçadas com açúcar em crianças e adolescentes, o que parece ser um componente crítico entre os potenciais fatores ambientais e sociais implicados na epidemia da obesidade, além dos efeitos desses açúcares adicionados sobre risco cardiovascular e diabetes mellitus tipo 2 em crianças e adultos.

Estudos epidemiológicos são geralmente projetados para avaliar a ingestão de alimentos sólidos, entretanto, as **bebidas** também devem ser consideradas na abordagem nutricional de indivíduos e populações, especialmente em ambientes tropicais como o Brasil, onde as temperaturas elevadas podem contribuir para a desidratação³. Segundo os autores deste estudo:

"Estes resultados devem incentivar pediatras e profissionais de saúde a serem mais diligentes no registro de ingestão de líquidos, uma vez que este último pode resultar em consumo de açúcar em excesso, especialmente quando está associado a uma dieta alimentar sólida pobre."

A adição de açúcar é permitida desde que seja declarada no rótulo do suco de fruta a expressão **adoçado**, como ocorre no caso do *suco* e do *suco tropical*. Contudo, tal exigência não se faz necessária no caso do *néctar* que, por definição sempre é adoçado.

A expressão *adoçado*, presente no rótulo do *suco* e do *suco tropical* e ausente no rótulo do *néctar*, naturalmente, leva o consumidor a elevar a qualidade do *néctar*, favorecendo a interpretação equivocada⁴.

Questões para estudo:

- 1 - Segundo a referencia 2, qual foi a hipótese comprovada pelos autores a respeito do conhecimento da população sobre o teor de açúcar nas SSBs?
- 2 - Quais são as recomendações dos autores sobre o consumo de sucos de frutas?
- 3 - Segundo o artigo da referencia 4, quais são os tipos de açúcares que foram quantificados?
- 4 - Procure nos supermercados 3 tipos diferentes de bebidas SSBs, anote a marca e o teor de açúcar para a próxima aula.
- 5 - Para a próxima aula trazer exemplos de açúcares redutores e não-redutores.

Figura 4: caso utilizado na disciplina de biomoléculas anteriormente à pesquisa. Fonte: Elaboração nossa.

Como nosso objetivo não era modificar o currículo da disciplina, mas readequá-lo, assim como o material didático utilizado, nos apropriamos do caso já existente e fizemos as mudanças necessárias para dispormos de um bom caso segundo os critérios já mencionados. Para isso nos valemos de uma série de textos de divulgação científica e de textos informativos

com o objetivo de contextualizar as estórias elaboradas. Atentamos-nos para seguir os critérios destacados por Sá e Queiroz⁸ e Herreid⁵⁰ para a elaboração de um bom caso, como ilustra-se com a figura 5.

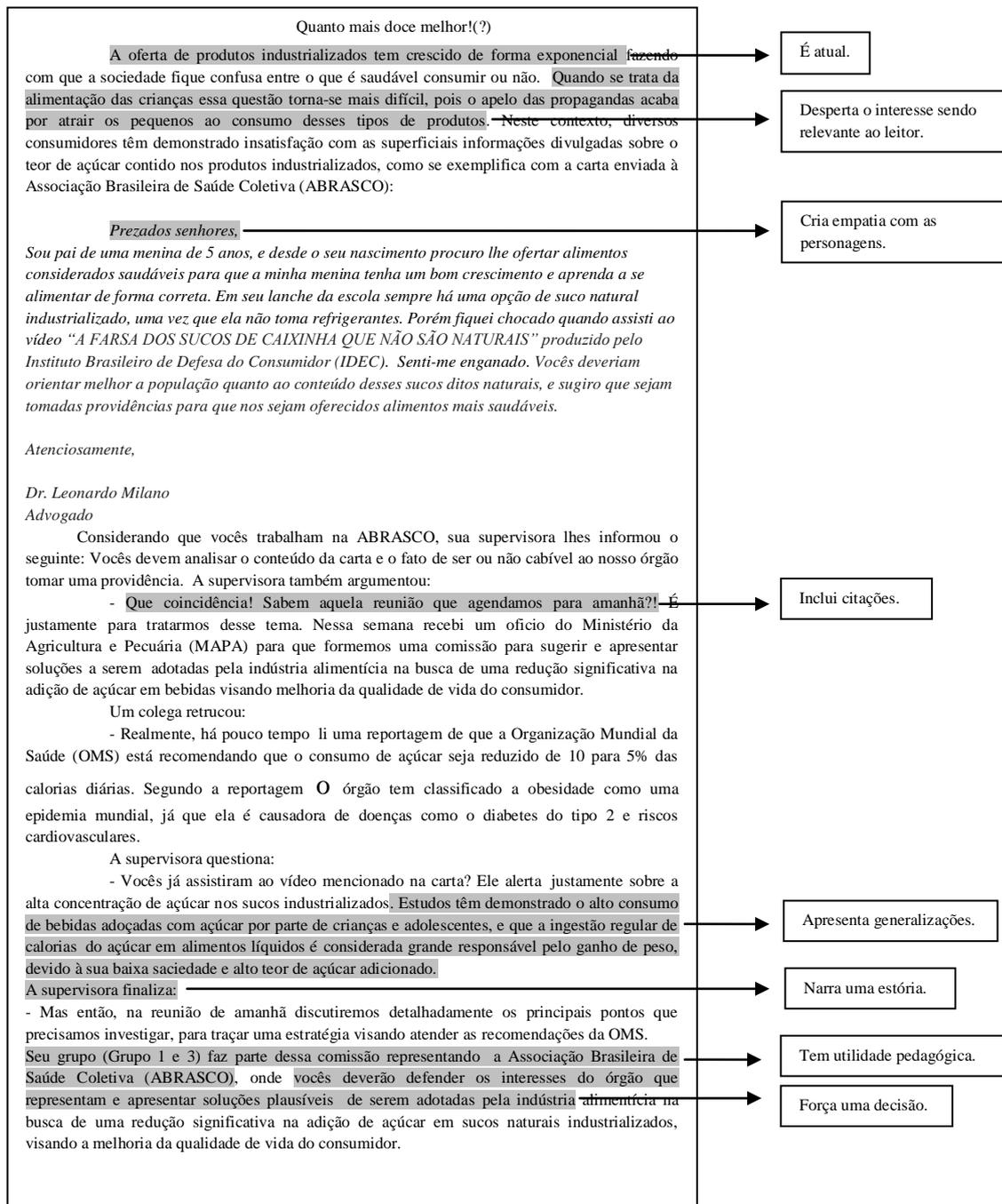


Figura 5: caso elaborado seguindo as indicações de Heirred⁹ para a formatação de um bom caso. Fonte: elaboração nossa.

Além disso, elaboramos questões norteadoras que tinham como objetivo direcionar o estudo dos grupos de modo que tópicos importantes do conteúdo não fossem negligenciados ao resolver os casos, pois era nossa preocupação a apreensão de conceitos sobre as biomoléculas como estrutura, propriedades e aplicações. Os casos e as questões foram validados por especialistas da área de Ensino de Química e por especialistas de Química Orgânica para nos certificarmos quanto à adequação de linguagem, à estrutura e à natureza dos casos.

Desse modo, a partir das ideias iniciais do caso existente, elaboramos dois casos (APÊNDICE E) que chamam atenção dos leitores para a recomendação da OMS na redução do consumo diário de açúcares de 10% para 5% das calorias ingeridas no dia. Com a exibição do vídeo elaborado pelo IDEC, que apresenta os teores de açúcar e de outros compostos químicos na formulação de sucos de caixinha foi possível iniciar uma discussão sobre o quanto saudáveis são os sucos industrializados, e sobre de que forma o consumo em excesso de açúcares pode estar relacionado ao consumo de bebidas.

Sob o Título “Quanto mais doce melhor! (?)”, no caso um os estudantes deveriam se colocar como membro de uma comissão da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), onde deveriam defender os interesses do órgão que representam e apresentar soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados, visando à melhoria da qualidade de vida do consumidor. Para o caso dois, apresentamos os mesmos dados, porém os estudantes que deveriam resolvê-lo estariam falando de outro lugar, o lugar da indústria alimentícia. Portanto, esses estudantes formavam um grupo que foi contratado pela Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), e deveriam defender os interesses do órgão que representam e apresentar soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados.

3.4 - METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados coletados utilizamos as estratégias indicadas por Bogdan e Biklen (1994), onde mesmo em campo realizando as observações e anotações refletimos sobre as atividades desenvolvidas e tomamos decisões acerca de sua adequação, o que torna possível modificar o cronograma estabelecido e até mesmo sua abordagem. Após a recolha de

dados desenvolvemos categorias de codificação para podermos sistematizar os dados obtidos e classificá-los para analisá-los de forma cuidadosa.

Segundo o sistema de codificação proposto por Bogdan e Biklen⁶⁵

O desenvolvimento de um sistema de codificação envolve vários passos: percorre seus dados na procura de regularidades e padrões bem como de tópicos presentes nos dados, e, em seguida, escreve palavras e frases que representam estes mesmos tópicos e padrões. Estas palavras e frases são categorias de codificação. As categorias constituem um meio de classificar os dados descritivos que recolheu [...] (p. 221).

As categorias de análise elaboradas correspondem aos próprios objetivos específicos da pesquisa, como ilustramos na Tabela III. Cabe salientar, que as categorias foram codificadas *a posteriori*, durante o processo de análise dos dados, seguindo o referencial de Bogdan e Biklen⁶⁵.

Tabela III: Correlação entre objetivo específico e a categoria de análise. Fonte: elaboração nossa.

Objetivo Específico	Categoria de análise
i. aperfeiçoar o material didático (casos) e a sequência didática implementada na disciplina para o estudo dos carboidratos;	A sequência didática.
ii. avaliar a viabilidade do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais normatizados nas DCNQ e nos PPC, através da metodologia de Estudos de Caso;	Conteúdos conceituais.
	Conteúdos procedimentais.
	Conteúdos atitudinais.

Na Sequência Didática, categoria 1, analisamos a adequação de todo o planejamento pedagógico da atividade como o cronograma, o sequenciamento das atividades, a linguagem, o tema dos casos, a pesquisa realizada pelos estudantes e a forma de avaliação (relatório escrito e plenária). Segundo Zabala¹², as atividades ou tarefas são uma unidade básica do processo de ensino e aprendizagem e estas adquirem outro valor quando colocadas em uma sequência e, portanto, devemos considerar esta como um elemento para a análise da prática já que poderemos ter uma perspectiva processual da mesma. A forma em que as atividades são articuladas dentro de uma sequência pode indicar a função que cada uma possui na construção do conhecimento dos conteúdos e, conseqüentemente, é possível avaliar a importância que cada uma delas possui dentro desse processo de aprendizagem e observar possíveis falhas.

Na categoria 2, definida como Conteúdos Conceituais, analisamos os conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre carboidratos através dos Questionário de avaliação das

Atividades Desenvolvidas, dos registros do Diário de Campo das apresentações orais e dos relatórios escritos das resoluções dos casos. Nesta análise levamos em consideração de que a aprendizagem deste conteúdo implica uma compreensão que vai além da reprodução de enunciados e conceitos, mas que o estudante demonstre ser capaz de utilizar esses conceitos na interpretação de situações e dados ou para a elaboração de ideias¹².

Os Conteúdos procedimentais envolvem o “saber fazer”, onde os estudantes devem desenvolver um a série de ações ordenadas para a realização de um objetivo¹². Portanto, na categoria 3, avaliamos se a metodologia contribuiu para que os estudantes adquirissem ou aprimorassem sua capacidade de executar as tarefas propostas como se comunicar de forma oral e escrita, de argumentação e de persuasão.

Os Conteúdos Atitudinais possuem características diferenciadas, pois neste os estudantes devem compreender a necessidade de reformular sua compreensão e atuação na sociedade através de valores, atitudes e normas. De acordo com Zabala¹², os valores são princípios éticos que nos auxiliam julgar condutas, as atitudes são as formas de atuação das pessoas frente a certas situações e as normas são os padrões e regras impostas a determinado grupo social. Estes conteúdos foram elencados na categoria 4, onde verificamos se as metodologia foi capaz de auxiliar os estudantes a desenvolver ou adquirir a capacidade de trabalhar em grupo, a capacidade crítica e a capacidade de resolução de problemas.

4 - ANÁLISE DE DADOS

4.1 - CONHECENDO O CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

A partir do Questionário Inicial e da observação de algumas aulas pudemos traçar o perfil da turma e de acordo com este organizar nossa sequência didática. A turma que cursou a Disciplina de Orgânica de Biomoléculas no segundo semestre de 2015 foi composta por 9 estudantes. Para manter o sigilo da identidade dos sujeitos da pesquisa, estes foram chamados de E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 e E9, sem distinção de gênero.

Conforme registros no Diário de Campo, o grupo mostrou-se bastante silencioso e pouco participativo, alguns se conheciam, mas de forma geral a turma não apresentava integração e a timidez dos estudantes era latente ao tentar praticar uma discussão. Porém, apesar dessa apatia inicial foi possível detectar que estávamos lidando com um público experiente, pois ainda que a disciplina esteja nas grades dos cursos no oitavo semestre, conseguimos captar das falas e conversas dos discentes: uns eram formandos, e dentre estes alguns se preparavam para o ingresso no mestrado, outros cursando a segunda graduação e com experiências profissionais distintas, e, isso foi confirmado com as respostas do questionário inicial que é analisado a seguir.

Quanto à formação acadêmica (*Questão 1: Você já possui algum curso de graduação ou formação técnica? Se sim, especifique o curso e a instituição.*), verificamos que a turma contava com dois estudantes graduados em Química Industrial, sendo que um possuía também Tecnólogo em Gestão Ambiental e o outro estava cursando doutorado. Três eram técnicos em química e os outros quatro não possuíam formação na área. Com vista nessas informações podemos concluir que estávamos lidando com um grupo, ainda que diversificado, com um nível relativamente alto de conhecimento químico. Esperávamos que as diferentes experiências formativas relatadas contribuíssem para o enriquecimento das discussões.

Sobre a atuação profissional (*Questão 2: Você trabalha ou é bolsista? Se sim, descreva por quanto tempo e a área de atuação.*), identificamos que o grupo era composto por seis bolsistas de Iniciação Científica que atuavam na área de pesquisa em química, um bolsista da CAPES de doutorado e dois trabalhando formalmente na indústria química.

Apenas um estudante apontou não trabalhar na área, apesar de ressaltar que atuava na área de Química Teórica, mas não especificou o tipo de trabalho.

Podemos afirmar, portanto, que a turma é composta por estudantes em final de curso, ou seja, já possuem uma visão sobre a formação oferecida por sua graduação e, tendo em vista que todos possuem algum tipo de experiência profissional (pesquisa ou indústria) podemos considerá-los aptos a avaliarem de que forma os conteúdos abordados na graduação se relacionam com os conhecimentos que eles julgam ser necessários para sua pretensa profissão.

Quando questionados se consideravam que os conteúdos da graduação possuem uma relação total ou parcial com os conhecimentos necessários à atuação profissional (*Questão 3: Você verifica relação total ou parcial entre os conteúdos abordados na graduação com os conhecimentos necessários à sua futura atuação profissional? Justifique.*), dois estudantes apontaram que o curso oferece uma relação total com sua futura atuação profissional já que pretendiam ser professores universitários. Porém, sete apontaram que há uma relação parcial entre os conteúdos e o exercício da profissão. Entre as justificativas destacamos o relato:

E4: “Observo relação parcial. Acredito que somente a graduação não é suficiente, e às vezes, alguns conteúdos/disciplinas apresentam-se obsoletos”.

Outra justificativa, de E7, foi a de que não há disciplinas com enfoque em sua área de atuação. Porém os cursos de graduação em química, como destacado tanto pela legislação quanto pelos PPC's^{5,6,7}, devem oferecer uma formação generalista em que o estudante possua um bom entendimento de todos os campos abordados pela química. Assim como destacado pela justificativa de outros dois estudantes que percebem que o curso oferece uma relação parcial com a atuação profissional já que não tem por objetivo formar especialistas em áreas distintas, como aparece nos seguintes trechos:

E8: “Como em todo curso de graduação, nem todos os conteúdos estudados são/serão aplicados na área de atuação futura, dependendo muito do que a pessoa irá trabalhar.”

Um estudante ressaltou um aspecto importante sobre a gestão de pessoas:

E3 “Parcial, e total como orgânica. Temos uma formação fraca no que diz respeito em gestão de pessoas (por ex.) e em áreas de caracterização de amostras principalmente Estado Sólido.”

Considerando que os profissionais formados pelos cursos de química da UFRGS poderão, em muitos casos, ocupar lugares de liderança podemos destacar que estes são aspectos que podem estar sendo negligenciados pelos currículos das disciplinas oferecidas, e

poderia ser explorada através de atividades em grupo. Essa característica pode ser identificada e exemplificada pelo fato de que quase 50% da turma (4 alunos) afirmou nunca ter realizado pesquisas em grupo, e aqueles que participaram desse tipo de atividade em grande parte foram em disciplinas da área de Educação do curso de Licenciatura.

Sobre as metodologias e a frequência (questão 4) adotadas ao longo do curso temos o panorama demonstrado na Tabela IV:

Tabela IV: Metodologias e frequência com que os estudantes tiveram contato ao longo de seus cursos de graduação. Fonte: elaboração nossa.

	Uma vez	Mais de uma vez	Nunca
Resolução de Problemas	2	3	4
Estudos de Caso	2	1	6
Atividades Práticas	-	9	-
Aulas Expositivas	-	8	1
Aulas de Exercícios	-	9	-
Seminários	-	9	-
Pesquisa em Grupo	-	5	4

Ao distribuir os questionários foram apresentadas as definições de cada metodologia de ensino que constava no mesmo, porém é possível que alguns alunos tenham se equivocado com alguns termos, como por exemplo, Resolução de Problemas com Resolução de Exercícios, já que indicaram as mesmas disciplinas para as duas atividades. Assim como as Aulas Expositivas, pois um aluno declarou nunca ter tido esse tipo de aula e sabemos que é a metodologia utilizada com maior frequência em atividades de ensino.

Com este quadro, sobre o perfil profissional e acadêmico dos estudantes, foi possível estruturar a sequência didática utilizada e que será analisada a seguir, na categoria 1 da discussão dos dados.

4.2 - CATEGORIA 1: SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Conforme já discutido, nosso projeto possuía como um dos objetivos a adequação didática da disciplina de Orgânica de Biomoléculas, esse processo passa pelo planejamento do sequenciamento das atividades propostas. Para verificar se a proposta foi adequada utilizamos

as anotações dos Diários de Campo e o Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas^{VIII}.

4.2.1 - Registros do Diário de Campo

No primeiro encontro, no início do semestre, nos reunimos com os estudantes para a apresentação da pesquisa, seus objetivos e explicar a metodologia de ensino de Estudos de Caso que seria desenvolvida na disciplina ao longo do semestre. Neste momento apresentamos o diferencial da metodologia de ensino apontando seus aspectos positivos no desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais destacados pelos pesquisadores da área^{1,9,1011} assim como explicitamos como se daria o desenvolvimento das atividades.

Os estudantes assinaram o TCLE e responderam ao Questionário Inicial. A disciplina de Biomoléculas seguiu a sequência de temas definido em sua súmula, portanto “A Química dos Carboidratos” foi o terceiro tópico a ser abordado no semestre. Desta forma, as aulas ocorreram conforme o cronograma definido pela professora regente e retornamos com a pesquisa com o tema selecionado.

Iniciamos o estudo dos carboidratos apresentando o vídeo “*A farsa dos sucos de caixinha que não são naturais*”. Este vídeo foi escolhido para contextualizar o conteúdo e para motivar uma discussão com a turma. Com a discussão inicial pretendíamos diagnosticar quais os interesses e conhecimentos que os estudantes possuíam sobre o tema carboidratos e quais as suas necessidades formativas. Porém, a exposição do vídeo não se mostrou suficiente para iniciar um debate por parte dos estudantes, não tendo despertado o efeito gerador que esperávamos o que nos fez levantar algumas hipóteses sobre a realidade encontrada naquele momento com aquela turma, as quais iremos abordar na categoria 3.

Diante da situação descrita, as começamos a levantar questões sobre o assunto a fim de provocar o debate que seguiu por cerca de meia hora. Em seguida, dividimos a turma em um grupo de quatro e outro de cinco componentes e cada grupo recebeu um caso. Como mencionado no capítulo 3, no Caso 1 os estudantes deveriam se colocar como membro de uma comissão da ABRASCO, onde defenderiam os interesses do órgão que representavam e

^{VIII} Como previsto em nosso projeto de pesquisa, nossa proposta didática foi utilizar Estudos de Caso para o ensino de três temas, porém para a dissertação analisamos apenas a aplicação dos casos para o tema carboidratos. Este Questionário foi respondido pelos estudantes após a conclusão dos três casos.

deveriam apresentar soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados, visando melhorar a qualidade da alimentação e conseqüentemente na qualidade de vida do consumidor. Para o Caso 2, apresentamos os mesmos dados, porém neste os estudantes representavam um grupo com preocupações um pouco diferentes, as da indústria alimentícia. Portanto, esses estudantes formavam uma equipe que foi contratada pela ABRABE, e deveriam defender os interesses desse órgão e apresentar soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados considerando a lucratividade e de que forma uma alteração no sabor ou na validade do produto alterariam suas vendas.

Na seqüência, realizamos a leitura coletiva dos dois casos seguida de uma explicação das atividades que iriam se seguir com a combinação das respectivas datas para sua execução. Passamos as instruções de como executaríamos as atividades e sua organização, assim como explicamos que o fechamento da atividade se daria com uma plenária onde os grupos iriam expor os casos, os problemas contidos neles e as suas resoluções. Neste momento, também solicitamos um relatório com introdução, com o desenvolvimento do caso (onde deveriam responder as questões norteadoras em forma de um texto), com a conclusão do grupo sobre o caso e as referências bibliográficas.

Com a turma ciente das tarefas que deveriam desempenhar, fomos ao laboratório de informática para que os estudantes pudessem organizar as atividades a serem desenvolvidas através da elaboração de hipóteses de trabalho, estas nos foram enviadas via a plataforma digital NAVI. Orientamos os estudantes na elaboração de hipóteses de trabalho, onde essas deveriam ser possíveis respostas ou possíveis soluções aos problemas explicitados nos casos

No terceiro momento, que denominamos de aula autônoma, os estudantes deveriam realizar suas pesquisas fora da sala de aula. Conforme previsto no regimento da universidade as disciplinas podem disponibilizar aulas autônomas nas quais são utilizadas as plataformas digitais para direcionar os estudos dos estudantes de forma não presencial, nesse caso continuamos utilizando plataforma NAVI. Portanto, nessa etapa os grupos já estavam cientes das atividades a serem desenvolvidas para realizar suas pesquisas para responder às questões norteadoras e desenvolver as hipóteses elaboradas na aula anterior. Para auxiliar nos estudos foram disponibilizados na plataforma digital três artigos para serem utilizados como fonte de consulta^{30,40,72}.

Após a aula autônoma, com o objetivo de direcionar os estudos dos discentes e de auxiliar na pesquisa realizada, assim como de captar a apreensão dos estudantes sobre a atividade proposta, disponibilizamos uma aula de orientação. Nessa aula os estudantes deveriam trazer os resultados e conclusões parciais, obtidos a partir da aula autônoma, sobre o caso investigado. Assim conforme o nosso planejamento proporcionaríamos o trabalho em grupo já que os estudantes poderiam partilhar os dados coletados e construir as conclusões com os colegas de forma colaborativa, também seria um momento para estarmos a resolução das dúvidas que pudessem surgir tanto sobre a forma como deveriam resolver o caso quanto sobre aspectos conceituais do mesmo.

Porém os estudantes não compareceram nesta aula e, portanto, essas ideias não podem ser confirmadas. De qualquer forma a ausência dos alunos nos traz informações sobre os mesmos e podem ter acarretado prejuízos no emprego da metodologia assim como no aprendizado dos estudantes, estes problemas serão discutidos nas categorias seguintes. Este fato nos fez refletir, também, sobre a forma como deveríamos propor essa aula à turma, de modo que pensamos que esta deveria passar a ser obrigatória e fazer parte da avaliação dos estudantes.

Entre a aula de orientação e a apresentação das resoluções dos casos realizamos uma aula prática sobre açúcares redutores. Disponibilizamos as orientações para a execução da prática – roteiro (APÊNDICE F) e dois artigos sobre o tema^{73,74} – na plataforma digital. Inicialmente a prática não estava prevista na sequência de atividades de resolução dos casos e, ainda que o seu enfoque não estivesse diretamente relacionado com os casos elaborados seria mantida no cronograma da disciplina após a apresentação dos casos. É importante ressaltar que a disciplina de Orgânica de Biomoléculas possui caráter teórico-prático e como já mencionado nosso objetivo não foi modificar seu currículo, de modo que a realização de práticas no laboratório de química são consideradas importantes para a apreensão do tema e para o desenrolar dos conteúdos previstos na súmula. Frente a isso, esse momento foi mantido, porém antecipamos a aula prática para antes das apresentações das resoluções dos casos com o intuito de proporcionar mais tempo para a elaboração dos relatórios e apresentações.

Essa prática tem como objetivo abordar as propriedades relacionadas à estrutura dos açúcares, e ainda que este conhecimento seja necessário para a resolução dos casos, a característica redutora de alguns carboidratos não é um tópico explorado nos casos e esse momento ficou desconexo da atividade. Modificar a prática não é uma opção viável em razão

da disponibilidade de materiais, porém podemos fazer uma adequação da mesma para que possamos relacionar a prática aos conteúdos estudados nos casos.

Na aula de conclusão dos casos, onde estava programada a entrega dos relatórios e realização de uma plenária para expor as soluções apontadas pelos grupos, tínhamos como objetivo discutir as resoluções de cada grupo. Inicialmente dividimos a aula em dois momentos: no primeiro momento os grupos apresentariam suas conclusões sobre o caso estudado e no segundo momento iríamos debater as conclusões dos grupos. Porém as apresentações das resoluções não ocorreram dessa forma, pois alguns integrantes dos grupos se atrasaram para a plenária e ficamos aguardando-os por alguns instantes, nesta ocasião iniciamos informalmente um debate sobre as atividades onde os presentes começaram a relatar suas resoluções.

Passados alguns minutos dessa conversa, questionamos os grupos sobre a organização das apresentações e solicitamos que cada um relatasse seu caso e a solução para o mesmo, assim poderíamos identificar as resoluções de cada grupo e após partiríamos para o debate de ideias. As resoluções propostas serão discutidas na categoria 2. Após as apresentações os oito estudantes presentes responderam ao Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas.

4.2.2 - Análise do Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas

Para a obtermos um parecer a partir da opinião dos alunos participantes da pesquisa avaliamos as afirmativas do Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas nas quais os estudantes deveriam indicar seu grau de concordância quanto aos casos propostos e quanto ao trabalho realizado através da metodologia de ensino, também avaliamos a questão aberta 2.

Para a avaliação dos casos propostos, realizamos uma análise das afirmativas 1, 2, 3 e 4 (*1. A linguagem utilizada foi de fácil compreensão; 2. Pesquisei para chegar em estratégias adequadas; 3. Foram de fácil compreensão; 4. O grupo compreendeu sem grandes dificuldades;*). Conforme o gráfico 1, é possível concluir que os estudantes tiveram uma percepção positiva dos casos elaborados. Destacamos a maior pontuação para a afirmativa 4, e menor pontuação para afirmativa 1, onde podemos inferir certa dificuldade de leitura e interpretação de texto por parte dos estudantes já que não utilizamos nenhum termo técnico mais rebuscado na escrita dos casos e estes foram avaliados por dois pesquisadores que

atestaram a adequação da escrita. Ainda assim o parecer foi positivo, e concluímos que os casos elaborados foram adequados para o público em questão.

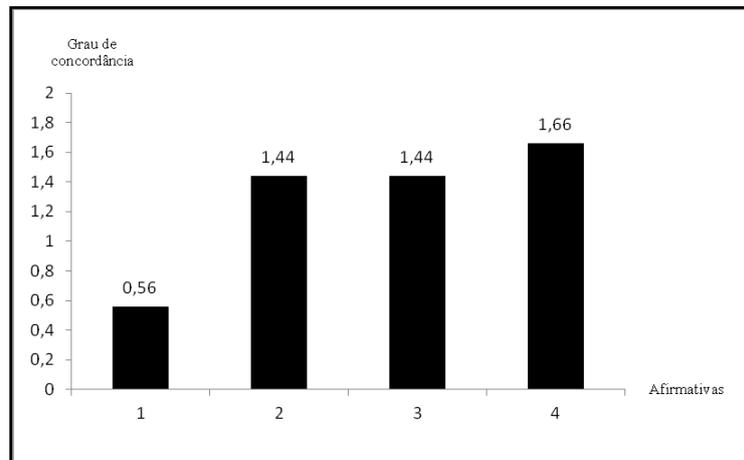


Gráfico 1: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação dos Casos. Fonte: nossa elaboração.

No gráfico 2, realizamos a análise das afirmativas 1, 2 e 3 elaboradas para a avaliação da metodologia de Estudos de Caso: (1. *Contribui para minha formação profissional.*; 2. *O tempo foi suficiente para a resolução dos casos*; 3. *Esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas*);).

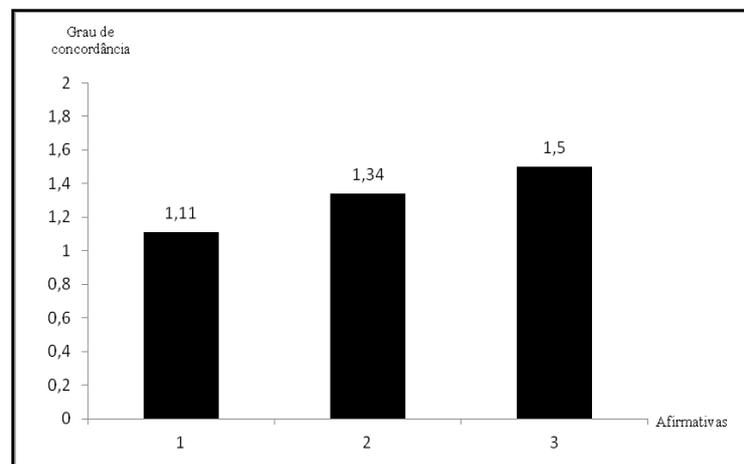


Gráfico 2: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da metodologia de ensino. Fonte: nossa elaboração.

De acordo com as respostas dos estudantes a utilização da Metodologia foi favorável, principalmente para auxiliar na compreensão das aulas como destacado na afirmativa 3, que obteve maior grau de concordância.

Na pergunta aberta de número dois (*Questão 2: Escreva suas críticas, sugestões e comentários sobre os casos estudados*) os estudantes são instigados a fazerem críticas, sugestões e comentários sobre os casos. Três discentes deixaram a questão em branco, um fez observações quanto a adequação das disciplinas e professores do Instituto de Química em geral, cinco trouxeram observações quanto à adequação dos casos. Destes cinco, três trouxeram observações de aspectos positivos do emprego da metodologia, como exemplificado na resposta a seguir:

E7: *“Os temas propostos foram bem atuais, trazendo motivação extra para resolvê-los. São assuntos que nunca iríamos atrás de artigos para ver a veracidade dos fatos, porém são assuntos atuais e presentes em nossa vida (que deveríamos ter uma opinião formada).*

Portanto, a utilidade pedagógica dos casos foi destacada pelo estudante, de modo que é possível inferir que estes proporcionaram a construção de novos conhecimentos. Dois estudantes trouxeram sugestões para a melhoria da metodologia, sendo que um solicitou que tentássemos tornar os casos mais interdisciplinares. O estudante E8 menciona que gostaria que o conteúdo da disciplina fosse abordado de forma mais direta, porém essa sugestão pode indicar uma dificuldade na compreensão ou na resolução da atividade, já que a metodologia tem como objetivo fazer com que os estudantes detectem os problemas contidos nos casos a partir de questões-chave⁸.

Conforme será discutido na categoria 2, percebemos algumas lacunas no conhecimento de alguns conceitos. Assim, resolvemos apresentar uma aula de fechamento, para que fossem apresentados alguns tópicos conceituais sobre carboidratos que os estudantes não conseguiram explorar com suas investigações na resolução dos casos.

4.3 - CATEGORIA 2: CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Para analisar a apropriação e a complexificação dos conhecimentos dos estudantes sobre carboidratos, verificamos as respostas do Questionário Inicial, do Relatório Escrito contendo a resolução das questões norteadoras que foram elaboradas para orientar a resolução dos casos e dos registros do Diário de Campo das apresentações orais realizadas.

4.3.1 – Análise do Questionário Inicial

No Questionário Inicial solicitamos que os estudantes definissem e dessem exemplos de Carboidratos (*Questão 5: Defina o que são carboidratos. Cite exemplos.*). Três alunos não

souberam definir o que são carboidratos e nem citaram exemplos. Dois apenas apresentaram exemplos, porém sem atribuir uma definição, como na passagem a seguir:

E1: “*farinhas, arroz*”.

Quatro estudantes conseguiram apresentar definição, sendo que apenas um deles também apresentou exemplos, dentre as definições postas destacamos:

E8: “*Moléculas orgânicas responsáveis pelo fornecimento de energia ao organismo (através de reações). Em geral, são açúcares*”.

Já o estudante E2 conseguiu elaborar uma resposta mais coerente com a definição química dessas biomoléculas ao escrever:

“*Carboidratos são estruturas com fórmula estrutural $C_n(H_2O)_m$. Ex. Manana, quitosana*”.

Frente ao diagnóstico das necessidades formativas desenvolvemos as atividades apresentadas na categoria anterior visando o aperfeiçoamento conceitual do tema carboidratos.

4.3.2 – Registros do Diário de Campo

A análise da apresentação oral se origina de fragmentos das aulas registrados no Diário de Campo, como não sabemos a identidade dos estudantes que responderam aos questionários não iremos utilizar a mesma denominação para que não haja uma correlação equivocada. Conforme relatado anteriormente, houve um momento de conversa informal onde se estabeleceu um pequeno debate sobre os dados coletados e as conclusões de cada grupo sobre os casos, portanto apresentaremos as informações trazidas pelos mesmos conforme eles surgem nesse debate para não descontextualizar as falas dos alunos.

Para o caso 2, segundo o grupo responsável, eles procuraram nos artigos da OMS, mas não encontraram nenhuma recomendação na redução do teor de açúcar em sucos industrializados, porém este material está disponível na internet²⁴. A ideia do grupo foi reduzir gradativamente o açúcar e ao mesmo tempo adicionar edulcorantes que compensassem a quantidade de açúcar que seria retirada. Dentro os edulcorantes disponíveis a estévia foi o apontado pelo grupo, segundo eles por ser natural, embora o grupo também tenha cogitado a utilização da frutose pelo mesmo motivo, ser natural. Quando questionados sobre as estruturas químicas desses açúcares percebemos que eles não buscaram informações a respeito disso, mesmo tendo uma pergunta norteadora que induzia a essa compreensão. Segundo o relato, provavelmente, relacionaram açúcar com sacarose (açúcar mais comum

utilizado para adoçar alimentos caseiros) porque a frutose também é um açúcar. Assim, compreende-se que o grupo concluiu parcialmente a resolução do caso, pois não buscou a diferenciação da estrutura química destes compostos.

Tomando a substituição do açúcar pela estévia como a principal estratégia de trabalho, ao pesquisarem a legislação concluíram que esta não pode ser aplicada porque a estévia é considerada uma substância não calórica - não é metabolizada pelo organismo - e a legislação não permite misturar substâncias não calóricas ou hipocalóricas com substâncias calóricas (Art. 14 do Decreto nº 2.314)³⁴. Então a conclusão foi de apenas diminuir gradualmente o açúcar já que não há prazo para essa redução. Um aluno do grupo complementa

A1: *“Ou simplesmente misturar com um adoçante como o aspartame. Porém, a população tem muito preconceito com os adoçantes e poderiam estar se sentindo enganada, isso baixaria as vendas do produto.”*

A2: *“Deveria haver uma conscientização da população assim como houve quando da troca das lâmpadas incandescentes.”*

A percepção destes estudantes é de que a bebida com menos açúcar teria o apelo comercial de ser mais saudável, contudo ao adicionar adoçantes, ideia poderia não ser válida, pois em geral a população não faz uma boa avaliação desse tipo de produto. Os estudantes fazem uma boa análise do problema, pois se recorrermos à literatura o consumo do açúcar está associado ao desenvolvimento de diversas doenças^{19,21,23,24}, porém os estudos sobre a segurança do uso de edulcorantes é controversa^{25,27,28} e diante dessas incertezas a população pode não apreciar o consumo dessas substâncias ainda que sejam aprovados pelos órgãos de regulamentação como a ANVISA²⁹.

Os estudantes então iniciaram uma discussão sobre a legislação, os diferentes tipos de bebidas disponíveis no mercado e sobre a falta de conhecimento da população sobre o tema. Discutem a necessidade de modificar a mesma, o que ocorreu durante a execução deste trabalho onde o Decreto 2314 de junho de 2009³⁴ foi revogado em dezembro de 2015 pelo Decreto 8592³⁶ permitindo a adição de edulcorante e açúcares simultaneamente tornando possível, portanto, a solução que o grupo apontou para o caso, inclusive houve o lançamento de uma bebida deste tipo na metade de 2016 com 50% menos açúcares adicionado com a utilização de estévia. Eles também destacaram o fato de que os aditivos constam nos rótulos, mas essa informação é negligenciada devido ao tamanho da letra da informação e devido aos recursos visuais do rótulo. Um Aluno do caso 2 ressalta:

A3: *“Se não há como resolver esse problema de forma definitiva, pelo menos foi o que concluímos, a legislação deveria ser mais rigorosa com isso.”*

Para o caso 1, os alunos apontaram que avaliaram as informações trazidas pelos seus integrantes, e, constataram que seus estudos foram aprofundados de modo que é explícita a dedicação dos mesmos na busca de dados. Como na fala da estudante que inicia o relato:

A3: “O tipo de açúcar utilizado nos sucos de caixinha é o xarope de milho com alto teor de frutose sendo uma mistura de glicose e frutose, tido então que como é frutose é da fruta, mas na verdade a sacarose é frutose e glicose ligada por uma ligação éter no organismo ela é rompida, então ingerir sacarose ou uma mistura de glicose e frutose é a mesma coisa. Realmente, frutas tem frutose e frutas não fazem mal. Mas a diferença é que frutas tem fibras. O efeito da frutose no organismo é que ela inibe a supressão da grelina que é responsável pela fome, portanto faz com que não tenha a sensação de saciedade. As fibras anulam o efeito da frutose. Portanto, comer a fruta é bem melhor do que tomar o suco, ainda que seja o integral. Já fizeram testes tentando colocar fibras no suco, mas não dura nada.”

Nessa fala fica evidente que os estudantes conseguiram compreender que os açúcares são os próprios carboidratos, ao destacarem que existem açúcares diferentes como a glicose e a frutose. Apresentam dados sobre a estrutura dos carboidratos, porém cometem um pequeno equívoco na nomenclatura ao dizerem que os monossacarídeos estão unidos por uma ligação “éter” ao invés de usar a denominação ligação glicosídica, mais correta neste caso¹⁴. Trouxeram as informações sobre a atuação dos açúcares no organismo ao citarem que a frutose causa a supressão da grelina, hormônio que estimula a fome, ou seja, a frutose não permite que ao consumir alimentos cesse a liberação desse hormônio pesquisas^{20,21}, destacando também a importância de se adicionar açúcares nos sucos para sua conservação, pois pode ser utilizado como soluto na fase aquosa e reduzir a atividade de água¹⁸.

4.3.3 – Avaliação dos Relatórios Escritos

Na avaliação do relatório escrito para a resolução do caso 1, o grupo apresenta na introdução o tema e sua pertinência demonstrando a insatisfação dos consumidores de sucos industrializados frente à qualidade desses alimentos. O grupo também aponta como problemático as informações fornecidas pela indústria que podem levar o consumidor a uma interpretação equivocada quanto aos ingredientes dos sucos.

Seguindo para os resultados e discussões o grupo se apresenta como representante da ABRASCO afirmando que no seguimento do texto iriam apresentar soluções possíveis de serem adotadas pela indústria para a redução no teor de açúcar adicionado aos sucos. Em seguida apresenta a legislação que normatiza os tipos de bebidas não alcoólicas industrializadas³³ e as substâncias que podem ser adicionadas a elas chamando atenção para a adulteração de sucos com xaropes de sacarose e de amido de milho composto por sacarose,

glicose e frutose. A frutose é o açúcar que está presente nas frutas e é possível adicionar quantidades que ultrapassem os limites estabelecidos na legislação com o argumento de que é proveniente da fruta e sendo esse um açúcar mais barato e mais doce que a sacarose é conveniente aos fabricantes a sua utilização. Conforme a legislação, para cada tipo de suco há uma quantidade máxima de açúcar que é possível adicionar sendo que esta quantidade não pode ultrapassar o percentual máximo de dez por cento em peso, calculado em gramas de açúcar por cem gramas de suco.

Do ponto de vista bioquímico, o grupo informa que o efeito do xarope no organismo é o mesmo que o da sacarose, já que este é um açúcar, pois é uma molécula de glicose unida a uma molécula de frutose por uma ligação éter. Porém os estudantes não apresentaram o conceito de monossacarídeo, como são classificadas a frutose e a glicose, nem de dissacarídeo ou oligossacarídeo no qual se encaixa a sacarose¹⁴, estrutura formada pela ligação glicosídica de monossacarídeos e não “ligação éter”. Destaca que a frutose é um inibidor da grelina que regula a sensação de fome, portanto, faz com que o organismo “solicite” mais alimentos do que o necessário²⁰.

Aspectos relativos aos problemas de saúde gerados pelo consumo exagerado de glicose foram apontados afirmando que a sua concentração no sangue regula a produção de insulina pelo pâncreas e que o excesso desse açúcar no organismo é transformado em gordura favorecendo a obesidade. Na realidade o movimento que ocorre no organismo é no sentido oposto do descrito pelo grupo, o pâncreas produz insulina para regular a taxa de açúcar no sangue e não a glicose que regula a produção de insulina. A insulina é responsável por sinalizar que a glicemia está elevada, de forma que as células captam o excesso de glicose e a convertem em glicogênio e triacilgliceróis, portanto a insulina estimula o armazenamento do excesso de açúcar no sangue no tecido adiposo na forma de gordura¹⁴. Segundo Teff²² o excesso de gordura provoca a resistência à insulina com o surgimento do diabetes causando outros problemas como elevação da pressão arterial, aumento do nível de colesterol e derrames. O grupo relata também que não é recomendada a ingestão de adoçantes por pessoas que não tenham diabetes e conclui que por este motivo não é viável a substituição do açúcar contido nos sucos industrializados pelos edulcorantes, mas não apresenta nenhum argumento justificando essa recomendação.

Em sua conclusão, o grupo volta à problemática da adulteração³³ dos sucos e enfatiza a necessidade de aprimoramento de técnicas para a sua determinação, de forma que se faz necessário uma fiscalização e punição mais rigorosa a quem não cumpre a legislação. Nesse

ponto o grupo foge totalmente do que lhe foi proposto sendo que deveriam propor alternativas para uma nova legislação que regulamentaria a redução do teor de açúcar dos sucos.

Ao longo do relatório eles se atêm ao solicitado no caso mostrando a legislação brasileira sobre o assunto e, também, o porquê da preocupação da OMS²⁴ com relação ao consumo em excesso de açúcar e o quanto este pode ser prejudicial à saúde. Apresenta como hipótese a utilização de edulcorantes, mas afirma que especialistas recomendam que o uso dessas substâncias para a diminuição da ingestão de calorias deve ser acompanhada por um nutricionista e portanto, descartam essa hipótese como uma possível solução, mas também não explicam porque dessa recomendação.

No relatório escrito para a resolução do caso 2 os estudantes fazem uma introdução que situa o leitor quanto ao objetivo do estudo. Após a introdução sob o título de “Estratégia” o grupo apresenta a seguinte descrição:

“Fonte de energia, o açúcar contém substâncias que estimulam o cérebro a produzir serotonina, neurotransmissor responsável pela sensação de bem-estar.”

Os açúcares são macromoléculas do grupo carboidratos, portanto não podemos dizer que estes contenham alguma substância, eles são a própria substância que proporciona ao organismo energia. Os estudantes descreveram que a produção de serotonina é apontada como um problema, já que esta faz com que o organismo queira consumir cada vez mais o produto. Assim, como num processo viciante aumenta o consumo do produto e garante o sucesso de vendas. Conforme discutido na revisão bibliográfica, anteriormente, pesquisadores^{19,23} relatam que o consumo de açúcar refinado pode influenciar na síntese de serotonina e dopamina e produzir efeitos compensatórios semelhantes à drogas de abuso. O grupo também apontou que o açúcar é usado para conservar os alimentos, porém não apresentou porque o açúcar pode atuar como conservante¹⁸.

O grupo também apresenta a legislação que regulamenta a fabricação de bebidas não alcoólicas e destaca que a sacarose e o xarope de milho (mistura de glicose com frutose) são os aditivos mais utilizados no Brasil²⁹.

Na seguinte passagem os estudantes explicam que a frutose poderia ser uma alternativa quanto à substituição da sacarose, mas quando é adicionada ao suco industrializado ela se torna tão prejudicial quanto à sacarose, pois a fruta possui outros componentes que fazem a absorção da frutose ser mais lenta:

“A frutose é um açúcar encontrado nas frutas, entretanto, quando adicionada ao suco industrializado (sem vir diretamente da fruta), ela se torna tão nociva quanto à adição de sacarose ou glicose.”

Ao ler este fragmento percebemos uma inconsistência na interpretação, pois a tarefa do grupo foi buscar uma solução para a redução do teor de açúcar adicionado aos sucos e não no teor de sacarose, portanto, sendo a frutose um açúcar essa hipótese não deveria ter sido levantada. Uma alternativa levantada foi a de adicionar mais fruta aos sucos para aumentar a concentração de frutose proveniente da fruta, já que segundo o grupo esta não é nociva à saúde, porém isso faria com que a validade do alimento fosse menor.

Em relação à saúde o grupo relata uma série de problemas causados com o consumo excessivo de açúcares e relaciona-os com os processos bioquímicos que os mesmos passam no organismo, evidenciando a necessidade de se reduzir o consumo destas substâncias. Assim o grupo indica outra possibilidade para a redução do teor de açúcar dos sucos sem perder o sabor “doce”: utilizando adoçantes, considerando mais saudáveis por não causarem cáries, e por não serem metabolizados ou serem metabolizados rapidamente.

Nesse sentido, o grupo indica a Estévia como um bom substituto dos açúcares, pois é um adoçante natural e que não aumenta a glicemia. Assinalam também que certos tipos de adoçantes não são considerados saudáveis, pois se acumulam no organismo e outros quando usados em excesso ativam os receptores de glicose no intestino aumentando a glicemia. Com relação aos problemas relacionados ao consumo de adoçantes são relatados no capítulo 2, porém não encontramos dados oficiais que revelam a acumulação de adoçantes ou seus metabólitos no organismo, quanto à ineficácia dessas substâncias na regulação da diabetes ou no controle do sobrepeso são discutidos por muitos pesquisadores^{25,26}. Os alunos concluem que como serão utilizadas quantidades menores, com relação ao açúcar, o consumo em excesso não seria um problema. O empecilho encontrado pelo grupo para esta solução é a legislação, que não permite a associação de açúcares e edulcorantes, no entanto o grupo não indica a lei que se refere a isso.

Enfim, o grupo conclui que a melhor estratégia é substituir a sacarose por adoçantes (mais uma vez a confusão entre sacarose e açúcar) e a utilização de propagandas destacando os benefícios de um produto com essa configuração para a saúde.

4.3.4 – Análise dos Questionários de Avaliação das Atividades Desenvolvidas

Para a avaliação do desenvolvimento dos conteúdos conceituais na perspectiva dos estudantes utilizamos a afirmativa 9, e as questões abertas 1 e 2 do Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas. Na afirmativa 9 onde os estudantes avaliaram de que forma

concordam com a contribuição das atividades desenvolvidas para aprimorar seus conhecimentos em química (9. *Minha compreensão sobre a relação dos conteúdos de química com a futura prática profissional que exercerei*).

De acordo com as afirmações respondidas por oito dos nove estudantes participantes podemos concluir que a avaliação foi positiva já que já que obteve grau de concordância 0,5, porém não é um grau muito elevado, essa avaliação por parte do estudantes pode se dar devido ao fato de estarem habituados a metodologias tradicionais de ensino que conseguem abarcar um maior número de conceitos e princípios⁹.

Todavia na questão aberta 1 (*Questão 1: Por favor, descreva algum tipo de habilidade ou capacidade que você desenvolveu ou aprimorou com a realização da atividade e que você considera importante para sua atividade profissional. Explique porque você a julga importante.*), os estudantes manifestaram o interesse pelos conhecimentos adquiridos como por exemplo:

E2: *“Achei interessante compreender a interação de substâncias químicas no nosso organismo. Como futura profissional de química considero importante ser capaz de fazer essa racionalização.”*

Nas respostas dos outros estudantes foram destacados o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais, portanto comentaremos essas respostas nas categorias 3 e 4.

Ao serem questionados se a metodologia utilizada favoreceu o aprendizado ou o aprofundamento de conteúdos, na questão 2 (*Questão 2: A metodologia de trabalho utilizada favoreceu o aprendizado ou aprofundamento de conteúdos relacionados aos Carboidratos? Se a resposta for afirmativa, cite exemplos destes conteúdos.*), a maioria respondeu afirmativamente. Um estudante considerou que obteve um conhecimento mais geral da química dos carboidratos e atribuiu esse fato a própria pesquisa realizada, já outro relatou que a metodologia incentivou a pesquisa dos conteúdos ao trazer o tema para a vida real, mas segundo ele, não foi de forma aprofundada, pois se tratava de um caso isolado. Outro discente considerou relevante o conhecimento obtido sobre os adoçantes e o sabor doce dos mesmos, outro destacou também a legislação. Apenas um estudante considerou a atividade totalmente satisfatória:

E2: *“Sim. Eu tive que buscar a estrutura das moléculas em estudo, bem como suas reações características, e isso solidificou meu conhecimento.”*

E um estudante afirmou que a metodologia não contribuiu para seu aprendizado:

E4: *“Sinceramente, não me favoreceu, eu preferia que as aulas fossem ministradas como foi no início.”*

Como mencionado anteriormente, neste capítulo, os dois primeiros tópicos da disciplina foram ministrados de forma tradicional, com aulas expositivas.

De acordo com nossa análise, apesar de afirmarem que a metodologia contribuiu para seu conhecimento seis dos oitos estudantes que responderam ao questionário fizeram ressalvas, pois segundo eles os casos levaram ao estudo de questões mais específicas como legislação e utilização de adoçantes. Portanto, é necessário um direcionamento maior dos estudantes sobre como resolver os casos e as questões norteadoras a partir da aula voltada para a orientação. Pensamos que apresentar uma aula de introdução ao tema dos carboidratos também pode favorecer o aprendizado dos estudantes. Devido a percepção de que alguns conceitos mais específicos sobre o tema como estrutura dos carboidratos e a compreensão do conceito de açúcar redutor onde os próprios estudantes relataram dificuldades na compreensão optamos por apresentar mais uma aula contendo esses tópicos.

4.4 - CATEGORIA 3: CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS

Nesta categoria nosso objetivo foi analisar de que forma a metodologia de ensino auxiliou os estudantes na aquisição ou aperfeiçoamento de habilidades que envolvam o “saber fazer”. E verificar a aptidão dos estudantes na argumentação e persuasão ao expor seus pensamentos fazendo uso da comunicação oral e da escrita de modo a relacionar esses conhecimentos com sua futura atividade profissional. Para isso utilizamos os registros do Diário de Campo e analisamos os Relatório Escritos, o Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas e o Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas.

4.4.1 – Análise dos Registros do Diário de Campo

Conforme registramos no Diário de Campo, na primeira aula reproduzimos o vídeo que versava sobre o conteúdo dos sucos industrializados, o vídeo é bem didático e polêmico e, portanto, com sua exibição tínhamos o intuito de gerar um debate sobre o tema, porém os estudantes não contribuíram para a discussão. À escassez de discussão atribuímos ao fato de que aqueles indivíduos não estavam habituados a praticar o debate em sala de aula, principalmente nas disciplinas voltadas ao estudo da química onde o estudante é, na maioria das vezes, apenas um receptor de informações. Portanto, nesta fase detectamos como um ponto importante de nosso estudo a real necessidade de desenvolver a habilidade de

comunicação oral. A partir da observação dessa aula, onde os estudantes deveriam formular as hipóteses para a resolução dos casos e organizar a pesquisa a ser realizada na aula autônoma notamos que o grupo do caso 1 não compreendeu completamente a atividade, pois apresentou uma proposição de estudo que não indicou como poderiam reduzir o açúcar de sucos industrializados e o seu roteiro de estudos para a resolução dos casos foi apenas responder às questões norteadoras.

Já o grupo do caso 2 desenvolveu uma hipótese de trabalho onde a redução do teor de açúcar dos sucos seria compensada com edulcorantes e o planejamento dos estudos estaria voltado à verificação da viabilidade da estratégia adotada quanto ao sabor quanto ao custo de tal modificação. Portanto, conseguiram traçar estratégias para solucionar a problemática. O grupo do Caso 2 apontou como hipóteses a serem analisadas: 1- Estudo da viabilidade do adoçante Estévia, que apresenta sabor muito similar ao açúcar; 2- Verificar a diferença e viabilidade dos açúcares naturais alternativos (frutose/estévia) e o utilizado (sacarose); 3- Verificar o valor dos sucos utilizando a quantidade de adoçantes alternativos comparativamente ao açúcar. Custo X benefício de adoçante para o açúcar.

Percebemos como uma problemática para os dois grupos a divisão de tarefas entre os seus membros, pois pela forma como foi organizada não favoreceu a socialização e a discussão das informações obtidas, uma vez que cada um fez uma parte para posteriormente estruturar como um único trabalho. Desta forma o conhecimento sobre o caso ficou estanque já que cada componente do grupo aprendeu apenas sobre a parte que estudou. Entendemos que essa é uma prática recorrente e apenas o exercício de realizar trabalhos em grupo e compartilhar informações tornará possível desenvolver o hábito de trabalhar de forma colaborativa.

Acreditamos que deixar para o estudante toda a tarefa de busca de informações sobre o tema de carboidratos tenha sido um equívoco, pois as aulas expositivas são necessárias para a compreensão de teorias. Portanto, aliar aulas de orientação e organização das resoluções dos casos com aulas teóricas expositivas podem favorecer o aprendizado dos estudantes. Todavia, acreditamos que possa haver certa resistência por parte dos estudantes já que eles precisam abandonar anos de passividade para serem autores de seu próprio conhecimento. Ao sair de sua zona de conforto – em que ele apenas precisava receber e processar as informações – para uma zona desconhecida – em que ele mesmo deveria diagnosticar suas necessidades de aprendizado e buscá-las – pode ser um exercício desconfortável.

Na a plenária percebemos que apesar de que os estudantes tenham demonstrado conhecimento sobre o tema estudado nos casos e conseguiram elaborar ideias e apresentar resultados, os grupos não formalizaram ou não sistematizaram sua exposição. Como não tiveram um momento presencial onde os grupos se reunissem para compartilhar os dados levantados e conclusões individuais para elaborar uma conclusão do grupo, as apresentações ficaram desorganizadas. Mas isso não empobreceu a plenária, pois a partir do momento em que o debate foi mais informal, percebemos que os estudantes participaram ativamente das discussões, na primeira aula tivemos dificuldade de fazer os estudantes participarem das conversas, praticamente todos conseguiram expor suas opiniões, demonstrando que a metodologia contribuiu para o aperfeiçoamento da habilidade de comunicação oral, de acordo com o que é afirmado na literatura^{1,9,48}.

Ainda que o fato de que os estudantes não tenham organizados e sistematizado as informações a serem apresentadas na plenária evidenciem um fraco domínio de alguns aspectos dos conteúdos conceituais, podemos considerar que o debate gerado com a apresentação dos casos revelam o desenvolvimento desses conteúdos. Destacamos como ponto positivo do debate foi que, mesmo aqueles estudantes que não haviam se apropriado dos conceitos envolvidos nos casos para a exposição durante a plenária conseguiram se apropriar de ideias que os colegas expuseram e formular seu ponto de vista acerca do assunto. Acreditamos que o êxito do debate se deva ao fato de que os casos despertaram interesse o dos estudantes, característica fundamental de um bom caso segundo Herreid⁹, e assim houve uma construção de conhecimentos de forma coletiva. De qualquer forma, como nossa pesquisa visa analisar as contribuições da metodologia para o futuro profissional desses estudantes é preciso exigir que estes saibam organizar a apresentação de suas ideias e conclusões de forma sistematizada.

4.4.2 – Análise dos Relatórios escritos

Quanto aos relatórios escritos observamos que o material escrito pelo grupo que se ocupou do caso 1 é bem estruturado, apresenta os temas e as respostas às questões norteadoras de forma bem encadeada ao longo do texto. Destacamos como ponto positivo a preocupação do grupo na busca por informações confiáveis como legislações, documentos emitidos por órgãos oficiais como e artigos científicos. Esta é uma preocupação apontada tanto pelas DCN's⁵ quanto pelos PPC's dos Cursos de Química^{6,7}, ou seja, a formação de profissionais

que saibam buscar a informação de modo que estejam sempre informados sobre os avanços da sua área. Além disso, o contato com desafios investigativos relacionados à futura prática profissional, análise de literatura, legislações e normas técnicas pode fomentar o desenvolvimento de aptidões empreendedoras por parte dos estudantes. Sendo assim, a atividade converge aos objetivos enfatizados por Andrade e colaboradores³ como uma necessidade do mercado de trabalho atual. Porém o grupo não conseguiu apontar uma resolução para o problema apresentado no caso.

O grupo que resolveu o caso 2 relatou dificuldades em escrever o relatório e que tiveram dúvidas de como este deveria ser, portanto não entregou o mesmo na data combinada, sendo que no dia da plenária tiramos as dúvidas para a confecção do mesmo. Na semana seguinte o relatório foi entregue contendo um texto bem consistente e que apresenta o raciocínio do grupo frente ao problema apresentado, assim como justifica de forma coerente suas conclusões. Porém, o relatório não traz fontes de informações confiáveis como sites oficiais de órgãos reguladores, ou artigos de revistas científicas ou de divulgação científica. O grupo conseguiu apontar possíveis soluções para o problema apresentado no caso, não alcançou uma conclusão única, o que podemos encarar de forma positiva já que a ideia da metodologia não é apontar uma resposta correta, mas mostrar aos estudantes que podem existir várias respostas corretas. Dessa forma ao longo do relatório o grupo desenvolveu uma linha de raciocínio e conseguiu apontar os prós e os contras dessas ideias. Todavia o grupo deveria ter apontado qual a alternativa que eles julgavam ser melhor, demonstrando que o grupo compreendeu a atividade, mas mostrou fragilidade na sua capacidade de tomada de decisão que pode ser desenvolvida ao realizar mais atividades desse tipo^{59,60,61}.

Uma vez que a natureza dos casos é muito similar, apontamos para uma possível carência dos estudantes do grupo responsável pelo caso 1 nas habilidades de ordem superior relacionadas aos conteúdos procedimentais, ou seja, o saber fazer, pois não conseguiram identificar questões chaves e informações relevantes para a resolução do caso⁸. De modo que, apesar de que esse grupo tenha apresentado informações pertinentes ao tema em estudo, ele não conseguiu elaborar uma hipótese de trabalho. É possível que não tenham compreendido completamente a atividade a ser desenvolvida e isso fica claro pelo fato de não terem elaborado uma hipótese para a solução do problema descrito no caso. Desta forma, inferi-se que o grupo pode ter encarado a atividade como uma simples tarefa de pesquisa, como as que são realizadas em outras disciplinas do curso.

4.4.3 – Análise dos Questionários de Avaliação das Atividades Desenvolvidas

Para a análise do desenvolvimento dos conhecimentos que envolviam os conteúdos procedimentais dos estudantes utilizamos as afirmativas 1, 2, 5 e 6 do Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas. Os estudantes deveriam apontar seu grau de concordância acerca da contribuição da metodologia de ensino nos quesitos apontados (*1. Minhas habilidades de comunicação oral; 2. Minhas habilidades de comunicação escrita; 5. Minhas habilidades de argumentação diante de questionamentos; 6. Minhas habilidades de persuasão na apresentação de minhas conclusões;*).

Na avaliação dos estudantes, como podemos observar no gráfico 3, o método de ensino contribuiu para especialmente para a habilidade de comunicação oral e escrita, o que já havíamos percebido durante as observações, pois os estudantes tornaram-se mais participativos durante os debates. As habilidades de argumentação e de persuasão nas apresentações das conclusões tiveram uma pontuação menor, e realmente observamos a dificuldade dos estudantes em tomar uma posição e defendê-la.

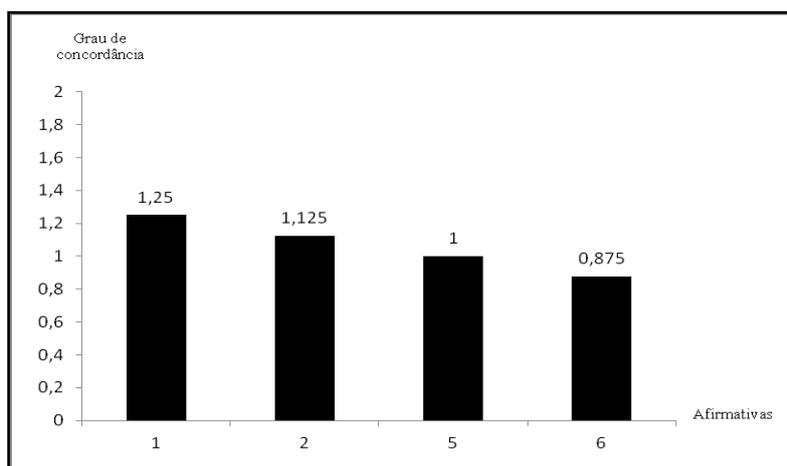


Gráfico 3: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição da metodologia para o desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.

4.4.4 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Adotadas

No Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas iremos avaliar o grau de concordância dos estudantes sobre o desenvolvimento de suas habilidades através da elaboração dos relatórios orais e escritos e das estratégias adotadas pelo grupo na resolução dos casos

No gráfico 4 apresentamos a avaliação dos estudantes quanto aos relatórios (*1. Auxiliaram na resolução dos casos; 2. Os relatórios descritivos ajudam a compreender os casos;*). Onde percebemos que os estudantes consideraram que elaborar o relatório escrito e a apresentação contribui para a resolução dos casos. Acreditamos que a avaliação maior para os relatórios escritos está relacionada ao fato de que quando o estudante tem que por no papel suas ideias ele consegue visualizar as lacunas nos conceitos estudados ou nas hipóteses elaboradas e percebe a necessidade de investigar outros aspectos, além de que se vê obrigado a apresentar dados com as suas respectivas referências.

A avaliação da contribuição das apresentações orais para o conhecimento teve um valor menor, a isso devemos considerar dois aspectos, o primeiro é de que os estudantes não se dedicaram a formular suas apresentações e segundo durante as discussões com os colegas o processo de aprendizado pode ocorrer de forma tão natural que ele não percebe o conhecimento adquirido.

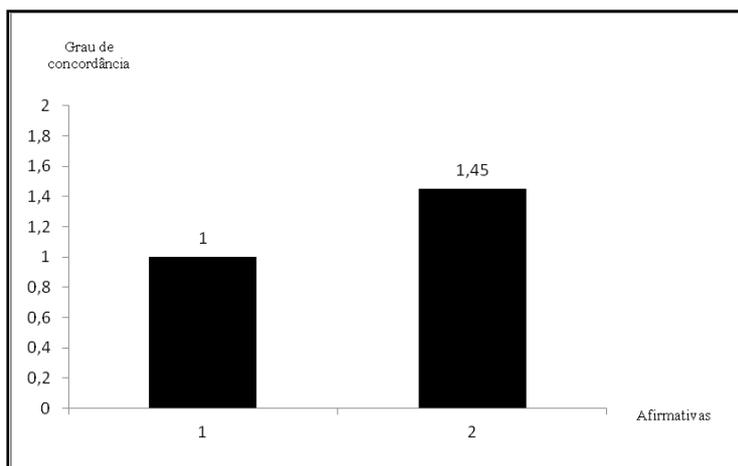


Gráfico 4: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição dos relatórios no desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.

A avaliação dos estudantes da relevância da metodologia para o crescimento de conhecimentos relacionados aos conteúdos procedimentais ao fazer com que os grupos buscassem estratégias para a resolução dos casos está apontada no gráfico 5 através das afirmativas 1 e 2 (*1. Foram eficazes na resolução dos casos; 2. Quanto maior o número de estratégias adotada, maiores as chances de resolver o caso;*o).

De acordo com os dados obtidos, podemos observar no gráfico 5 que os estudantes conseguiram buscar estratégias para a resolução dos casos, porém nem todos tiveram êxito na

adoção de uma linha de raciocínio que os levassem a uma conclusão para os problemas

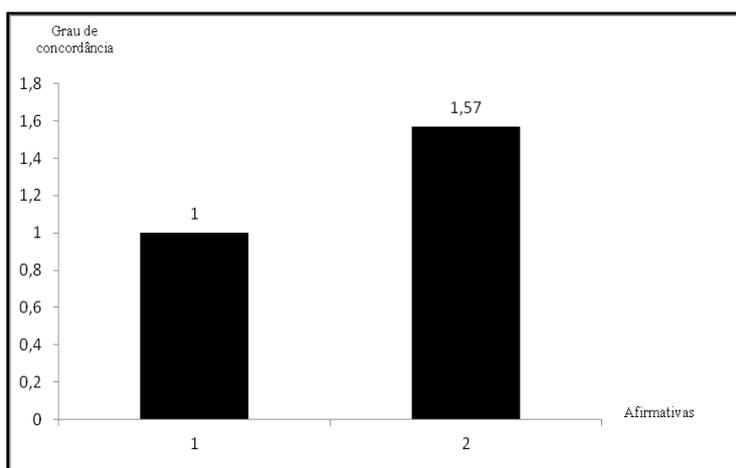


Gráfico 5: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição das estratégias adotadas no desenvolvimento de conteúdos procedimentais. Fonte: nossa elaboração.

postos, de modo que a afirmativa 1 obteve grau de concordância 1. De acordo com a avaliação da afirmativa 2, que teve grau de concordância 1,57, estudantes que conseguiram compreender a importância de sistematizar mais de uma estratégia para resolução dos casos.

4.5 - CATEGORIA 4: CONTEÚDOS ATITUDINAIS

Nesta categoria examinaremos o “saber ser” dos estudantes, ou seja, de que modo a metodologia contribuiu para que os estudantes compreendessem a forma como eles deveriam atuar frente aos problemas impostos pelos casos no sentido de resolvê-los de forma crítica e trabalhando em equipe. Tendo em vista que os problemas apresentados buscam se aproximar da realidade dos profissionais da química, nesta categoria também avaliamos de que forma as atividades propostas auxiliaram no entendimento dos conhecimentos que podem ser exigidos no exercício da profissão. Para tanto iremos utilizar os Registros do Diário de Campo, o Questionário de Avaliação das Atividades Desenvolvidas e o Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas.

4.5.1 – Análise dos registros do Diário de Campo

Conforme os registros do Diário de Campo, na primeira aula exibimos um vídeo que versava sobre os conteúdos dos sucos industrializados, o vídeo é bem didático e polêmico e com ele tínhamos o intuito de gerar um debate sobre o tema, porém os estudantes não contribuíram para a discussão. Portanto, nesta fase detectamos a dificuldade de se posicionarem frente a temas de relevância ao trabalho de um profissional químico, tendo em vista que no vídeo são apontados problemas relacionados ao excesso de adição de produtos químicos diretamente relacionados aos índices de obesidade infantil no Brasil³⁰. Segundo pesquisadores a necessidade de apresentar um posicionamento frente a temas da vida real estimula os estudantes a buscarem informações para justificar seu ponto de vista⁵⁸.

Coube a nós, as pesquisadoras, lançar dúvidas e questionamentos para incitar os estudantes a formular suas opiniões. Dessa forma, fizemos com que os estudantes refletissem sobre as suas responsabilidades enquanto profissionais da química e abrimos espaço para que eles levantassem questões sobre caráter, ética, solidariedade, responsabilidade e cidadania, ressaltando também para característica sociocientífica⁶¹ dos casos elaborados. Neste mesmo viés, a pergunta norteadora do Caso 2 "Quais as atuais orientações dos órgãos reguladores e da legislação brasileira sobre a utilização de açúcares e adoçantes nos alimentos industrializados?" direciona os estudantes a tomarem conhecimento e questionarem sobre a legislação regulamentadora que se omite quanto aos níveis de adição de açúcar em sucos industrializados⁴⁰ de modo que a metodologia estimula a criticidade dos discentes⁴⁸.

Na sequência, realizamos a leitura coletiva dos dois casos seguida de uma explicação das atividades que iriam se seguir com a combinação das respectivas datas para sua execução. Neste ponto percebemos, mais uma vez, a dificuldade que os estudantes apresentavam no relacionamento com os colegas ao demonstrarem resistência para iniciar a leitura dos casos em voz alta e para a formação dos grupos de trabalho. Acreditávamos que neste período do semestre a turma já poderia demonstrar certo entrosamento, pois as aulas haviam iniciado havia um mês com o estudo dos lipídeos.

Conforme discutimos na categoria 3, quando solicitamos que elaborassem as hipóteses e organização a resolução dos casos, os estudantes tiveram dificuldades na organização da pesquisa, pois não compreendem como trabalhar em equipe. O trabalho em grupo não é se trata apenas cada um trazer a sua parte para montar um trabalho final, mas uma tarefa colaborativa de compartilhamento de ideias^{1,9,10,11}. Assim diagnosticamos a necessidade não apenas de oferecer atividades desse tipo, mas que estimulem o entendimento do que é o

trabalho em grupo proporcionando-lhes momentos em sala de aula para desenvolverem essas tarefas.

Na aula autônoma os estudantes deveriam desenvolver o estudo da viabilidade das hipóteses elaboradas na primeira aula realizando as pesquisas e tarefas planejadas anteriormente – na aula 2 de organização das atividades - para que no dia da aula de orientação pudessem se reunir e discutir as ideias elaboradas e sanar possíveis dúvidas, porém nenhum estudante compareceu na aula de orientação. A ausência dos estudantes nesse momento demonstra certa imaturidade dos mesmos no direcionamento dos seus estudos, portanto, conforme relatado por Cheng⁴⁹ há a necessidade de que o professor supervisione a execução das tarefas, logo, pensamos que para uma próxima atividade de Estudos de Caso iremos tornar a aula de orientação obrigatória, pois a ausência dos grupos nesse momento pode ter acarretado problemas no desenvolvimento das apresentações e dos relatórios.

Na apresentação das resoluções dos casos percebemos que a timidez inicial, diagnosticada na primeira aula, foi vencida e a turma apresentou-se mais entrosada e receptiva. Esta também pareceu entusiasmada com o assunto, inicialmente pensamos que o tema não havia despertado o interesse dos estudantes devido à falta de debate sobre o vídeo apresentado. Frente a isso podemos afirmar que o estímulo ao debate e à troca de ideias entre os estudantes e os professores contribui não só para o a apropriação de conceitos dos mesmos, mas também para o desenvolvimento de conteúdos atitudinais onde a prática de tal atividade torna o discente mais confiante diante do desafio de apresentar suas ideias em público.

Ao levantarem questionamentos como a legislação sobre a rotulagem dos produtos, a falta de acesso à informação por parte da população e quanto aos riscos e benefícios do consumo de açúcares e edulcorantes estamos estimulando a criticidade dos estudantes. Assim a metodologia estimula a formação do espírito crítico conforme as orientações dos projetos dos cursos^{6,7}.

4.5.2 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Desenvolvidas

No sentido de verificar a avaliação dos estudantes quanto à contribuição da metodologia para o desenvolvimento de conteúdos atitudinais a partir do Questionário de Avaliação das Atividades desenvolvidas selecionamos as afirmativas 3, 4, 7 e 8 (3. *Minhas habilidades de realizar trabalhos em grupo*; 4. *Minhas habilidades de investigar soluções para resolver problemas*; 7. *Minha compreensão acerca dos conhecimentos que serão*

exigidos no meu futuro profissional; 8. Minha criatividade e criticidade frente a problemas da vida real;). Assim como conferimos as respostas da pergunta aberta 1 deste questionário.

Conforme o gráfico 6 os estudantes avaliaram que a metodologia contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento dos seus conhecimentos referentes aos conteúdos atitudinais com ênfase para as habilidades de trabalho em grupo, a afirmativa 3, que obteve maior grau de concordância (1,5). Esta habilidade foi destacada ao longo de trabalho (categoria 2 e 3) como uma fragilidade da formação dos estudantes mostrando-se necessário investir em metodologias de ensino que a favoreçam. Também salientamos o alto grau de concordância concedido à afirmativa 8 em que os estudantes perceberam terem desenvolvido a criatividade e sua capacidade crítica no enfrentamento dos problemas trazidos pelos casos, portanto essa conclusão coincide com as observações registradas no Diário de Campo.

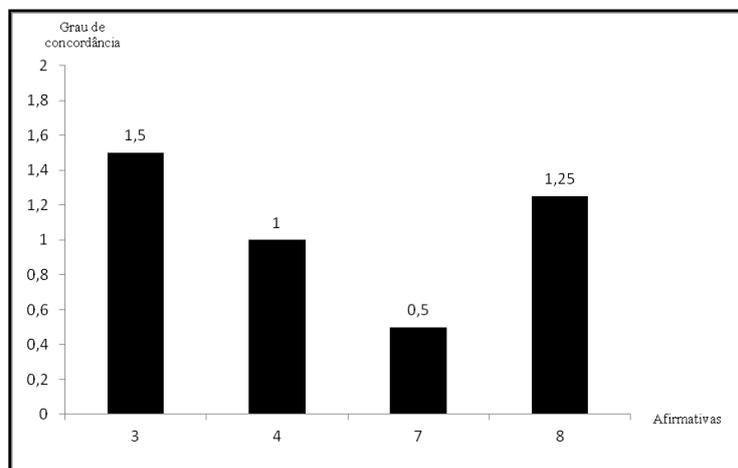


Gráfico 6: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para avaliação da contribuição da metodologia de ensino no desenvolvimento de conteúdos atitudinais. Fonte: nossa elaboração.

A afirmativa 4 teve um grau de concordância positivo, porém um pouco menor do que as outras afirmativas. Consideramos que alguns estudantes julgaram que não conseguiram desenvolver sua capacidade de resolução de problemas porque um dos grupos afirmou não ter conseguido apontar uma solução e o outro grupo não conseguiu determinar uma única resposta ao problema, porém o simples fato de buscar a resolução do problema e de compreender os entraves e as dificuldades para conseguir encontrar a solução mais plausível já estamos desenvolvendo este conhecimento. E de fato percebemos que, ainda que não tenham conseguido afirmar uma conclusão para os casos, os estudantes conseguiram

compreender a proposta e se dedicaram na sua execução de modo que a metodologia contribuiu para o desenvolvimento dessa habilidade^{59,60,61}.

Não foi dado um grau de concordância elevado à afirmativa 7, onde são destacados os conhecimentos que foram desenvolvidos e que serão exigidos diretamente na profissão a ser exercida. Porém, ao responderem a questão aberta 1 (*Questão 1: Por favor, descreva algum tipo de habilidade ou capacidade que você desenvolveu ou aprimorou com a realização da atividade e que você considera importante para sua atividade profissional. Explique porque você a julga importante*), os estudantes destacaram a importância da metodologia no desenvolvimento desses conhecimentos. A habilidade de investigação foi destacada por quatro estudantes, onde trazemos a resposta do aluno E1:

E1: *“Habilidade de investigar um assunto específico para atingir um objetivo (solucionar problemas, aprimorar processos, etc) foi aprimorada, pois é pelo constante trabalho de pesquisar e “ir atrás” que se adquire o hábito e a habilidade neste caso.”*

O estudante ainda afirma que a prática leva ao aprimoramento dessas habilidades, isso vai ao encontro das ideias de Heirred⁹ que afirma que método não pode ser usado ocasionalmente. Acreditamos que se os estudantes puderem se habituar à atividade poderão ficar mais confortáveis na execução das tarefas e isso também é válido para os docentes, que conforme adquirem experiência no emprego da metodologia tornam-se mais habilitados para condução das tarefas.

Desenvolver a habilidade de trabalhar em grupo foi destacada por dois estudantes, pois, conforme suas respostas, é uma característica importante no cotidiano da vida profissional já que é uma ferramenta fundamental para alcançar as metas necessárias. Nesses relatos os estudantes demonstram a consciência do compartilhamento de ideias para a construção do conhecimento. Quando dois estudantes indicaram que o desenvolvimento de sua capacidade de discussão com o grupo foi um dos aspectos positivos da metodologia, isto corrobora com a ideia de construção colaborativa do conhecimento como na afirmação de E5:

E5: *“Discussão sobre o mesmo objetivo vindo de diferentes visões/opiniões. Mostra que sempre há pontos a discutir, pontos que passam despercebidos.”*

Em todas as respostas os estudantes destacaram pontos positivos da metodologia no desenvolvimento de aspectos que julgam significativos para a atuação profissional.

4.5.3 – Análise dos Questionários de Avaliação das Metodologias Adotadas

Para analisar a contribuição da metodologia na categoria 4, utilizamos as afirmativas correspondentes à autoavaliação do Questionário de Avaliação das Metodologias Adotadas (1. *Colaborei com o grupo, ajudei na resolução dos casos propostos.* 2. *As atividades motivaram-me para a resolução dos casos.* 3. *A cada aula aprendi novos conhecimentos*).

Ao verificar o gráfico 7 percebemos que os estudantes avaliaram bem sua participação nas atividades sendo que o grau mais elevado foi da afirmativa 1, onde julgaram terem contribuído de alguma forma para a resolução dos casos. A afirmativa 3 aborda o conhecimento atitudinal, pois quando refletimos que o processo de adquirir conhecimento é algo dinâmico, no sentido em que é necessário não apenas uma boa metodologia de ensino ou um professor dedicado, mas também a disponibilidade em aprender, portanto esse processo de aprendizagem engloba a afirmativa 3 onde o estudantes afirmaram terem aprendido novos conhecimentos a cada aula.

Quando julgaram sua motivação para a resolução dos casos, na afirmativa 2, o grau de concordância foi um pouco menor e a isso atribuímos ao fato de que os estudantes estavam lidando com uma situação nova e que pode causar uma certa resistência inicial até que os mesmos compreendam completamente a atividade.

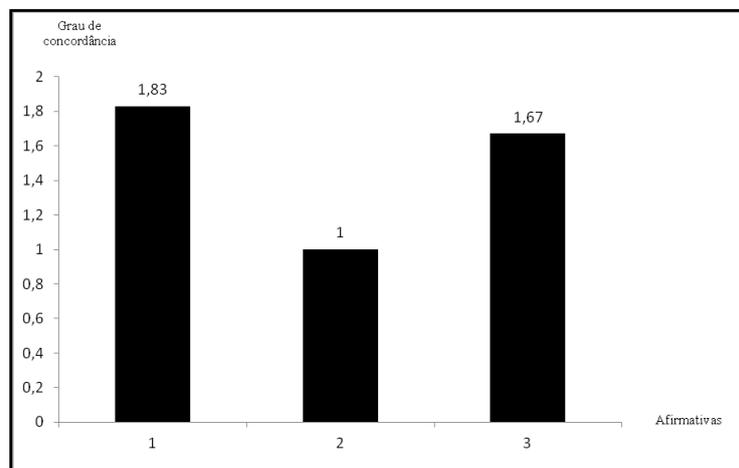


Gráfico 7: Grau de concordância dos estudantes frente às afirmativas elaboradas para autoavaliação. Fonte: nossa elaboração.

5 – CONCLUSÕES

Este estudo visou analisar as formas de contribuição da utilização da metodologia de Estudos de Caso para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química Licenciatura e Bacharelado em Química da UFRGS, na disciplina Química Orgânica de Biomoléculas (QUI02011). Esta disciplina já vinha utilizando a Metodologia de Estudos de Caso, de modo que estabelecemos como um dos objetivos dessa pesquisa o aperfeiçoamento dos casos existentes, assim como da sequência didática. Além disso, buscamos avaliar a viabilidade do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, a fim de verificar as convergências da proposta metodológica com as normatizações das DCNQ⁵ quanto ao perfil e as competências necessárias aos profissionais das distintas áreas de atuação do Químico.

Para isso selecionamos três temas (Carboidratos, Ácidos Nucleicos e Proteínas) abordados na disciplina para a elaboração de dois casos sobre cada um. Porém após a realização da pesquisa, ao analisar os dados coletados, percebemos que o volume de informações foi muito grande e não conseguiríamos explorar toda a riqueza dos dados obtidos, de modo que optamos por analisar apenas a aplicação dos casos sobre carboidratos. Nosso estudo ocorreu no segundo semestre de 2015, onde tivemos uma turma composta por nove estudantes de perfil variado. Após a coleta de dados, ao tentar traçar um paralelo entre as informações obtidas e os objetivos da pesquisa, constatamos ser pertinente dividir os dados obtidos através do Diário de Campo, das apresentações, dos relatórios e questionários em categorias.

Na categoria 1, de sequência de didática, avaliamos a adequação didática da proposta no ajuste dos casos já utilizados na disciplina, dentro dos critérios estabelecidos por Herreid⁹, e no sequenciamento das atividades. Neste quesito constatamos a importância de explicar aos estudantes os objetivos da Metodologia de Estudos de Caso para que eles compreendam as atividades a serem desenvolvidas. Ao propiciar a aula autônoma para que os estudantes tivessem tempo para realizar a pesquisa em casa oportunizamos o trabalho individual e o direcionamento do conhecimento autônomo desses indivíduos, porém devemos também instigar o trabalho em grupo, e isto deveria ter ocorrido na aula de orientação onde haveria maior interação entre os colegas e as pesquisadoras, mas como os estudantes não

compareceram neste momento o desenvolvimento dessa habilidade foi prejudicado. Portanto, para uma próxima experiência tornaremos a aula de orientação obrigatória e os estudantes serão avaliados pelas informações trazidas a partir das pesquisas realizadas na aula autônoma.

A aula prática foi mantida de acordo com a súmula da disciplina, inicialmente iríamos ministrá-la após as resoluções dos casos, mas para que os estudantes tivessem mais tempo para a elaboração dos relatórios a antecipamos, porém essa antecipação não foi favorável à metodologia. Percebemos que a aula prática não proporcionou o encadeamento didático produzindo um conhecimento difícil de relacionar com os casos elaborados, de modo que devemos fazer ajustes nessa atividade.

De acordo com os PPC's^{6,7} e as DCNQ⁵ os profissionais da química devem apresentar um sólido conhecimento científico básico da química e áreas afins, este direcionamento avaliamos a partir dos conteúdos conceituais, na categoria 2. Tivemos uma avaliação positiva demonstrando que os estudantes adquiriram conhecimentos não apenas das estruturas e da reatividade dos carboidratos, mas a sua função enquanto matéria-prima da indústria de alimentos.

Alguns estudantes relataram que o tema de carboidratos não foi abordado com profundidade, Herreid⁹ relata que este pode ser apontado como um problema da metodologia já que não pode abordar uma variedade tão vasta de conceitos como as metodologias tradicionais. Porém ao fazermos uma reflexão sobre a sequência didática, na categoria 2, podemos relacionar o problema apontado à ausência da aula de orientação onde poderíamos avaliar a pesquisa realizada pelos estudantes e recomendar o aprofundamento dos temas pertinentes ao caso. O aprofundamento dos conceitos depende da autonomia dos estudantes no direcionamento de sua pesquisa, pois a busca pelas informações é uma responsabilidade dos discentes nesse tipo de metodologia e a falta de prática nesse sentido pode ter levado a uma abordagem mais rasa. Esta tarefa faz parte dos conteúdos procedimentais (Categoria 3) a qual é normatizada pelas DCNQ⁵ que estabelece a capacidade de investigação como uma das competências e habilidades que devem ser apresentadas pelos formados nas distintas áreas de química. Conforme Zabala¹² a realização das ações que compõem o procedimento ou a estratégia é o ponto de partida desde que façamos uma reflexão sobre a atividade desenvolvida.

Destacamos como o grande diferencial dessa metodologia o desenvolvimento dos conteúdos procedimentais (categoria 3), e conteúdos atitudinais (categoria 4) que podem ser negligenciados por metodologias mais tradicionais, e conforme o manual que orienta a

elaboração dos currículos desses cursos são essenciais para o bom desempenho da profissão de químico. Dentre as habilidades destacadas pelas DCNQ⁵ e que foram instigadas durante a realização da atividade de ensino estão o trabalho em equipe, o espírito investigativo, a criatividade e a iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com a química, além de ser capaz de ler, de compreender e de interpretar os textos científico-tecnológicos, de saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa em linguagem científica na forma oral e escrita.

Nessa perspectiva, constatamos que a prática permitiu o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita com a elaboração dos relatórios, e o desenvolvimento da comunicação oral dos estudantes, já que pudemos observar uma evolução dos mesmos desde o primeiro momento em que essa habilidade foi exigida até o momento das apresentações das resoluções dos casos. Ainda que alguns estudantes não levantaram questões-chave para a resolução dos problemas, os grupos conseguiram apresentar um planejamento de estratégias para a busca de soluções para os seus casos, mas ao apresentar as soluções não conseguiram tomar uma decisão selecionando uma única ideia. Os estudantes tiveram contato, também com a legislação do ramo de produção de bebidas, uma lacuna apontada na formação do químico.

Dessa forma percebemos que os estudantes de química da UFRGS, mesmo em final de curso como os que participaram desse estudo, possuem dificuldades principalmente em resolver problemas, trabalhar em grupo e tomar decisões. Tópicos necessários para a atuação profissional e normatizados pelas DCNQ⁵ e pelos próprios PPC's^{6,7} dos cursos e que devem ser trabalhados ao longo da graduação. Dessa forma, a metodologia de ensino apresentada nesse estudo mostrou-se eficaz para o aperfeiçoamento dessas habilidades e, portanto para a formação profissional desses estudantes. Para os próximos estudos pretendemos verificar o crescimento dos estudantes com a utilização de Estudos de Caso em sequência.

6 – REFERÊNCIAS

1. BELT, S.T., et al. Using a context-based approach to undergraduate chemistry teaching – a case study for introductory physical chemistry. In: *Chemistry Education Research and Practice*, v. 6, n. 3, 2005, p. 166-179.
2. MACHADO, S.P. A política de inovação e a formação do químico. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 36, 2013, p. 911-913.
3. ANDRADE, J.B., et al. A formação do Químico. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 27, 2004, p. 358-362.
4. BRASIL. Parecer CNE/CES nº 1.303/01, de 7 de dezembro de 2001. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química*.
5. _____. Resolução CNE/CES N° 8, de 11 de março de 2002. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química.
6. UFRGS. Comissão de Graduação em Química. *Projeto pedagógico do curso de bacharelado em Química da UFRGS*. Porto Alegre, 2009. Disponível em <<http://www.iq.ufrgs.br/graduacao/informacoesgerais>> Acesso em 08 jun. 2013.
7. UFRGS. Comissão de Graduação em Química. *Projeto pedagógico para a Licenciatura em Química da UFRGS*. Porto Alegre, 2005. Disponível em <<http://www.iq.ufrgs.br/graduacao/informacoesgerais>> Acesso em 16 abr. 2015.
8. SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. *Estudo de Casos no ensino de Química*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
9. HERREID, C.F. Case studies in science – a novel method of science education. In: *Journal College Science Teaching*, v. 23, n 4, 1994, p. 221-229.
10. SÁ, Luciana P.; QUEIROZ, Salete L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior em Química. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 8, 2007, p. 2035-2042.
11. CORNELLY, K. Use of case studies in an Undergraduate biochemistry course. *Journal of Chemical Education*, v. 75, n. 4, 1998, p. 475-478.
12. ZABALA, Antoni. *A prática Educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
13. COLL, César. *Marc Curricular per al' Enseyement Obligatori*. Barcelona: Dep. de Ensenanza de La Generalitat de Catalunya, 1986.

14. NELSON, David L.; COX, Michael M. *Princípios de bioquímica de lehninger*. Porto Alegre: Artmed, 2011.
15. WEERASINGHE, D.K.; DUBOIS, G.E.; *Sweetness and sweeteners: Biology Chemistry and Psychophysics*. Washington DC: ACS Symposium Series: American Chemical Society, 2008.
16. HAPLEY, Patricia. *Why is sugar sweet?* Universidade de Illinois, Chicago, EUA. Disponível em: <<http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/genchem2/b4/index.html>>. Acesso em: 07 jan. 2017.
17. OETTERER, Marília. *Mono e Dissacarídeos: propriedades dos açúcares*. São Paulo, USP. Disponível em: <[http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono e Dissacarideos - Propriedades dos Acucares.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono_e_Dissacarideos_-_Propriedades_dos_Acucares.pdf)>. Acesso em: 07 jan. 2017.
18. CHRISTIAN, J. H. B.. Reduced water activity. In: SILLIKER, J. H.. *Microbial Ecology of Foods*. New York: Academic Press, 1980. Disponível em: <http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/disciplinas/tt_reducaoaw.htm>. Acesso em: 07 jan. 2017.
19. SANTOS, I. A. *Efeitos comportamentais da ingestão crônica de tipos diferentes de açúcares*. Dissertação (Mestrado em Fisiologia), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós- Graduação em Fisiologia, Florianópolis-SC, 2012. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100715/310920.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
20. GAINO, N. M.; SILVA, M.V. Consumo de frutose e impacto na saúde humana. In: *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, v. 18, n. 2, jul. 2011, p. 88-98.
21. ERLANSON-ALBERTSSON, C. How palatable food disrupts appetite regulation. In: *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, v. 97, 2005, p. 61-73.
22. TEFF, K. L. et al. Endocrine and metabolic effects of consuming fructose and glucose-Sweetened beverages with meals in obese men and women: influence of

- insulin resistance on plasma triglyceride responses. In: *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 94, n. 5, 2009, p. 1562-1569.
23. AVENA, N. M.; RADA, P.; HOEBEL, B. G. Sugar and fat bingeing have notable differences in addictive-like behavior. In: *The Journal of Nutrition*, v. 139, n. 3, jan. 2009, p. 623-628.
24. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Information note about intake of sugars recommended in the who guideline for adults and children*. Genebra-Suíça, 2015. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 21 fev. 2015.
25. BRUYÈRE, O., et al. Review of the nutritional benefits and risks related to intense sweeteners. In: *Archives of Public Health*, v.73, n. 41, 2015, p. 1-10.
26. SIMON, B. R., et. al. Artificial Sweetner Stimulate Adipogenesis and Supress Lipolysis Independently of Sweet Taste Receptor. In: *Journal of Biological Chemistry*, v. 288, n. 45, 2013, p. 32475- 32489.
27. CHATTOPADHYAY, S.; RAYCHAUDHURI, U.; CHAKRABORTY, R. Artificial sweeteners – a review. In: *J Food Sci Technol*, v. 51, n. 4, 2014, p. 611–621.
28. SHANKAR, P.; AHUJA, S.; KRISHNAN, S. Non-nutrive sweetners: review and update. In: *Nutrition*, v. 29, 2013, p. 1293-1299.
29. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Informe Técnico n.º. 40, de 2 de junho de 2009: Esclarecimentos sobre o uso do edulcorante ciclamato em alimentos*. Brasília-DF, 2009. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/informe-tecnico-n-40-de-2-de-junho-de-2009/33916?inheritRedirect=true>. Acesso em: 09 jan. 2017.
30. FEFERBAUM, R.; ABREU, L.; LEONE, C. Fluid intake patterns: an epidemiological study among children and adolescents in Brazil. In: *BMC Public Health*, Londres, v.12, 2012 p. 1005-1012.

31. ZAYKOV, A. N.; MAYER, J. P.; DIMARCHI, R. D. Pursuit of a perfect insulin. *Nature*, v.15, 2016, p. 425-439.
32. GILL, Jason Mr; SATTAR, Naveed. Fruit juice: just another sugary drink? In: *Lancet diabetes endocrinol*, [S.L.], v. 2, n. 6, fev. 2014, p. 444-446. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s2213-8587\(14\)70013-0](http://dx.doi.org/10.1016/s2213-8587(14)70013-0)>. Acesso em: 01 set. 2016.
33. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Lei nº 8.918, de 14 de Julho de 1994*. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da comissão intersetorial de bebidas e dá outras providências. Brasília-DF, 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8918.htm. Acesso em: 01 nov. 2016.
34. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997*. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília-DF, 1997. Disponível em : <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1010>>. Acesso em: 01 nov. 2016.
35. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Decreto nº 3.510, de 16 de junho de 2000*. Altera o Anexo ao Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília-DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8592.htm> Acesso em: 21 fev 2017.
36. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Decreto nº 8592, de 16 de dezembro de 2015*. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília-DF, 2015.

37. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Instrução normativa sda nº 30*, de 27 de setembro de 1999. Aprova Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para a bebida dietética e a de baixa caloria. Brasília-DF, 1999. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/marg/instno/1999/instrucaonormativa-30-27-setembro-1999-369075-norma-sda.html>. Acesso em 21 nov. 2016.
38. BRASIL. *Resolução RDC nº 18, de 18 de março de 2008*. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Brasília-DF: Diário Oficial da União, nº 57, 27 mar. 2008.
39. INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. De olho nos adoçantes. In: *Revista do IDEC*. São Paulo-SP, 2015, p. 14-17. Disponível em: http://www.idec.org.br/uploads/revistas_materias/pdfs/197-edulcorantes1.pdf. Acesso 5 jan. 2017.
40. FERRAREZI, A. C.; SANTOS, K. O.; MONTEIRO, M. Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber. In: *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 23, n. 4, jul/ago., 2010, p. 667-677.
41. FERREIRA, V.F.; SILVA, F.C.; PERRONE, C.C. Sacarose no laboratório de química orgânica de graduação. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 24, n. 6, 2001, p. 9005-907.
42. COSTA, M.J. Carbohydrack: a card game to teach the stereochemistry of carbohydrates. In: *Journal Chemical Education*, v. 84, n. 6, 2007, p. 977- 978.
43. COVIZZI, U.D.S.; LOPES-DE ANDRADE, P.F. Estratégia para o ensino do metabolismo dos carboidratos para o curso de farmácia utilizando metodologia ativa de ensino. In: *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, n.1, 2012, p. 1-13.
44. FREITAS FILHO, J.R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. In: *Ciência e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 12, 2007, p. 86-95.

45. SCAFI, S.H.F. Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar. In: *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 3, 2010, p. 176-183.
46. FREITAS FILHO, J.R. Utilização de diferentes estratégias de ensino a partir de Situações de Estudo. In: *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 3, n.2, 2010, p. 66-75.
47. SÁ, L. P. *A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos*. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 2006.
48. SÁ, L.P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S.L. Estudos de Caso em Química. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 3, 2007, p. 731-739.
49. CHENG, V. K. W. An environmental chemistry curriculum using case studies. In: *Journal Chemical Education*, v. 72, n. 6, 1995.
50. HERREID, Clyde Freeman. What Makes a Good Case?: Some Basic Rules of Good Storytelling Help Teachers Generate Student Excitement in the Classroom. In: *Journal Of College Science Teaching*, v. 27, n. 3, jan. 1998, p.163-165.
51. HERREID, Clyde Freeman. ConfChem Conference on Case-Based Studies in Chemical Education: The Future of Case Study Teaching in Science. In: *Journal Of Chemical Education*, [s.l.], v. 90, n. 2, fev. 2013, p.256-257.
52. AYYILDIZ, Y.; TARHAN, L. Case Study applications in chemistry lesson gases, liquids and solids. In: *Chemistry Education Research and Practice*, v. 14, 2013, p. 408-420.
53. OZDILEK, Z. Teaching the properties of chromium's oxidation states with a case study method. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 16, 2015, p. 39-52.
54. POTTER, N.M.; OVERTON, T.L. Chemistry in Sport: context-based e-learning in chemistry. In: *Chemistry Education Research and Practice*, v. 7, n 3, 2006, p. 195-202.
55. OVERTON, T.L.; BRADLEY, J.S. Internationalisation of the chemistry curriculum: two problem-based learning activities for undergraduate chemists. In: *Chemistry Education Research and Practice*, v. 11, 2010, p. 124-128.

56. MASSENA, E.P.; GUZZI FILHO, N.J.; SÁ, L.P. Produção de casos para o Ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 36, 2013, p. 1066-1072.
57. PINHEIRO, A. N.; MEDEIROS, E. L.; OLIVEIRA, A. C. Estudo de Casos na formação de professores de química. In: *Química Nova*, São Paulo, v. 33, 2010, p. 1996-2002.
58. SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Argumentação de graduandos em Química sobre questões sociocientíficas em um ambiente virtual de aprendizagem. In: *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, 2015, p. 95-109.
59. FRANCISCO, W. El uso de um caso de investigación para El estudio de los métodos electrolíticos: uma experiência em la educación superior. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, 2013, p. 419-439.
60. VELLOSO, A.M.S., et al. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 2, 2009, p. 593-616.
61. SÁ, L.P.; KASSEBOEHMER, A.C.; QUEIROZ, S.L. Casos investigativos de caráter sociocientífico: aplicação no ensino superior em química. In: *Educación Química*, v. 24, n. 2, 2013, p. 522-528.
62. PIERINI, M. F., et al. Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professor: o potencial para uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. In: *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 37, 2015, p. 112-119.
63. OLIVEIRA, J.R.S. Resenha. *Rev. Ensaio*, v. 12, n. 02, 2010, p. 279-280.
64. MARCHI, Marcos de. *Encontro Nacional da Indústria Química*: São Paulo: ENAIQ 2016, 2016. 14 slides, color. Disponível em: <<http://enaiq.azurewebsites.net/wp-content/themes/white-theme/arquivos/MarcosDeMarchi-ENAIQ2016.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2017.
65. LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. *Pesquisa em educação*: Abordagens Qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

66. MERRIAM, S.B. *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco-EUA: Allyn and Bacon, 1998.
67. BOGDAN, Robert.; BIKLEN, Sari. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto-POR: Editora Porto, 1994.
68. GÜNTHER, H. (2003). *Como Elaborar um Questionário* (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília-DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003. Disponível em < <http://www.psi-ambiental.net/XTextos/01Questionario.pdf>>. Acesso: 22 de abr. 2015.
69. Goi, M.E.J. A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.
70. PORLÁN, Rafael.; MARTÍN, José. *El diario del profesor: Un recurso para la investigación en el aula..* Sevilla-ESP: Díada, 1998.
71. UFRGS. Plano de Ensino Química Orgânica de Biomoléculas. 2013. Disponível em www1.ufrgs.br/PortalEnsino/PlanoDeEnsino/Visao/PDFPlanoDeEnsino.php?AtividadeEnsino=14653_2011022. Acesso em: 2 abr. 2015.
72. LIMA, A. C. S., AFONSO, J.C. A Química do Refrigerante. In: *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, 2010, p. 210-215..
73. OLIVEIRA, R. O., et al. Preparo e Emprego de Reagente de Benedict na Análise de Açúcares: Uma Proposta para o Ensino de Química Orgânica. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, 2006, p. 41-42.
74. TEÓFILO, R.F., BRATHEN, P.C; RUBINGER, M.M.M. Reação Relógio Iodeto/Iodo com Material Alternativo de Baixo Custo e Fácil Aquisição. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 16, 2002, p. 41- 44.

7 - APÊNDICES

7.1 - APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

PROJETO DE PESQUISA: Estudos de Casos na Disciplina Orgânica de Biomoléculas: contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos Cursos de Química da UFRGS

PESQUISADORES: Kamila dos Passos, Prof. Dra Leandra Franciscato e Professora Dra. Camila Greff Passos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Sr(a) Estudante

Convido você para participar de nosso projeto de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Nesta pesquisa, iremos avaliar as contribuições da metodologia de ensino de Estudos de Caso para o aprendizado de conteúdos da disciplina de Orgânica de Biomoléculas e de que forma as atividades oferecidas através dessa metodologia oportunizam o desenvolvimento de habilidades e competências significativas para a sua atuação profissional.

Aproveitamos para solicitar suas autorizações para gravar ou filmar as diferentes atividades a serem desenvolvidas conjuntamente, entretanto tais serão utilizadas exclusivamente como dados de pesquisa. Não será entregue cópia das gravações para outras pessoas preservando, pois, o sigilo dos envolvidos. De qualquer modo, fica garantida a entrega de uma cópia das gravações para cada um dos envolvidos que a solicitar e a preservação de sua identidade. Além disso, contamos com sua compreensão para responder alguns questionários durante o semestre. Sua participação é muito importante para o desenvolvimento da pesquisa.

Muito obrigado.

Porto Alegre, agosto de 2015.

Kamila dos Passos

De acordo:

Nome do estudante: _____

Assinatura do estudante: _____

7.2 - APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO INICIAL

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Química
Instrumento de Pesquisa: Questionário Inicial



O objetivo deste questionário é analisar o perfil acadêmico e profissional dos estudantes da disciplina Orgânica de Biomoléculas, assim como diagnosticar a compreensão sobre os conteúdos: carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos.

As questões são abertas e por isso, é importante que você preencha-as totalmente e expresse a sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência na avaliação na disciplina de Orgânica de Biomoléculas.

1. Você já possui algum curso de graduação ou formação técnica? Se sim, especifique o curso e a instituição.

2. Você trabalha ou é bolsista? Se sim, descreva por quanto tempo e a área de atuação.

3. Você verifica relação total ou parcial entre os conteúdos abordados na graduação com os conhecimentos necessários à sua futura atuação profissional? Justifique.

4. Abaixo estão elencadas algumas metodologias de ensino, indique a frequência em que você as vivenciou na graduação e em qual disciplina.

Metodologia	Uma vez	Mais de uma vez	Nunca	Disciplina
Resolução de Problemas				
Estudos de Caso				
Atividades práticas				
Aula expositiva				
Aula de exercícios				
Apresentação de seminários				
Trabalho de pesquisa em grupo				

5. Defina o que são carboidratos. Cite exemplos.

6. Defina o que são proteínas. Cite exemplos.

7. Defina o que são ácidos nucleicos. Cite exemplos.

8. O que você gostaria de estudar sobre carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos?

1. Você já possui algum curso de graduação ou formação técnica? Se sim, especifique o curso e a instituição.

E1: Graduação em Química Industrial – UFRGS

E2: Sim, técnico em química pela Fundação Liberato – Novo Hamburgo

E3: Curso técnico em química – Fundação Liberato – NH

E4: Não.

E5: Não.

E6: Não.

E7: Técnico em Química pelo IFRS (antiga escola técnica da UFRGS)

E8: Não.

E9: Sim. Química Industrial pela UFRGS. Tecnóloga Gestão Ambiental - UNIASSELVI

2. Você trabalha ou é bolsista? Se sim, descreva por quanto tempo e a área de atuação.

E1: Sou bolsista CPES, estou no 3º ano do doutorado.

E2: Trabalho no PeD de uma empresa têxtil. Trabalhei nela por 1 ano. Nos últimos 18 meses estive fazendo intercâmbio.

E3: Sim, já trabalhei em indústria e faço bolsa de iniciação em energias renováveis a aproximadamente 4 anos.

E4: Sim, atualmente sou bolsista prêmio no departamento de físico-química da UFRGS. Nesta bolsa estou há um ano e meio. Faço medidas de tamanho de partícula e potencial zeta.

E5: Sim. Bancário há três anos. Química teórica há 1 ano.

E6: Sim. Sou bolsista no Grupo de Química Teórica da UFRGS há aproximadamente um ano.

E7: Bolsista na área de cosméticos há 3 meses. Já fui bolsista do departamento de biotecnologia durante um ano.

E8: Bolsista IC. Última bolsa: duração 1 ano na área de catálise (polimerização de eteno com organometálicos)

E9: Sim. Trabalho na Corsan no setor de tratamento de água e efluentes. Também sou o coordenador de Educação ambiental da regional Sinop. Também sou responsável técnico de empresas de transporte de cargas perigosas.

3. Você verifica relação total ou parcial entre os conteúdos abordados na graduação com os conhecimentos necessários à sua futura atuação profissional? Justifique.

E1: Sim, a maioria dos conteúdos abordados são necessários. Como professor de química deve-se ter o conhecimento básico de todas as áreas da química.

E2: Verifico relação, mas não dos conteúdos específicos, e sim do raciocínio desenvolvido na graduação.

E3: Parcial, e total para alguns casos como orgânica. Temos uma formação fraca no que diz respeito em gestão de pessoas (por ex.) e em áreas de caracterização de amostras principalmente estado sólido.

E4: Observo relação parcial. Acredito que somente a graduação não é suficiente e, às vezes alguns conteúdos/disciplinas apresentam-se obsoletos.

E5: Total. Pretendo ser pesquisador e professor universitário, profissões que exigem conhecimento em diversas áreas.

E6: Praticamente total, pois pretendo seguir no meio acadêmico, o que implica a atuação como professor universitário algum dia.

E7: Parcial, pois o curso de bacharelado aqui na UFRGS não tem enfoque na área de cosméticos (disciplinas da graduação).

E8: Parcial, como em todo curso de graduação, nem todos os conteúdos estudados são/serão aplicados na área de atuação futura, dependendo muito do que a pessoa irá trabalhar. Entretanto, todo conhecimento adicional será sempre um diferencial no âmbito profissional.

E9: Não, é muito longe somos obrigados a fazer as "pontes" de forma autodidata.

5. Defina o que são carboidratos. Cite exemplos.

E1: farinhas, arroz.

E2: carboidratos são estruturas com fórmula estrutural $C_n(H_2O)_m$.

E3: Açúcares.

E4: Não sei definir.

E5: -

E6: -

E7: moléculas compostas de carbonos e hidrogênios.

E8: Moléculas orgânicas responsáveis pelo fornecimento de energia ao organismo (através de reações). Em geral, são açúcares.

E9: De forma simples presente em massas, pães, reserva de energia para o corpo.

7.3 - APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Química
Instrumento de Pesquisa: Avaliação das atividades desenvolvidas



A partir das atividades desenvolvidas no Estudo de Caso sobre carboidratos, avalie seu desempenho e as formas de contribuição da proposta para sua formação profissional, apontando sua concordância ou discordância em relação as declarações listadas nas tabelas abaixo, de acordo com a seguinte escala:

- 1) Discordo fortemente
- 2) Discordo parcialmente
- 3) Não tenho opinião formada
- 4) Concordo parcialmente
- 5) Concordo fortemente

Afirmativas: As atividades desenvolvidas no Estudo de Caso sobre carboidratos contribuíram para desenvolver ou aprimorar:		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Minhas habilidades de comunicação oral.					
2.	Minhas habilidades de comunicação escrita.					
3.	Minhas habilidades de realizar trabalhos em grupo.					
4.	Minhas habilidades de investigar soluções para resolver problemas.					
5.	Minhas habilidades de argumentação diante de questionamentos.					
6.	Minhas habilidades de persuasão na apresentação de minhas conclusões.					
7.	Minha compreensão acerca dos conhecimentos que serão exigidos no meu futuro profissional.					
8.	Minha criatividade e criticidade frente a problemas da vida real.					
9.	Minha compreensão sobre a relação dos conteúdos de química com a futura prática profissional que exercerei.					
1. Por favor, descreva algum tipo de habilidade ou capacidade que você desenvolveu ou aprimorou com a realização da atividade e que você considera importante para sua atividade profissional. Explique porque você a julga importante.						
2. A metodologia de trabalho utilizada favoreceu o aprendizado ou aprofundamento de conteúdos relacionados aos Carboidratos? Se a resposta for afirmativa, cite exemplos destes conteúdos.						

1. Por favor, descreva algum tipo de habilidade ou capacidade que você desenvolveu ou aprimorou com a realização da atividade e que você considera importante para sua atividade profissional. Explique porque você a julga importante.

E1: Habilidade de investigar um assunto específico para atingir um objetivo (solucionar problemas, aprimorar processos, etc.) foi aprimorada, pois é pelo constante trabalho de pesquisa e "ir atrás" que se adquire o hábito e a habilidade neste caso.

E2: Achei interessante buscar compreender a interação de substâncias químicas no nosso organismo. Como futura profissional de química considero importante ser capaz de fazer essa racionalização.

E3: Capacidade de utilizar os conhecimentos que possui, somado as leituras, para discussão em grupo.

E4: Acho que o mais importante foi revisar o que eu fiz. Pesquisei, e uns dias depois lendo, acabei observando que faltavam algumas coisas e então aprimorei a pesquisa.

E5: Discussão sobre o mesmo objetivo vindo de diferentes visões/opiniões. Mostra que sempre há pontos a discutir e pontos que passam despercebidos.

E6: A habilidade de trabalhar em grupo. É importante pois, no cotidiano da vida profissional, o trabalho em grupo é uma ferramenta fundamental para alcançar as metas necessárias.

E6: A habilidade de trabalhar em grupo. É importante pois, no cotidiano da vida profissional, o trabalho em grupo é uma ferramenta fundamental para alcançar as metas necessárias.

E7: Fazer uma busca sobre o assunto e escrever afirmando a minha opinião. Pois geralmente nós escrevemos artigos, dados, conclusões tudo mais definido, com o estudo de caso é uma escrita diferente (leva todas as opções em consideração).

E8: -

E9: Trabalho em grupo, confiar a qualidade do trabalho em outros sem que eu contratasse. Entendo ser a que mais se destaca pois sou muito independente.

A metodologia de trabalho utilizada favoreceu o aprendizado ou aprofundamento de conteúdos relacionados aos Carboidratos? Se a resposta for afirmativa, cite exemplos destes conteúdos.

E1: Favoreceu o aprendizado pois incentivou a pesquisa dos conteúdos (trazendo-os para a vida real), mas não de forma aprofundada, uma vez que era um caso isolado.

E2: Sim. Eu tive que buscar a estrutura das moléculas em estudo, bem como suas reações características, e isso solidificou o meu conhecimento.

E3: Sim, que adoçantes não correspondem a carboidratos. Podem ser classificados com uma escala de doçura.

E4: Sinceramente, não me favoreceu, eu preferia que as aulas fossem ministradas como no início.

E5: Sim, mas contribuiu para um conhecimento mais geral, talvez por parte da própria pesquisa.

E6: Sim. Reatividade no organismo, estruturas, aplicações na indústria, etc.

E7: Em parte, pois nos prendeu mais nos açúcares e adoçantes do lado da legislação, de como atua no organismo, não a química dos carboidratos em si.

E8: -

E9: Acho que a prática poderia ter sido feita após a discussão em grupo. Entendo que não ocorreu um debate e sim explanação dos grupos sem que houvesse a defesa por parte da empresa de suas posições.

7.4 APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ADOTADAS



Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Química
Instrumento de Pesquisa: Avaliação das Metodologias adotadas

A partir das atividades desenvolvidas nos Estudo de Caso, avalie seu desempenho e as formas de contribuição da proposta para sua formação profissional, apontando sua concordância ou discordância em relação as declarações listas nas tabelas abaixo, de acordo com a seguinte escala:

- 6) Discordo fortemente
- 7) Discordo parcialmente
- 8) Não tenho opinião formada
- 9) Concordo parcialmente
- 10) Concordo fortemente

Quanto aos Casos propostos:		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	A linguagem utilizada foi de fácil compreensão					
2	Pesquisei para chegar em estratégias adequadas					
3	Foram de fácil compreensão					
4	O grupo os compreendeu sem grandes dificuldades					

Quanto aos relatórios orais e escritos:		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Auxiliaram na resolução dos casos					
2	Os relatórios descritivos ajudam a compreender os casos					

Quanto às estratégias adotadas pelo grupo:		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Foram eficazes na resolução dos casos					
2	Quanto maior o número de estratégias adotadas, maiores as chances de resolver o caso					

	Quanto ao trabalho através da metodologia de Estudo de Caso:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Contribui para a minha formação profissional					
2	O tempo foi suficiente para resolução dos casos					
3	Esse trabalho pode ser significativo para uma melhor compreensão das aulas					

	Auto-avaliação:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Colaborei com o grupo, ajudei na resolução dos casos propostos					
2	As atividades motivaram-me para a resolução dos casos					
3	A cada aula aprendi novos conhecimentos					

1.	Gostaria de vivenciar a metodologia de Estudo de Caso em outras disciplinas? Explique.
2.	Escreva suas críticas, sugestões e comentários sobre os casos estudados:

Gostaria de vivenciar a metodologia de Estudo de Caso em outras disciplinas?
Explique.

E1: -

E2: *Sim, acho que contextualiza melhor o aprendizado.*

E3: *Parcialmente, como opinião os estudos deveriam levar a um maior aprofundamento dos conteúdos. Em alguns casos ele não norteou para isso.*

E4: *Acredito que é necessário observar se naquela disciplina, a prática será adequada. Creio que na área da orgânica seja totalmente satisfatória.*

E5: *Dependendo da proposta da disciplina (plano de estudo).*

E6: -

E7: *Sim, é uma forma diferente de aprendizado, e que pode ser até mais motivadora que o método comum.*

E8: *Em disciplinas mais informativas, sim. Entretanto, em outras mais "formativas", com um conteúdo mais complexo, ainda optaria por lista de exercícios.*

E9: *Entendo que é possível usa uma variedade de metodologias: tais como expositivo-dialogada, prática-expositiva, prática, RP, estudo de caso. Todos são válidos o que não é usar retroprojektor.*

Escreva suas críticas, sugestões e comentários sobre os casos estudados:

E1: -

E2: *gostei que os casos foram ficando mais técnicos. Acho que assim são melhor aproveitados no curso.*

E3: *Estudos de casos que vão mais a fundo nos conteúdos de química. Com as propostas levaram o grupo mais a discussão de cultura geral. Tentar correlacionar uma maior interdisciplinaridade nos casos.*

E4: *Acho que do 1º caso para o 3º, houve uma evolução satisfatória dos casos, podendo ser efetivamente satisfatórios.*

E5: -

E6: -

E7: *Os tema propostos foram bem atuais, trazendo uma motivação extra em resolvê-los. São assuntos que nunca iríamos atrás de artigos para ver a veracidade dos fatos, porém são assuntos atuais e presentes na nossa vida (que deveríamos ter uma opinião formada).*

E8: *Poderiam abordar mais (incentivar mais) o conteúdo da disciplina de forma mais direta.*

7.5 - APÊNDICE E: CASOS APERFEIÇOADOS PARA A PESQUISA

Caso 1

Quanto mais doce melhor!(!?)

A oferta de produtos industrializados tem crescido de forma exponencial fazendo com que a sociedade fique confusa entre o que é saudável consumir ou não. Quando se trata da alimentação das crianças essa questão torna-se mais difícil, pois o apelo das propagandas acaba por atrair os pequenos ao consumo desses tipos de produtos. Neste contexto, diversos consumidores têm demonstrado insatisfação com as superficiais informações divulgadas sobre o teor de açúcar contido nos produtos industrializados, como se exemplifica com a carta enviada à Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO):

Prezados senhores,

Sou pai de uma menina de 5 anos, e desde o seu nascimento procuro lhe ofertar alimentos considerados saudáveis para que a minha menina tenha um bom crescimento e aprenda a se alimentar de forma correta. Em seu lanche da escola sempre há uma opção de suco natural industrializado, uma vez que ela não toma refrigerantes. Porém fiquei chocado quando assisti ao vídeo “A FARSA DOS SUCOS DE CAIXINHA QUE NÃO SÃO NATURALS” produzido pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC). Senti-me enganado. Vocês deveriam orientar melhor a população quanto ao conteúdo desses sucos ditos naturais, e sugiro que sejam tomadas providências para que nos sejam oferecidos alimentos mais saudáveis.

Atenciosamente,

Dr. Leonardo Milano

Advogado

Considerando que vocês trabalham na ABRASCO, sua supervisora lhes informou o seguinte: Vocês devem analisar o conteúdo da carta e o fato de ser ou não cabível ao nosso órgão tomar uma providência. A supervisora também argumentou:

- Que coincidência! Sabem aquela reunião que agendamos para amanhã?! É justamente para tratarmos desse tema. Nessa semana recebi um ofício do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) para que formemos uma comissão para sugerir e apresentar soluções a serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em bebidas visando melhoria da qualidade de vida do consumidor.

Um colega retrucou:

- Realmente, há pouco tempo li uma reportagem de que a Organização Mundial da Saúde (OMS) está recomendando que o consumo de açúcar seja reduzido de 10 para 5% das calorias diárias. Segundo a reportagem o órgão tem classificado a obesidade como uma epidemia mundial, já que ela é causadora de doenças como o diabetes do tipo 2 e riscos cardiovasculares.

A supervisora questiona:

- Vocês já assistiram ao vídeo mencionado na carta? Ele alerta justamente sobre a alta concentração de açúcar nos sucos industrializados. Estudos têm demonstrado o alto consumo de bebidas adoçadas com açúcar por parte de crianças e adolescentes, e que a ingestão regular de calorias do açúcar em alimentos líquidos é considerada grande responsável pelo ganho de peso, devido à sua baixa saciedade e alto teor de açúcar adicionado.

A supervisora finaliza:

- Mas então, na reunião de amanhã discutiremos detalhadamente os principais pontos que precisamos investigar, para traçar uma estratégia visando atender as recomendações da OMS.

Seu grupo (Grupo 1 e 3) faz parte dessa comissão representando a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), onde vocês deverão defender os interesses do órgão que representam e apresentar soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados, visando a melhoria da qualidade de vida do consumidor.

Guia para análise e resolução do caso:

Os grupos deverão realizar uma pesquisa e formular um relatório que fundamente suas argumentações com relação às estratégias sugeridas para a resolução desse caso. No dia ___/___/___ será realizada uma plenária em que os grupos apresentarão suas conclusões.

Utilize as seguintes questões norteadoras, para resolver o caso:

- 1) Por que há tanto açúcar nos produtos industrializados?
- 2) Qual o tipo de açúcar é utilizado nos sucos de frutas comercializados no Brasil?

- 3) Quais as atuais orientações dos órgãos reguladores e da legislação brasileira sobre a utilização de açúcares e adoçantes nos alimentos industrializados?
- 4) Qual a diferença entre o açúcar natural da fruta e o açúcar utilizado pela indústria?
- 5) O uso de adoçantes pode ser uma alternativa para o caso estudado? Que tipos de moléculas estão presentes nos adoçantes?
- 6) Qual a consequência da ingestão de altas quantidades de açúcar (sacarose) para o metabolismo? Quais os metabólitos gerados? Como essa alta ingestão de açúcar pode causar malefícios à saúde? Mostre estruturas e reações químicas envolvidas nessas rotas metabólicas.

Caso 2

Quanto mais doce melhor!(!?)

A oferta de produtos industrializados tem crescido de forma exponencial fazendo com que a sociedade fique confusa entre o que é saudável consumir ou não. Quando se trata da alimentação das crianças essa questão torna-se mais difícil, pois o apelo das propagandas acaba por atrair os pequenos ao consumo desses tipos de produtos. Neste contexto, diversos consumidores têm demonstrado insatisfação com as superficiais informações divulgadas sobre o teor de açúcar contido nos produtos industrializados, como se exemplifica com a carta enviada à Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO):

*Prezados senhores,
Sou pai de uma menina de 5 anos, e desde o seu nascimento procuro lhe ofertar alimentos considerados saudáveis para que a minha menina tenha um bom crescimento e aprenda a se alimentar de forma correta. Em seu lanche da escola sempre há uma opção de suco natural industrializado, uma vez que ela não toma refrigerantes. Porém fiquei chocado quando assisti ao vídeo “A FARSA DOS SUCOS DE CAIXINHA QUE NÃO SÃO NATURAIS” produzido pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC). Senti-me enganado. Vocês deveriam orientar melhor a população quanto ao conteúdo desses sucos ditos naturais, e sugiro que sejam tomadas providências para que nos sejam oferecidos alimentos mais saudáveis.*

Atenciosamente,

*Dr. Leonardo Milano
Advogado*

Ciente da necessidade de adequação do teor de açúcar dos sucos industrializados, a Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE) contratou seu grupo para desenvolver novos produtos visando atender às recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS). A OMS está recomendando que o consumo de açúcar seja reduzido de 10 para 5% das calorias diárias. Segundo a reportagem o órgão tem classificado a obesidade como uma epidemia mundial, já que ela é causadora de doenças como o diabetes do tipo 2 e riscos cardiovasculares.

O gerente da ABRABE argumentou:

- Vocês já assistiram ao vídeo mencionado na carta? Ele alerta justamente sobre a alta concentração de açúcar nos sucos industrializados. Estudos têm demonstrado o alto consumo de bebidas adoçadas com açúcar por parte de crianças e adolescentes, e que a ingestão regular de calorias do açúcar em alimentos líquidos é considerada grande responsável pelo ganho de peso, devido à sua baixa saciedade e alto teor de açúcar adicionado.

Um dos participantes do grupo intervém:

- Então teremos que reduzir o teor de açúcar dos sucos industrializados?

O gerente:

- Sim. Mas lembre-se que devemos manter o sabor para não diminuir as vendas! Mesmo que o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) utilize os parâmetros apontados pela OMS, para elaborar as normativas sobre o teor de açúcar nos alimentos industrializados, vocês devem pensar em alternativas viáveis economicamente, pois não podemos aumentar o preço dos nossos produtos.

O gerente finaliza:

- Na reunião de amanhã discutiremos detalhadamente os principais pontos que precisamos investigar, para traçar uma estratégia visando atender as recomendações da OMS e mantermos o sucesso de vendas dos nossos sucos!

Seu grupo (Grupo 2 e 4) foi contratado pela Associação Brasileira de Bebidas (ABRABE), e vocês deverão defender os interesses do órgão que representam e apresentar

soluções plausíveis de serem adotadas pela indústria alimentícia na busca de uma redução significativa na adição de açúcar em sucos industrializados.

Guia para análise e resolução do caso:

Os grupos deverão realizar uma pesquisa e formular um relatório que fundamente suas argumentações com relação às estratégias sugeridas para a resolução desse caso. No dia ___/___/___ será realizada uma plenária em que os grupos apresentarão suas conclusões.

Utilize as seguintes questões norteadoras, para resolver o caso:

- 1) Por que há tanto açúcar nos produtos industrializados?
- 2) Qual o tipo de açúcar é utilizado nos sucos de frutas comercializados no Brasil?
- 3) Quais as atuais orientações dos órgãos reguladores e da legislação brasileira sobre a utilização de açúcares e adoçantes nos alimentos industrializados?
- 4) Qual a diferença entre o açúcar natural da fruta e o açúcar utilizado pela indústria?
- 5) O uso de adoçantes pode ser uma alternativa para o caso estudado? Que tipos de moléculas estão presentes nos adoçantes?
- 6) Qual a consequência da ingestão de altas quantidades de açúcar (sacarose) para o metabolismo? Quais os metabólitos gerados? Como essa alta ingestão de açúcar pode causar malefícios à saúde? Mostre estruturas e reações químicas envolvidas nessas rotas metabólicas.

7.6 - APÊNDICE F: ROTEIRO DA AULA PRÁTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA

QUÍMICA ORGÂNICA DE BIOMOLÉCULAS - QUI02011

Prática 2) Carboidratos

2.1) Açúcares redutores: prova de Benedict

Contexto: Conhecer e identificar o poder redutor de alguns açúcares.

MATERIAIS

a) Reagentes e soluções

- solução de amido 1%
- solução de glicose 5%
- solução de sacarose 2%
- solução de frutose 5%
- solução de hidróxido de sódio (NaOH) 6M
- ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado
- água destilada
- reativo de Benedict

b) Vidrarias

- 05 tubos de ensaio
- pipetas Pasteur
- pipetas de 1 e 2 mL

PROCEDIMENTOS

Parte I

1. Prepare a seguinte bateria de tubos:

- (1) 1 mL da solução de amido
- (2) 1 ml da solução de glicose
- (3) 1 mL da solução de sacarose
- (4) 1 mL da solução de frutose
- (5) 1 mL de água destilada

2. A cada um dos tubos adicionar 2 mL do reativo de Benedict;

3. Aquecer em banho-maria fervente durante 5 minutos;

4. Após esfriar, observar e descrever os resultados.

Parte II

1. Transfira para o tubo de ensaio 1 mL da solução de sacarose 2%;

2. Adicione 3 gotas de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado;

3. Ferva durante 1 minuto;

4. Neutralize com 15 gotas de NaOH 6M e adicione 2 ml do reagente de Benedict;

5. Aqueça em banho-maria fervente durante 5 minutos;
6. Após esfriar, compare o resultado obtido com o experimento anterior.

2.2) Teste de coloração do amido

Contexto: Reconhecimento de polissacarídeos.

MATERIAIS

a) Reagentes e soluções

- solução de amido 1%
- solução de glicose 5%
- solução de lugol
- solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1M
- solução de ácido clorídrico (HCl) 1M
- água destilada

b) Vidrarias

- 03 tubos de ensaio
- pipetas Pasteur
- pipetas de 2 mL

PROCEDIMENTOS

Parte I

1. Prepare a seguinte bateria de tubos, identificando-os:

- (1) 2 mL de água destilada
- (2) 2 mL da solução de amido
- (3) 2 mL da solução de glicose

2. A cada um dos tubos adicionar 1 (uma) gotas da solução de Lugol;

3. Observar a coloração desenvolvida e descrever o resultado.

Parte II

1. Ao tubo que contém amido e lugol, adicione 10 gotas de NaOH 1M. Observe e anote o resultado.

2. Adicione, ao mesmo tubo, 10 gotas de HCl 1M. Observe e anote o resultado.

3. Justificar no relatório os resultados encontrados.