

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

JÉSSICA GARCIA JOSÉ

**UM ESTUDO SOBRE AS PERGUNTAS DOS ESTUDANTES A PARTIR DE
PROBLEMAS E CASOS ENVOLVENDO POLÍMEROS:
CARACTERÍSTICAS E CONEXÕES**

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

JÉSSICA GARCIA JOSÉ

**UM ESTUDO SOBRE AS PERGUNTAS DOS ESTUDANTES A PARTIR DE
PROBLEMAS E CASOS ENVOLVENDO POLÍMEROS:
CARACTERÍSTICAS E CONEXÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Química do Instituto de Química da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon.
Coorientadora: Profa. Dra. Rosane Michele Duarte
Soares.

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

José, Jéssica Garcia

Um estudo sobre as perguntas dos estudantes a partir de problemas e casos envolvendo polímeros: características e conexões / Jéssica Garcia José. -- 2022.

58 f.

Orientadora: Nathália Marcolin Simon.

Coorientadora: Rosane Michele Duarte Soares.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. análise de perguntas. 2. resolução de problemas. 3. estudos de casos. I. Simon, Nathália Marcolin, orient. II. Soares, Rosane Michele Duarte, coorient. III. Título.

JÉSSICA GARCIA JOSÉ

**UM ESTUDO SOBRE AS PERGUNTAS DOS ESTUDANTES A PARTIR DE
PROBLEMAS E CASOS ENVOLVENDO POLÍMEROS: CARACTERÍSTICAS E
CONEXÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciada em Química do Instituto de Química da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon.
Coorientadora: Profa. Dra. Rosane Michele Duarte
Soares.

Aprovada em: Porto Alegre, 05 de outubro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Nathália Marcolin Simon (Orientadora)
Instituto de Química/UFRGS.

Profa. Dra. Rosane Michele Duarte Soares (Coorientadora)
Instituto de Química/UFRGS.

Profa. Dra. Camila Greff Passos (Professora Convidada)
Instituto de Química/UFRGS.

Profa. Dra. Cristiane Pontes de Oliveira (Representante da COMGRAD)
Instituto de Química/UFRGS.

AGRADECIMENTOS

A professora Nathália Simon, pelo apoio cedido nesta caminhada. Obrigada pela paciência, pela parceria, por ter aceitado e acolhido o projeto da melhor forma possível. Tens todo o meu coração e respeito!

A professora Rosane Soares, pela excelente disciplina de polímeros, que fez com que este trabalho florescesse. Agradeço pela disponibilidade e pela orientação desenvolvida neste trabalho.

A minha família, em especial aos meus pais, Igor e Claudia, por terem me acompanhado nesses cinco anos de UFRGS. Obrigada por me apoiarem e me incentivarem neste caminho atípico que é a docência. Sem vocês nada disso seria possível, portanto, esta vitória também é de vocês!

Ao meu noivo, Leonardo Facco, que me encontrou na metade deste percurso, mas se fez presente em todo instante. Sou grata pela força propagada, pelo carinho e pela paciência.

Agradeço a todas as pessoas que passaram pela minha vida acadêmica de alguma forma: colegas do IQ, colegas do estágio (prefeitura, Marista Assunção e Fleming), professores e colaboradores - obrigada pela troca, pelos saberes e por todas as opiniões proferidas.

A resposta certa, não importa nada: o essencial é que as perguntas estejam certas.

Não me ajeito com os padres, os críticos e os canudinhos de fresco: não há nada que substitua o sabor da comunicação direta.

(Mário Quintana)

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se a análise e a caracterização de casos e problemas com a temática polímeros, bem como de perguntas produzidas por estudantes a partir da apresentação de suas resoluções. As atividades foram realizadas em dois contextos distintos. No primeiro momento, a aplicação ocorreu na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com estudantes do curso de Licenciatura em Química e, posteriormente, a atividade foi aplicada na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, com estudantes do curso Técnico em Química. Nestes cenários, quatro atividades investigativas (dois estudos de caso e dois problemas, onde ambos envolvem o tema polímeros) foram apresentadas aos discentes, que interagem através de perguntas feitas sobre as apresentações realizadas. No total, dezesseis estudantes participaram das atividades. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi compreender as possíveis conexões entre as características presentes em problemas e casos sobre polímeros e as perguntas produzidas por estudantes de química a partir das suas resoluções. Os problemas e casos foram disponibilizados pela professora regente da disciplina de Introdução a Polímeros e as perguntas propostas pelos alunos foram registradas através de gravação de áudio e vídeo. De acordo com critérios da literatura, todos os problemas e casos elaborados pela docente foram considerados problemas eficazes e bons casos, respectivamente, e conseqüentemente, podem aprimorar habilidades usufruídas em sala de aula e no cotidiano. Além disso, o problema “*Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar*” e o caso “*O onipresente e misterioso microplástico*” foram as atividades que possibilitaram maior relação entre os questionamentos e o contexto da atividade, principalmente por conta das perguntas técnicas, das provocações e do relatório solicitado. No decorrer das atividades foram coletadas 23, sendo 13 questionamentos com caráter investigativo, principalmente pertencentes a categoria de predição e opinião. Ao mesmo tempo, destaca-se que foi obtido 10 perguntas informativas, sobretudo referente a categoria de descrição e generalização.

Palavras-chave: análise de perguntas, resolução de problemas, estudos de casos.

ABSTRACT

This work presents the analysis and characterization of cases and problems with the theme of polymers, as well as questions produced by students from the presentation of their resolutions. The activities were carried out in two different contexts. At first, the application took place at the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) with students from the Degree in Chemistry and, later, the activity was applied at the Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, with students from the Technical Course in Chemistry. In these scenarios, four investigative activities (two case studies and two problems, where both involve the topic of polymers) were presented to the students, who interacted through questions asked about the presentations made. In total, sixteen students participated in the activities. Therefore, the objective of this work was to understand the possible connections between the characteristics present in problems and cases about polymers and the questions produced by chemistry students from their resolutions. The problems and cases were made available by the regent teacher of the Introduction to Polymers discipline and the questions proposed by the students were recorded through audio and video recording. According to literature criteria, all problems and cases developed by the teacher were considered effective problems and good cases, respectively, and consequently, they can improve skills enjoyed in the classroom and in everyday life. In addition, the problem “Plastic pots can contaminate food in the microwave: know which to use” and the case “The omnipresent and mysterious microplastic” were the activities that allowed a greater relationship between the questions and the context of the activity, mainly due to technical questions, provocations and the requested report. During the activities, 23 were collected, 13 of which were of an investigative nature, mainly belonging to the category of prediction and opinion. At the same time, it is noteworthy that 10 informative questions were obtained, mainly referring to the category of description and generalization.

Keywords: analysis of questions, problem solving, case studies

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Categorias de análise com base na demanda da pergunta.....	25
QUADRO 2 - Caracterização dos problemas I e II de acordo com critérios descritos por Ribeiro e colaboradores (2020).	26
QUADRO 3 - Identificação dos elementos de um “bom” problema em recortes do problema “Pandemia do plástico: Covid-19 joga no lixo sonho da reciclagem”.	27
QUADRO 4 - Identificação dos elementos de um “bom” problema em recortes do problema “Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”.	28
QUADRO 5 - Caracterização dos casos I e II de acordo com características descritas por Herreid (1997).	29
QUADRO 6 - Identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um “bom” caso em recortes do caso “O onipresente e misterioso microplástico”.	30
QUADRO 7 - Identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um “bom” caso em recortes do caso “Quanto tempo o plástico tem”.....	31
QUADRO 8 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do problema I e suas categorias e subcategorias relacionadas.....	32
QUADRO 9 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do problema II e suas categorias e subcategorias relacionadas.....	34
QUADRO 10 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do caso I e suas categorias e subcategorias relacionadas.	35
QUADRO 11 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução estudo de caso II e suas categorias e subcategorias relacionadas.	36

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3.	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1	Polímeros: Histórico, Relevância, Conceitos e Ensino	13
3.2	O Método Problem-Based Learning (PBL).....	16
3.2.1	A Metodologia de Estudos de Caso.....	17
3.2.2	A Metodologia e Resolução de Problemas.....	18
3.3	Elaboração de Perguntas	18
4.	METODOLOGIA.....	20
4.1	Pesquisa Qualitativa	20
4.2	Contextos da Pesquisa	20
4.2.1	Contexto I - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	20
4.2.2	Contexto II - Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha	22
4.3	Instrumentos de Coleta de Dados.....	23
4.4	Análise dos Dados	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
5.1	Análise dos Problemas.....	26
5.2	Análise dos Casos.....	28
5.3	Análise das Perguntas.....	32
6.	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE	45
	APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE	45
	ANEXO A - PROBLEMA I.....	47
	ANEXO B - PROBLEMA II.....	51
	ANEXO C - ESTUDO DE CASO I.....	54
	ANEXO D - ESTUDO DE CASO II	56

1. INTRODUÇÃO

Segundo Lev Vygotsky (2000), o conhecimento é dado por meio das interações dialéticas com outros, com os pares e com pessoas mais experientes. Como resultado, a linguagem que os estudantes empregam para aprender, seja ela falada ou escrita, deve ser explorada e compreendida. Com base nesta troca, o professor pode reconhecer os interesses e os conhecimentos dos discentes sobre um determinado tópico.

Considerando a sala de aula como um ambiente rico para possibilitar construções conceituais e significados, os questionamentos dos estudantes, quando valorizados, abrem novos caminhos para aprender e ensinar, indo além do ensino tradicional¹ que exige pouca participação dos estudantes. Conforme Galle, Pauletti e Ramos (2016), a pergunta tem o poder de perturbar, de causar desconfortos e, até mesmo, angústia no sujeito que propõe a problematização, tanto para o estudante quanto para o professor.

O que busco com este trabalho² é compreender as possíveis relações entre as características dos problemas e casos com as perguntas produzidas por estudantes de Química a partir da resolução de tais atividades envolvendo a temática polímeros. Os problemas e os casos foram elaborados pela professora regente da disciplina de Introdução a Polímeros, docente do Instituto de Química da UFRGS.

Estes materiais foram aplicados em duas situações distintas. O primeiro contexto é na própria Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na disciplina QUI02027 - Introdução a Polímeros. Esta disciplina é obrigatória para Licenciatura em Química e eletiva para os demais cursos, sendo a etapa indicada para sua execução a oitava. Sua súmula abrange conceitos fundamentais em ciência de polímeros; nomenclatura e classificação; estrutura e propriedade desses materiais; reações de polimerização; polímeros de interesse industrial; técnicas de processamento mais atuais e suas aplicações; e polímeros e meio ambiente.

O segundo cenário de aplicação foi na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, na disciplina Processos Industriais I - Tecnologia de Polímeros. Esta disciplina abrange o curso técnico em Química, sendo recomendada sua execução no quarto semestre. Sua súmula contempla o entendimento e acompanhamento de processos industriais voltados para a área de polímeros, reconhecendo suas etapas, variáveis, insumos e produtos envolvidos.

¹ O Ensino Tradicional habitualmente se baliza ao conhecimento cognitivo; é restrito às aulas teóricas ou atividades práticas supervisionadas; o professor exerce papel de transmissor de informações e o estudante de agente passivo (aquele que absorve as informações) (SOUZA; IGLESIAS; PAZIN-FILHO, 2014).

² Neste momento, usa-se a primeira pessoa do singular com o objetivo de apresentar o objetivo pessoal da autora com o trabalho.

Analisar e categorizar perguntas revela os temas de interesses dos estudantes, bem como suas dúvidas e curiosidades relacionadas; certifica o conhecimento existente; e atesta a capacidade de formular perguntas investigáveis (PAULETTI *et al.*, 2016). Dessa forma, examinar as interações discursivas que ocorrem em sala de aula revela a forma como os estudantes constroem o sentido para um conceito e como as perguntas contribuem para o processo de aprendizagem (MACHADO; SASSERON, 2012).

Nesse sentido, este trabalho visa analisar e caracterizar, a partir de propostas apresentadas na literatura, os problemas e casos, bem como realizar uma análise qualitativa sobre as perguntas realizadas pelos discentes no decorrer de uma atividade envolvendo polímeros. Nortearam a pesquisa as questões: Quais são as demandas e os perfis dos questionamentos dos estudantes no decorrer das diferentes avaliações realizadas? É possível estabelecer relações entre as características dos casos e problemas com as perguntas elaboradas pelos alunos?

Além deste capítulo introdutório, este trabalho dispõe dos objetivos da pesquisa no capítulo 2. No capítulo 3 apresenta-se uma revisão da literatura, da mesma forma que a apresentação dos referenciais teóricos que foram sustentados para o trabalho vigente. No capítulo 4 desenvolveu-se a metodologia, expondo os cenários da pesquisa, os meios de coleta de dados e a análise de dados assumida. No capítulo 5 são expostos os resultados e discussões. Finalmente, no capítulo 6 estão evidenciadas as conclusões a respeito do trabalho e na prossecução, as referências bibliográficas utilizadas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender possíveis conexões entre características presentes em problemas e casos sobre polímeros e as perguntas produzidas por estudantes de Química a partir das suas resoluções.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e caracterizar, a partir de propostas apresentadas na literatura, problemas e casos utilizados no ensino superior e no ensino técnico;
- Classificar as perguntas produzidas pelos discentes a partir da resolução de tais problemas e casos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 POLÍMEROS: HISTÓRICO, RELEVÂNCIA, CONCEITOS E ENSINO

Muito embora a própria base da vida tenha como constituição a presença de polímeros, sua investigação de forma mais aprofundada é relativamente recente. A compreensão e o entendimento acerca de sua estrutura e importância veio com o desenvolvimento dos plásticos (HAGE JR, 1998).

A utilização deste material possui estreita relação com o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e sociocultural. De acordo com Da Silva e Rabelo (2017), durante a Antiguidade, entre egípcios e romanos, se deu a primeira manipulação de materiais resinosos e graxas, onde esses eram utilizados para vedar vasilhames, colar documentos e carimbar cartas.

Do ponto de vista científico, Hage Jr. (1998) afirma que o surgimento dos materiais poliméricos se deu na segunda metade do século passado e o termo polímero foi criado por J. Berzelius em 1832. A palavra caracteriza uma molécula formada pela repetição de alguma unidade mais simples e, neste caso, foi utilizada para representar as moléculas de buteno como sendo constituídas de muitas (*poli*) unidades (*meros*) de etileno.

No ocidente, com o descobrimento das Américas, portugueses e espanhóis tiveram o primeiro contato com o produto extraído da seringueira. O material recebeu o nome de borracha e apresentava propriedades como alta elasticidade e flexibilidade que eram desconhecidas na época (DA SILVA; RABELO, 2017).

Em 1910, Hermann Staudinger estudou a polimerização do isopreno. Segundo Carraher (2017), academicamente seus materiais não eram relevantes e seus colegas cientistas viam a ideia de macromolécula com muita desconfiança. No entanto, estudos de raios-X de materiais naturais e sintéticos foram usados como prova estrutural de que os polímeros de fato existiam. Finalmente, sua teoria de macromolécula foi reconhecida em 1953 e o feito concedeu o prêmio Nobel de Química a Hermann Staudinger.

Ebewele (2000) explica que na década de 1930 resinas acrílicas, poliestireno e resinas de melamina foram introduzidas. Vinte anos depois ocorreu o desenvolvimento de duas famílias de plásticos: acetal e policarbonatos. Por fim, as décadas de 1960 e 1970 depuseram a inserção de novos plásticos: poliésteres termoplásticos, resinas nitrílicas de alta barreira, e os cognominados plásticos de alta temperatura, incluindo materiais como sulfeto de polifenileno e poliéter sulfona.

Nos últimos anos, o campo da polimerização mudou seu foco para o desenvolvimento de novas técnicas de polimerização, bem como monômeros de baixo custo. Atualmente, é possível produzir polímeros a partir de vários elementos com, essencialmente, qualquer

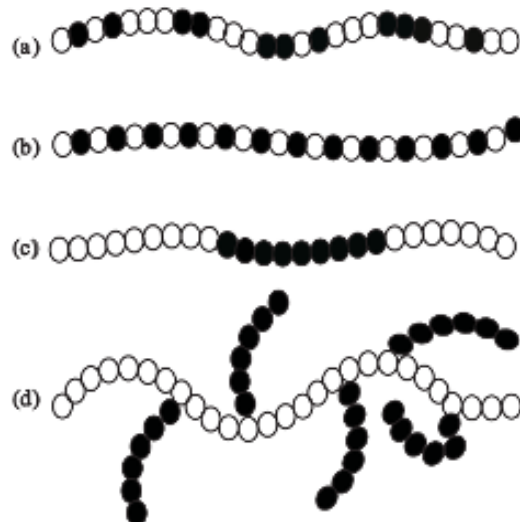
singularidade desejada. Ebeuele (2000) aponta que a alteração química e física dos polímeros existentes irá contribuir para a evolução de novos polímeros e conseqüentemente, novos artefatos mais acessíveis.

Conforme Chandra (2013), quando uma macromolécula é composta por apenas um tipo de monômero, obtemos um homopolímero. Este termo é frequentemente usado em um sentido mais amplo para descrever polímeros cuja estrutura pode ser representada pela repetição de um único tipo de unidade, podendo incluir uma ou mais espécies. O exemplo mais conhecido de homopolímero é o polietileno tereftalato (PET).

Em contraste, o copolímero possui mais de uma espécie como monômero. Chandra (2013) definiu quatro estruturas possíveis para um copolímero (Figura 1):

- (a) Aleatório: distribuição relativamente aleatória dos diferentes *meros*;
- (b) Alternado: dois *meros* se alternam de maneira regular ao longo da cadeia polimérica;
- (c) Em bloco: estrutura linear com uma ou mais longas seqüências ininterruptas de cada *mero* na cadeia;
- (d) Enxerto: estrutura ramificada com uma espinha dorsal de um tipo de *mero* e uma ou mais cadeias laterais de outro *mero*.

Figura 1 – Estruturas possíveis para o copolímero



Na figura dois tipos de *meros* são diferenciados por círculos abertos e preenchidos.
Fonte: CHANDRA, 2013.

O método mais comum de classificação dos polímeros se dá por sua ramificação em quatro grupos: termoplásticos, fibras, elastômeros e termofixos. Em seguida, os termoplásticos são separados em cristalinos e amorfos. Este método de classificação se baseia fundamentalmente na estrutura química dos polímeros.

Os termoplásticos, conhecidos simplesmente como plásticos, são polímeros lineares ou ramificados que se tornam líquidos quando aquecidos. Eles podem ser moldados e remoldados em praticamente qualquer formato e compõem a maioria dos polímeros na produção comercial. Geralmente, quando resfriados a um estado sólido, os termoplásticos não cristalizam facilmente, pois para isso é necessário um ordenamento significativo das macromoléculas altamente emaranhadas presentes no estado líquido. Essencialmente, os que cristalizam não formam materiais perfeitamente cristalizados, mas sim materiais semicristalinos (possuindo regiões cristalinas e amorfas) (YOUNG; LOVELL, 2011).

De acordo com Ebewele (2000), as fibras são polímeros lineares com alta simetria e forças intermoleculares que geralmente se originam da presença de grupos polares. As fibras se distinguem por sua alta resistência à tração e extensibilidade moderada. Sob uma ótica diferente, as moléculas com estrutura irregular, forças intermoleculares fracas e cadeias poliméricas muito flexíveis são comumente referidos como elastômeros. Este grupo possui uma alta extensibilidade, fazendo com que eles possam triplicar seu comprimento, recuperando seu tamanho quando cessada a tensão (GIRALDI; HOWARTH, 2019).

Por fim, os termofixos geralmente se encontram no estado líquido e após a reação química não podem ser amolecidos ou moldados novamente. Paralelamente, GiralDI e Howarth (2019) acrescentam que estes materiais, quando expostos ao calor, queimam e se degradam. As resinas termofixas mais importantes nas aplicações comerciais atuais são as resinas fenólicas e as resinas epóxi.

No Brasil, o ensino de polímeros foi voltado inicialmente para os cursos de Química Industrial e Engenharia Química, tendo início em 1962 na Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil. Nesta época, disciplinas e cursos relacionados a polímeros também foram desenvolvidos na Universidade Federal do Rio de Janeiro, sendo vinculados aos cursos citados anteriormente. As pesquisas sobre o tema tiveram início em 1968, sendo em 1971 a primeira dissertação de mestrado e em 1981 a primeira tese de doutorado. Este grupo de pesquisadores foi o pioneiro em polímeros no Brasil, culminando na criação do Instituto de Macromoléculas (IMA) (MANO, 1998).

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o grupo de pesquisa em Polímeros teve início na década de 80 através de um projeto institucional, com o objetivo de atender o parque industrial do Rio Grande do Sul, especialmente o Pólo Petroquímico do Sul. O atual grupo de polímeros da universidade é formado por pesquisadores em nível de iniciação científica, mestrado e doutorado, que trabalham na síntese e caracterização de polímeros utilizando monômeros funcionalizados, de elastômeros e de termoplásticos, bem como no estudo das

propriedades de diversos materiais poliméricos, com o objetivo de conectar as propriedades destes materiais com o aspecto estrutural das cadeias e sua morfologia (JACOBI, 2017).

Além disso, Jacobi (2017) ressalta a existência de uma grande relação com o meio produtivo regional e nacional visando a solução de problemas imediatos, assim como a melhoria da qualidade dos produtos. Reitera-se também que no Instituto de Química, os docentes/pesquisadores na área de polímeros, atuam na área de síntese, processamento, caracterização de materiais e biomateriais para as mais diversas aplicações. Portanto, a disciplina de polímeros nos currículos de Química possui um papel primordial para o entendimento do estudante acerca do que se estuda atualmente na área, bem como sua fundamentação. Para o curso de Licenciatura em Química, a disciplina tem sua importância ressaltada, já que lida com formação de professores, pessoas que irão formar cidadãos com responsabilidade ambiental e social.

3.2 O MÉTODO PROBLEM-BASED LEARNING (PBL)

A aprendizagem baseada em problemas é uma metodologia ativa que se baseia no uso de situações problemas encontrados na realidade para instigar os meios de construção do conhecimento dos estudantes (MOREIRA; SANTOS, 2020). Nesta perspectiva, Gomes, Brito e Varela (2016, p. 47) destacam que:

O PBL favorece o desenvolvimento de conceitos, dá uma visão global tanto aos alunos como professores, de como se constroem conceitos em ciência, implica ainda os alunos a experienciarem desafios e dificuldades, potencia a produção do saber e saber fazer e não a sua justificação e amplia tanto as competências básicas como as complexas (pensamento crítico e tomada de decisão).

Segundo Passos (2018), esta metodologia foi criada na década de 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade McMaster, no Canadá, para abordar lacunas educacionais na assimilação de conhecimentos teóricos e práticos, bem como colocar os estudantes em contato com circunstâncias do mundo real relevantes para sua futura prática profissional. Embora idealizada para o ensino de medicina, seus princípios norteadores têm se mostrado suficientemente sólidos para servir de base para implementações no ensino de outras áreas do conhecimento.

Ribeiro (2005) define o PBL como um ambiente de aprendizagem em que a questão é usada para iniciar, dirigir, motivar e focar a aprendizagem, estando em oposição às abordagens convencionais que usam problemas de aplicação na conclusão de uma apresentação de um conceito ou conteúdo.

Para Barrows (1896), um dos precursores na aplicação e análise dessa abordagem, existem alguns formatos de PBL e outros métodos que podem ser chamados de PBL: casos baseados em palestras; palestras baseadas em casos; estudos de casos modificados; aprendizagem baseada em problemas reiterativa; estudos de casos e aprendizagem baseada em problemas. Os dois últimos formatos citados serão apresentados em tópicos posteriores.

3.2.1 A Metodologia de Estudos de Caso

O Método de Estudo de Caso permite que os discentes interajam com situações e problemas da vida real, proporcionando o progresso de habilidades e pensamento crítico, a fim de facilitar o aprendizado dos conceitos da disciplina (ALBA, 2010). Além disso, Alba (2010) estabelece que sua aplicação é baseada em narrativas conhecidas como casos, que descrevem situações vivenciadas por personagens que devem tomar decisões críticas em relação a um determinado assunto.

Para Passos (2017), a metodologia em questão desempenha um papel inovador no ensino de ciências, pois estimula o estudante a construir seu conhecimento desde o início. Neste aspecto, o professor não é apenas um transmissor de informações, mas um condutor que estimula o discente a buscar respostas ou explicações para as questões que lhes são colocadas, possibilitando que aprendam de forma mais eficaz. No entanto, para que essa atividade traga os resultados esperados, é importante que o caso seja elaborado de maneira que o estudante se identifique com o contexto e com os personagens que englobam a narrativa.

Sá, Francisco e Queiroz (2007) desenvolveram uma classificação para as estratégias frequentemente utilizadas neste método, entre as quais os autores ressaltam alguns formatos: (1) *tarefa individual*, em que se faz necessário uma explicação por parte do estudante sobre os eventos que estruturam a sua resolução; (2) *aula expositiva* com objetivos específicos, em que o professor conta o caso aos estudantes de forma elaborada; (3) *discussão* em que o docente apresenta o caso como um dilema e os estudantes são interrogados com o objetivo de expor ideias para a solução do caso; (4) *em pequenos grupos*, onde os casos são investigados, analisados e através de pesquisas individuais e em grupo, obtêm-se a solução. Neste último caso salienta-se que o professor atua como facilitador durante as discussões.

Para o Ensino Superior em Química, Sá, Francisco e Queiroz (2007) ressaltam a importância da divulgação da metodologia apresentada, pois ela tem o potencial de reduzir a fragmentação, a linearidade e a individualidade que permeiam os currículos de graduação. Entende-se que, com a metodologia de Estudo de Caso, a passividade dos estudantes diante dos professores poderá ser reduzida (PASSOS, 2017).

3.2.2 A Metodologia e Resolução de Problemas

Um problema pode ser conceituado como “uma situação que apresenta certo nível de dificuldade e para o qual não se tem de imediato uma solução” (LIMA; ARENAS; PASSOS, 2018, p. 468). Através da pesquisa, a metodologia permite a geração de conhecimento individual e em grupo. Além disso, possui relação com a aquisição de conhecimentos científicos através da resolução de situações-problema.

No entanto, Echeverría (1998) destaca que: “Para que possamos falar da existência de um problema, a pessoa que está resolvendo essa tarefa precisa encontrar alguma dificuldade que a obrigue a questionar-se sobre qual seria o caminho que precisaria para seguir para alcançar a meta [...]” (ECHEVERRÍA, 1998, p. 48). Como resultado, é possível que uma pessoa perceba um problema, enquanto outra não apresente tal dificuldade. Dessa forma, exercício e problema se diferenciam ao passo que, no exercício dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam imediatamente à solução.

Fica claro, portanto, que a resolução de problemas não acontece da mesma forma para todos os envolvidos no processo. Assim também, para Lima, Arenas e Passos (2018), para a resolução dele, há a necessidade do desenvolvimento de processos intelectuais, motivacionais e operacionais semelhantes aos seguidos em uma investigação científica.

Neste contexto, Polya (1978) dividiu o seu processo de resolução de problema em quatro etapas: (1) *compreender o problema*, em que se faz necessário compreender as palavras que o constituem, sua linguagem e seus símbolos; (2) *elaborar um plano*, utilizando de base problemas que já tenham sido resolvidos anteriormente; (3) *executar o plano*, sendo este apenas um roteiro geral em que se pode comprovar cada um dos avanços realizados; (4) *revisar a solução*, realizando uma análise dos seus procedimentos, em que o discente avalia se alcançou o objetivo determinado.

3.3 ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS

Segundo Chin e Chia (2004), o PBL dispõe de inúmeras possibilidades para transformar as salas de aula em ambientes ativos de aprendizagem, onde há uma interação dinâmica de questionamento, explicação, argumentação, desenho de investigações, comunicação de ideias, descobertas, colaboração e reflexão. Além disso, as autoras destacam que esta metodologia é inovadora, e pode promover um discurso em sala de aula que estimule o questionamento.

Dessa forma, as perguntas além de serem peças-chave no avanço do conhecimento, são uma constante em todos os processos de comunicação, pois permitem que os interlocutores

troquem pontos de vista, servindo também de alicerce do diálogo. Para o aprendizado de química, os estudantes quando expostos a diversos instrumentos que cativam a formulação de questionamentos, têm a pergunta como um fio condutor, fazendo com que eles se envolvam mais no aprendizado (DE SOUZA, 2006).

De acordo com Bargalló e Tort (2006), as perguntas realizadas pelos estudantes no processo de aprendizagem possuem uma sucessão de características. A primeira delas faz referência ao grau de abertura de uma pergunta. A pergunta fechada possui uma resposta singular, sendo fácil memorizá-la. Em outra perspectiva, a pergunta aberta, leva o estudante a buscar informações, gerando uma variedade de respostas.

Nesta perspectiva, o conhecimento evolui quando novos questionamentos, originados da observação, da comparação e do contraste de pontos de vista, são levantados. Tudo isso pode levar à manifestação de novas situações, formas de olhar e, conseqüentemente, ao surgimento de novas questões (TORT, MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2013). Tort (2005) complementa trazendo que esse processo de modificação a partir de novas experiências e novas informações pode ser entendido como processo de aprendizagem de ciências, ou seja, um processo de construção.

As autoras Tort, Márquez e Sanmartí (2013) classificam as perguntas conforme pressuposto (temática) e a demanda (objetivo). Nesse cenário, dois perfis de perguntas podem ser identificados, sendo eles: o informativo e o investigativo. As perguntas classificadas como informativas pertencem as subcategorias dos tipos descritivas, de relação causal, de comprovação e de definição (generalização); e as perguntas classificadas como investigativas referem-se às subcategorias dos tipos predição, ação e opinião.

Nesse sentido, a pergunta do estudante pode funcionar como um feedback de mão dupla, pois permite ao docente dar uma resposta adequada às necessidades do aluno com base nas informações coletadas. O docente pode optar por focar nos questionamentos dos estudantes e tentar incorporá-las ao seu currículo (FERNANDES; DE SOUZA, 2012).

4. METODOLOGIA

4.1 PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa realizada possui caráter qualitativo, pois segue a sistemática proposta por Bogdan e Biklen (1994), aqui apresentadas de forma esquemática. São elas: (a) a fonte direta de coletas de dados é o ambiente natural e o investigador o instrumento principal; (b) os dados coletados são descritivos; (c) há um interesse majoritário pelo processo, não pelo resultado; (d) a análise dos dados coletados tende a ocorrer de forma indutiva; (e) dispõe de atenção aos significados.

4.2 CONTEXTOS DA PESQUISA

O presente trabalho teve início durante a disciplina de Introdução a Polímeros na UFRGS, em que foi proposta uma atividade aos estudantes do semestre letivo de 2021/2. Neste cenário, foram apresentados dois problemas (anexo A e anexo B) e dois estudos de caso, intitulados: "*O onipresente e misterioso microplástico*" (anexo C) e "*Quanto tempo o plástico tem*" (anexo D). Idealizando uma coleta de dados com perfil comparativo, elaborou-se então uma segunda aplicação destes mesmos problemas e casos no ensino técnico.

Todos os participantes estão cientes da investigação ao assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, localizado no Apêndice A e B.

4.2.1 Contexto I - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Na UFRGS, o estudo dos polímeros nos cursos de Licenciatura em Química, Bacharelado em Química e Química Industrial se dá através do oferecimento de três disciplinas distintas que serão apresentadas posteriormente. Muito embora a área de polímeros seja multidisciplinar, o oferecimento dessas disciplinas ocorre através do Instituto de Química, via Departamento de Química Orgânica. Além disso, o assunto também está presente na grade curricular de cursos como Engenharia de Materiais e Engenharia Química.

Esquemáticamente, no curso de Química Industrial a disciplina de Química de Polímeros I possui caráter obrigatório, contendo seis créditos. Sua súmula traz aspectos gerais da ciência de polímeros, as reações fundamentais de polimerização, copolimerização, alteração de polímeros, técnicas de polimerização e a realização de experimentos relacionados.

No curso de Bacharelado em Química, a disciplina de Química de Polímeros Teórica tem caráter obrigatório, possuindo quatro créditos. Sua súmula contempla aspectos gerais da ciência de polímeros, as reações fundamentais de polimerização, copolimerização, alteração de polímeros, técnicas de polimerização, caracterização e propriedades de polímeros.

Para o curso de Licenciatura em Química é ofertada a disciplina de Introdução a Polímeros desde o semestre 2021/1, tendo dois créditos e possuindo caráter obrigatório. As aulas da disciplina no semestre letivo de 2021/2, período da coleta de dados, ocorreram no formato ERE e contou com a participação de cinco licenciandos. As atividades foram ministradas remotamente de forma síncrona e assíncrona através da plataforma *Microsoft Teams*.

Na primeira semana de aula, foi feita a apresentação da disciplina, assim como a introdução da história desses materiais. Posteriormente, foram discutidos conceitos fundamentais (massa molecular, morfologia, propriedades etc.). Nas semanas subsequentes foram trabalhadas as técnicas de polimerização, bem como os polímeros convencionais. Consecutivamente, foram abordadas as reações químicas de polímeros e biopolímeros. Na semana nove, os estudantes realizaram a primeira avaliação da disciplina, valendo quatro pontos, que é a atividade investigativa que contempla a metodologia de resolução de dois problemas distintos.

Para a realização dela, a turma foi dividida em dois grupos e cada grupo escolheu um dos problemas elaborados pela docente responsável. A partir da resolução da atividade investigativa, realizou-se uma apresentação acerca do que foi constatado. Além disso, foi necessário o envio das respostas às perguntas técnicas, solicitadas em cada problema. Ao final de cada apresentação, foi estipulado um tempo para a formulação de perguntas para o grupo que realizou a apresentação.

Na semana dez foram exploradas as principais técnicas de caracterização de polímeros e em seguida, as técnicas de processamento destes compostos. Nas duas semanas posteriores, a área de polímeros e tecnologia foi abordada, encerrando o conteúdo programático em polímeros e meio ambiente (microplásticos, biodegradação e reciclagem).

Na semana dezesseis, os discentes realizaram a segunda avaliação da disciplina, valendo seis pontos, sendo essa a atividade investigativa que abrange dois estudos de caso. Para a realização dela, a turma foi dividida em dois grupos e cada grupo escolheu um dos casos elaborados pela docente responsável. A partir do desenvolvimento da atividade, realizou-se uma apresentação sobre o que foi investigado e ao final, foi estipulado um tempo para a formulação de perguntas para o grupo que realizou a apresentação.

As apresentações da primeira atividade avaliativa envolvendo metodologia de resolução de problemas ocorreu em dois dias distintos (16 e 23 de março de 2022), enquanto a atividade de estudos de caso teve apenas um dia de apresentação (04 de maio). Para a realização de todas as apresentações, os estudantes utilizaram slides de apoio e foram divididos em um grupo de

três e outro de duas pessoas. Ademais, desde a escolha dos problemas e casos, os estudantes matriculados sabiam que a realização de perguntas ao final de cada apresentação fazia parte da avaliação.

4.2.2 Contexto II - Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha

A segunda aplicação das atividades investigativas ocorreu na disciplina de Processos Industriais I - Polímeros, ofertada pela Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, mais especificamente no curso técnico de química. Esta disciplina é oferecida no quarto semestre.

Sua súmula é dividida em objetivos, competências específicas, bases tecnológicas, bases científicas e bibliografia. No que tange das competências específicas, é enunciado que os estudantes devem conhecer o vocabulário da área polimérica; as classificações da área; as unidades químicas repetidas dos polímeros mais conhecidos; as estruturas poliméricas e a sua relação com as propriedades físicas; os métodos de determinação de peso molecular dos polímeros; os principais plásticos comerciais e suas aplicações; os processos de fabricação de polímeros de adição, de condensação e os processos de transformação dos principais plásticos comerciais. Além disso, os estudantes devem identificar os principais plásticos e suas propriedades, bem como caracterizar resíduos gerados nas indústrias de polímeros.

Neste cenário, a professora regente Paola Del Vecchio aceitou aplicar, em formato de avaliação, os mesmos problemas e casos elaborados para o Contexto I (ver anexos A-D) para elucidar as competências descritas acima. No entanto, a organização das apresentações ocorreu de forma distinta quando comparado ao ensino superior.

É importante salientar que o semestre na Liberato teve início no dia 08 de agosto de 2022 e as apresentações ocorreram no dia 05 de setembro do mesmo ano. No decorrer destes dias, os estudantes tiveram uma aula inaugural, onde foram trabalhados alguns conceitos como cristalinidade e massa molar. Na aula seguinte, os problemas e casos foram divulgados aos onze estudantes matriculados. Além disso, em outra aula os discentes foram levados ao laboratório de informática para a realização das pesquisas que embasam o trabalho.

Desta forma, todas as apresentações dos problemas e casos ocorreram no dia 05 de setembro, sendo disponibilizados vinte minutos para a apresentação, que ocorreu com o apoio de slides, e cinco minutos para perguntas finais. A turma se dividiu em três grupos de três integrantes e um grupo formado por duas estudantes. No decorrer das apresentações, a docente responsável estimulou a formulação de questionamentos, mas de qualquer forma, todas as perguntas realizadas foram espontâneas.

4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

São dados da investigação: (1) os estudos de caso e os problemas produzidos pela Profa. Dra. Rosane Soares; (2) as perguntas realizadas pelos discentes no decorrer dessas atividades investigativas. Os primeiros dados foram enviados pela docente via e-mail. Já os questionamentos produzidos pelos estudantes dos Contextos I e II foram coletados através de gravação de áudio e vídeo.

As apresentações que ocorreram na UFRGS foram gravadas utilizando a plataforma *Microsoft Teams*, durante o semestre de 2021/2. Por outro lado, as apresentações pertinentes ao Ensino Técnico foram gravadas durante a aula em questão com o auxílio de um gravador de áudio. Ambos os registros foram transcritos para posterior análise.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados foram analisados e interpretados de acordo com o sistema de codificação proposto por Bogdan e Biklen (1994). Os autores disponibilizam três etapas de análise, iniciando pela leitura e organização dos materiais; seguindo pelo estabelecimento dos códigos de cada documento e finalizando com a união de todos os códigos.

Os problemas foram analisados de acordo com as propostas de Ribeiro *et al.* (2020), que definem quatro características para um problema eficaz: (1) *ser contextualizado*, realizando conexões sobre o tema no contexto de vida do discente e o aproximando da proposta; (2) *possuir reflexão crítica acerca do assunto abordado*; (3) *ser motivacional*, despertando o interesse do estudante e assim, motivando-o a buscar soluções; (4) *apresentar possibilidade de investigação*, em que a solução viável para o problema pode ser hipotetizada, pesquisada, investigada, questionada e discutida, levando o estudante a uma decisão.

Já os estudos de caso foram analisados segundo o trabalho de Herreid (1997). Para ele, um bom caso deve:

- (a) Contar uma história com enredo interessante, possuindo início, meio e fim;
- (b) Estimular o interesse pelo assunto a partir de um drama, um suspense e um problema que precisa ser resolvido;
- (c) Incorporar o diálogo de personagens dando realidade à situação;
- (d) Produzir empatia com os personagens principais de forma que os eles possam influenciar como certas decisões serão tomadas;
- (e) Possuir utilidade pedagógica, beneficiando o curso e para o estudante;
- (f) Provocar conflitos, pertencendo a um escopo passível de discordância;

- (g) Forçar uma decisão;
- (h) Ter generalidade, para ir além de uma simples curiosidade;
- (i) Estar atualizado;
- (j) Ser relevante para o leitor envolvendo situações com as quais os estudantes estão familiarizados ou irão encontrar;
- (k) Ser curto.

As perguntas foram classificadas de acordo com as categorias elaboradas por Tort, Márquez e Sanmartí (2013). Para as autoras, primeiramente deve-se identificar o pressuposto e a demanda do questionamento, para que se possa identificar os dois perfis possíveis do questionamento, sendo eles o informativo e o investigativo.

Perguntas de descrição, de explicação causal, de comprovação e de generalização são subcategorias que pertencem à categoria de perguntas informativas. Por outro lado, perguntas de predição, ação e opinião são subcategorias que pertencem à categoria de perguntas do tipo investigativas (TORT; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2013). No Quadro 1 estão definidas as categorias utilizadas na análise da demanda de cada questão, geradas a partir dos componentes da explicação científica, de acordo com Tort, Márquez e Sanmartí (2013).

Quadro 1- Categorias de análise com base na demanda da pergunta.

Perfil	Categoria de demanda atribuída	Pergunta	Definição
Informativas	Descrição	Como? Onde? Quem? Muitos? O que está acontecendo?	Solicita detalhes sobre uma entidade ou processo. As informações solicitadas possibilitam a descrição ou definição do fato que exige foco.
	Explicação Causal	Por quê? Qual é a causa? Como é que?	Indaga as razões por trás de uma característica, diferença, contradição, processo, mudança ou fenômeno.
	Comprovação	Como você pode saber? Como eles sabem? Como se faz? Quais evidências têm?	Perguntas que se concentram em como se sabe, como se veio a saber ou como se chegou a proferir determinada afirmação.
	Generalização	O que é? Pertence a tal grupo? Que diferença possui?	Solicita as características gerais que reconhecem uma categoria. Além disso, podem requisitar identificação ou relevância de uma entidade, fenômeno ou processo de algum modelo.
Investigativas	Predição	Que consequências? O que pode acontecer? Poderia ser? O que acontecerá se?	Dúvidas sobre o futuro, continuidade ou sobre a possibilidade de um processo ou fato.
	Ação	O que se pode fazer? Como pode?	Se refere ao que se pode fazer para provocar mudanças, para resolver um problema, para evitar alguma situação...
	Opinião	O que você acha? O que é mais importante para você?	Solicita a opinião ou avaliação pessoal.

Fonte: adaptado de TORT; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2013.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DOS PROBLEMAS

O primeiro problema trata da temática de pandemia e plásticos exposta na matéria do sítio “G1” e, o segundo problema aborda a temática de plásticos aquecidos no micro-ondas publicada na matéria do sítio “A Gazeta”. Os dois problemas possuem formato de e-mail e solicitam uma consultoria técnica vinda da equipe de jornalismo científico aos funcionários da empresa Polímeros 2050.

No decorrer dos problemas são expostos alguns comentários dos leitores nas matérias envolvidas. Ao final, solicitam que os consultores respondam às perguntas técnicas, além de apresentar infográfico e relatório (boletim técnico) com respaldo científico, possuindo diversas informações sobre os plásticos.

Os problemas produzidos pela profa. Dra. Rosane Soares são eficazes, pois contemplam as quatro características, analisadas no Quadro 2, apresentadas por Ribeiro e colaboradores (2020):

Quadro 2 - Caracterização dos problemas I e II de acordo com critérios descritos por Ribeiro e colaboradores (2020).

Características	<i>“Pandemia do plástico: Covid-19 joga no lixo sonho da reciclagem”</i>	<i>“Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”</i>
É contextualizado	Aborda os temas plástico e Covid-19, publicados como matéria no sítio G1.	Contempla a problematização de plásticos aquecidos no micro-ondas através de uma matéria publicada pelo sítio A Gazeta.
Possui reflexão crítica	Ao final, possuem provocações e reflexões, além de apresentar os comentários dos leitores e leitoras.	
É motivacional	Situam os estudantes como personagens, assumindo o papel de consultores da Polímeros 2050.	
Possui possibilidades de investigação	Solicitam consultoria técnica e apresentam perguntas técnicas, além de solicitar relatórios e infográficos.	

Fonte: Autora, 2022.

Os Quadros 3 e 4 contemplam alguns recortes dos problemas produzidos pela docente e que corroboram a análise apresentada. Todos os problemas podem ser lidos na íntegra nos anexos A e B. Além disso, para facilitar o entendimento, estabeleceu-se a seguinte legenda: **motivação**, **contextualização**, **reflexão crítica** e **possibilidades de investigação**.

Quadro 3 - Identificação dos elementos de um “bom” problema em recortes do problema “Pandemia do plástico: Covid-19 joga no lixo sonho da reciclagem”.

<p>Problema I: “Pandemia do plástico: Covid-19 joga no lixo sonho da reciclagem”</p> <p>[...]</p> <p>E-mail enviado aos consultores técnicos da Empresa Polímeros 2050*:</p> <p>No dia 05/10/2020 foi publicada uma matéria no sítio G1, abordando a temática pandemia e plásticos. Compreendemos que, por se tratar de dois temas polêmicos em uma única reportagem, o número de comentários e questionamentos, tanto positivos, quanto negativos, tenha batido recorde em nossos registros dos últimos 24 meses. O fato é que precisamos, neste momento, de uma ampla consultoria técnica para responder apropriadamente algumas perguntas. Gostaríamos de contar com o auxílio de vocês e, também saber qual o valor estipulado para este trabalho de consultoria. Precisamos de um boletim técnico com respaldo científico e com diversas informações a respeito dos plásticos. Em seguida, gostaríamos de uma reunião com vocês para eventuais esclarecimentos da linguagem empregada.</p> <p>[...]</p> <p>Selecionamos alguns comentários dos leitores e leitoras (omissão de nomes dos remetentes):</p> <p>[...]</p> <p>“Aqui na minha casa, costumamos separar o plástico, porém, gostaria de saber quais plásticos podem efetivamente ser reciclados, poderiam me informar?”</p> <p>“Eu não entendo como a pandemia pode ter feito isso virar um tsunami, independentemente da pandemia, isso não era uma tragédia anunciada?”</p> <p>[...]</p> <p>Para o nosso encontro, peço que vocês elaborem um documento com respostas às perguntas técnicas. Os questionamentos sociais e filosóficos, são provocações acerca do tema e gostaria que tivéssemos uma discussão aprofundada e benéfica para todos os membros da empresa.</p> <p>Perguntas técnicas:</p> <p>1. Quais os 5 polímeros mais consumidos atualmente no mundo? E no Brasil? Qual a nomenclatura correta para cada um deles?</p> <p>[...]</p> <p>Provocações e reflexões:</p> <p>1. Qual o verdadeiro impacto dos plásticos na pandemia covid-19? Onde exatamente houve aumento de demanda? Onde esse impacto será visualizado? Traga dados e reflita sobre o questionamento.</p> <p>[...]</p>
--

Fonte: adaptado de Profa. Dra. Rosane Soares, 2021.

Quadro 4 - Identificação dos elementos de um “bom” problema em recortes do problema “Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”.

<p>Problema II: “Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”</p> <p>E-mail enviado aos consultores técnicos da Empresa Polímeros 2050*:</p> <p>No dia 21/07/2021 foi publicada uma matéria no sítio A Gazeta, abordando a temática plásticos aquecidos em micro-ondas. Precisamos novamente do auxílio técnico de vocês responder apropriadamente algumas perguntas dos leitores. Por favor, precisamos de boletim técnico com respaldo científico e com diversas informações a respeito dos plásticos que podem ou não ser aquecidos em micro-ondas. Em seguida, gostaríamos de uma reunião com vocês para eventuais esclarecimentos da linguagem empregada.</p> <p>[...]</p> <p>Selecionamos alguns comentários dos leitores e leitoras (omissão de nomes dos remetentes):</p> <p>“Sempre aqueci minha comida em embalagens plásticas. Caso não fosse possível aquecê-las, isso não deveria estar escrito na própria embalagem?”.</p> <p>“A gente nunca sabe o que está consumindo, tanto em relação à comida, nível de agrotóxicos, quanto aquilo que usamos para esquentar a comida. Como consumidor, somos sempre enganados”.</p> <p>[...]</p> <p>Para o nosso encontro, peço que vocês elaborem um documento com respostas às perguntas técnicas. Os questionamentos sociais e filosóficos, são provocações acerca do tema e gostaria que tivéssemos uma discussão aprofundada e benéfica para todos os membros da empresa.</p> <p>Perguntas técnicas:</p> <p>1. Com relação aos plásticos comercializados para armazenagem de alimentos, qual sua composição, como são sintetizados e quais os componentes que fazem parte de sua formulação final?</p> <p>[...]</p> <p>Provocações e reflexões:</p> <p>1. Para contornar a polêmica das embalagens plásticas que armazenam alimentos e, que possivelmente vão ao micro-ondas: Qual a estratégia você sugere e que deve ser adotada pela empresa?</p> <p>[...]</p>

Fonte: adaptado de Profa. Dra. Rosane Soares, 2021.

5.2 ANÁLISE DOS CASOS

O primeiro caso trata da temática de microplásticos e traz a história de Marília, natural de Porto Alegre. A personagem decide cursar jornalismo em outro estado, realizando mestrado em História da Ciência. Em determinado ponto da história, Marília é convidada a realizar uma gama de textos investigativos sobre o impacto dos plásticos nas águas do Rio Grande do Sul e solicita auxílio dos seus amigos André e Renata, professores de química formados pela UFRGS.

O segundo caso aborda a temática de biodegradação e degradação, trazendo a história de Janaína e Francisco, ativistas de inúmeros movimentos sociais. Após a experiência dos personagens durante a pandemia com *lives*, ambos decidem elaborar um documentário que trata sobre o consumo de plásticos. Em certo ponto da história, eles solicitam ajuda de Marília, que passa a ser consultora do projeto e, automaticamente, insere André e Renata.

Ambos os casos possuem o formato de narrativa e ao final solicitam que André e Renata produzam um relatório detalhado sobre o tema abordado em cada caso.

Os casos produzidos pela profa. Dra. Rosane Soares são definidos como um bom caso de acordo com Herreid (1997), visto que ambos os casos (1) são curtos, apresentando somente o necessário para a introdução do caso; (2) possuem utilidade pedagógica, já que se fazem úteis para os cursos e para os estudantes, ao fomentar a argumentação; e (3) são atuais. Além disto, as demais características foram analisadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Caracterização dos casos I e II de acordo com características descritas por Herreid (1997).

Características	<i>“O onipresente e misterioso microplástico”</i>	<i>“Quanto tempo o plástico tem”</i>
Conta uma história	A história vivida por Marília possui início, meio e fim.	A história vivida por Janaína e Francisco possui início, meio e fim.
Estimula o interesse pelo assunto	Apresentam um drama que envolve o leitor.	
Incorpora diálogo de personagens	Não incorporam diálogo explicitamente, mas dão realidade a situação.	
Produz empatia com os personagens principais	O relatório produzido incide no trabalho de Marília.	O relatório produzido incide na primeira parte do projeto.
Possui generalidade	Vão além da curiosidade, pois solicitam um relatório detalhado.	
Provoca conflitos	Os microplásticos podem ser degradados (ou não).	Os plásticos podem ser biodegradados ou degradados.
Força uma decisão	Solicita soluções a longo prazo e o que ainda não se sabe sobre o tema.	Solicita os desafios para o excesso de plástico produzido e descartado.
É relevante para o leitor	Situa os estudantes como personagens da história (André e Renata), assumindo no estudo de caso o papel professores.	

Fonte: Autora, 2022.

Os Quadros 6 e 7 contemplam alguns recortes dos casos produzidos pela docente, que corroboram a análise apresentada. Além disso, para facilitar o entendimento, estabeleceu-se a seguinte legenda para exibição dos pontos citados anteriormente: **atualização**, **drama**, **relevância**, **realidade**, **generalização**, **empatia**, **conflito** e **decisão**.

Quadro 6 - Identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um “bom” caso em recortes do caso “O onipresente e misterioso microplástico”.

Estudo de caso: "O onipresente e misterioso microplástico"	
<p>Na adolescência, Marília caminhava quase diariamente pela zona sul de Porto Alegre, com seu cachorro Gargamel. Nunca deixou de se espantar com a quantidade de lixo que havia às margens do Rio Guaíba. Percebia que dias de muita chuva ou períodos de estiagem, acabavam expondo ainda mais o lixo presente. Muito curiosa, sempre questionou onde isso iria parar e quanto tempo ainda levaria para aquele material realmente desaparecer. E depois de desaparecer, isso era realmente removido da água tratada? E os animais ali presentes?</p>	início da história
<p>Os anos passaram, Marília resolveu cursar jornalismo. Mudou de estado após o final da faculdade e foi cursar mestrado em História da Ciência na USP, São Paulo. Foi se especializando cada vez mais em questões éticas envolvendo a indústria de plásticos e o meio ambiente. Conversou com inúmeros cientistas, ativistas, catadores de lixos, cooperativas, empresários, políticos (as), gestores de ONGs e população em geral. Também viajou bastante a trabalho, visitou diferentes países e culturas, adentrou na política ambiental local e mundial. Muitas dúvidas foram sanadas ao longo deste tempo, porém, novas descobertas científicas cederam espaço a novos questionamentos. E também novos convites de trabalho, mas dessa vez, Marília decidiu procurar pessoas próximas e de confiança para realizar um trabalho investigativo independente.</p>	meio da história
<p>Em setembro de 2021, reencontrou dois amigos de infância em Porto Alegre. Após colocarem o papo em dia, convidou-os a prestar consultoria sigilosa em um dos trabalhos mais desafiadores de sua carreira como jornalista investigativa: Marília fora convidada pela jornalista Eliane Brum, para escrever uma série de textos investigativos sobre o impacto dos plásticos nas águas mananciais do Rio Grande do Sul. Seus amigos André e Renata, professores (as) de química que se formaram na UFRGS no mesmo ano em que ela se graduou em jornalismo, toparam imediatamente. Acertaram detalhes sobre o pagamento, cláusulas do contrato etc. Então adentraram no misterioso e onipresente mundo do microplástico.</p>	fim da história
<p>O primeiro pedido feito para vocês, André e Renata, é que escrevam um relatório detalhado no qual constem informações necessárias, atualizadas e embasadas a respeito do tema MICROPLÁSTICO. A partir deste relatório, Marília irá construir a primeira parte de seu texto elucidando mitos e verdades acerca dos MICROPLÁSTICOS.</p>	
<p>Este relatório deve conter informações relevantes relacionadas às propriedades dos microplásticos, o que são, como vão parar no meio ambiente, sua estrutura, como podem ser degradados (ou não), seu impacto ambiental e na saúde humana. Também devem ficar claras as perspectivas sobre o tema, ou seja, o que ainda não se sabe sobre microplásticos e as possíveis soluções a longo prazo para questões.</p>	
[...]	

Fonte: adaptado de Profa. Dra. Rosane Soares, 2021.

Quadro 7 - Identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um “bom” caso em recortes do caso “Quanto tempo o plástico tem”.

Estudo de caso: “Quanto tempo o plástico tem”			
}	<p>Janaína e Francisco são grandes amigos e se conheceram durante a graduação em Ciências Sociais na UFRGS, em 2010. Ambos se intitulam ativistas muito atuantes e participam de diversos movimentos sociais. Janaína fez seu mestrado e doutorado em Antropologia da Alimentação. Estuda o consumo consciente e a manipulação midiática da indústria de alimentos. Já Francisco é especialista em políticas públicas e faz seu mestrado estudando as relações de poder em unidades gestoras de reciclagem de lixo, em Porto Alegre. Ambos mantêm ativas redes sociais e durante a pandemia, se tornaram engajados na lives e juntos criaram o programa: O que a pandemia degradou em nós, brasileiros? Numa série de programas semanais com convidados e convidadas eminentes da área da ciência e sociologia. Assim, criaram um espaço para elucidação de fake News, ciência, consumo e claro: os impactos da pandemia. Tudo isso rendeu uma série de gravações que irão se transformar num livro que leva o mesmo nome do programa.</p>	}	início da história
}	<p>Porém, Janaína e Francisco viram que os programas eram muito corridos e não permitiam debates mais aprofundados sobre alguns temas, dentre eles o impacto do consumo ascendente de plásticos (embalagens, equipamentos médicos, hospitalares etc.) e o destino dos mesmos. Este foi o projeto escolhido para levar adiante na forma de documentário, num momento pós-pandemia.</p>	}	meio da história
}	<p>Antes de darem início às filmagens, pediram sugestões da prima de Janaína, uma conceituada jornalista científica e ambiental. Marília passou a ser consultora do projeto e inseriu em sua equipe, André e Renata, químicos formados na UFRGS e que a ajudaram a desvendar os detalhes técnicos sobre os microplásticos. O documentário que irá investigar o processo de degradação e biodegradação de plásticos, resolveu ser provisoriamente chamado de “Quanto tempo o plástico tem?”. Este título surgiu a partir de uma fala proferida por um empresário durante uma entrevista na TV aberta: “Tudo é uma questão de tempo, então não te preocupa, está tudo certo. Todo plástico vai degradar um dia e a gente não vai estar aqui para ver!”</p>	}	fim da história
	<p><u>Consternados com a fala e a desinformação, Janaína e Francisco partiram para a construção de 50 minutos de um documentário sobre plásticos e degradação. Para isso, André e Renata são consultores fundamentais.</u></p>		
	<p>O primeiro pedido feito a André e Renata, é que escrevam um relatório detalhado no qual constem informações necessárias, atualizadas e embasadas a respeito do tema DEGRADAÇÃO versus BIODEGRADAÇÃO de plásticos. A partir deste relatório, os documentaristas irão construir a primeira etapa do projeto, onde irão elucidar mitos e verdades acerca da degradação/biodegradação dos plásticos.</p>		
	<p>Este relatório deve conter informações relevantes relacionadas às diferenças entre degradação e biodegradação de plásticos. Plásticos que podem ser degradados ou biodegradados. Também devem ficar claras as perspectivas sobre o tema, ou seja, os principais desafios para o excesso de plásticos produzidos e descartados no mundo.</p>		
	[...]		

Fonte: adaptado de Profa. Dra. Rosane Soares, 2021.

Mesmo não apresentando diálogo direto entre os personagens, os casos dão a sensação de realidade, pois o caso I aborda a trajetória universitária e profissional de Marília, trazendo os questionamentos da personagem e solicitando detalhes de pagamento e cláusulas do contrato. Por outro lado, o caso II aborda a fala do empresário na TV aberta, além de deixar claro que a vida dos personagens se cruza.

5.3 ANÁLISE DAS PERGUNTAS

As perguntas feitas ao longo das atividades foram categorizadas de acordo com a proposta de Tort, Márquez e Sanmartí (2013). Para as autoras, é necessário realizar uma análise interna das questões para identificar os elementos pressuposto e demanda, sendo possível verificar o conhecimento que o aluno está utilizando ao fazer a pergunta (TORT; MÁRQUEZ; SANMARTÍ, 2013).

As perguntas que foram realizadas durante o problema I - “*Pandemia do Plástico: Covid-19 joga no lixo o sonho da reciclagem*” são mostradas no Quadro 8, contendo as categorias e subcategorias correspondentes.

Quadro 8 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do problema I e suas categorias e subcategorias relacionadas.

	Pergunta	Pressuposto	Demanda	Perfil Categoria de demanda
Q1	“Existe iniciativa para a reciclagem de máscaras?”	As máscaras precisam ser recicladas.	Qual é a iniciativa?	Informativa Generalização
Q2	“O polímero biodegradável possui difícil produção?”	O polímero biodegradável é produzido.	É difícil produzir?	Informativa Generalização
Q3	“O que o polímero biodegradável possui de diferente dos demais plásticos?”	O polímero biodegradável não é igual aos demais plásticos.	Qual a diferença?	Informativa Generalização
Q4	“A composição das máscaras descartáveis de TNT é próxima das máscaras de PFF2?”	A composição das máscaras de TNT são diferentes às PFF2.	A composição é semelhante?	Informativa Generalização
Q5	“O polímero verde é biodegradável?”	O polímero verde é quebrado em moléculas menores.	É biodegradável ?	Informativa Generalização
Q6	“Como se pode obter um substituto para a máscara <i>face shield</i> ?”	A composição do material pode ser reproduzida.	Como se pode fazer?	Investigativa Ação

Fonte: Autora, 2022.

A classificação das questões apresentadas no Quadro 8 revelou uma predominância das questões informativas, principalmente aquelas pertencentes às categorias de generalização. De acordo com Tort (2005), esses questionamentos são baseados na reprodução ao invés da investigação de hipóteses científicas. Ademais, por ser a primeira atividade de resolução de problemas e de elaboração de questões, a categoria pode ser favorecida pela reprodução do conhecimento nas atividades avaliativas por parte dos estudantes nas disciplinas de conhecimentos específicos da química tradicional.

Esses questionamentos podem possuir relação com o problema apresentado pela professora, e alguns (Q2, Q3 e Q5) constroem-se exclusivamente a partir das provocações que embasam a reflexão crítica do problema, trazendo em evidência os temas de biodegradação e reciclagem. Este último tema gera a Q1, que parte das provocações e dos comentários dos leitores. Por sua vez, a Q4 vem ao encontro à própria contextualização do problema, enquanto a Q6 está intimamente ligada às perguntas técnicas, que possibilitam investigação.

As perguntas que foram realizadas durante a apresentação da resolução do problema II - *“Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”* são mostradas no Quadro 9, contendo as categorias e subcategorias correspondentes.

Quadro 9 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do problema II e suas categorias e subcategorias relacionadas.

	Pergunta	Pressuposto	Demanda	Perfil Categoria de demanda
Q7	“Os plásticos biodegradáveis, quando inseridos no micro-ondas, podem gerar microplásticos?”	O plástico, quando aquecido, gera algo.	Pode gerar microplástico?	Investigativa Predição
Q8	“Quem faz a fiscalização dos aditivos?”	A fiscalização dos aditivos é realizada.	Quem fiscaliza?	Informativa Descrição
Q9	“De que maneira é realizada a fiscalização dos aditivos?”	A fiscalização dos aditivos é realizada.	Como se faz?	Informativa Descrição
Q10	“Até que ponto vocês acreditam que uma notícia de estudo inicial é interessante para a população?”	Estudos são divulgados através de notícias.	É relevante?	Investigativa Opinião
Q11	“A quantidade de BPA diminui à medida que o material é reutilizado?”	A quantidade de BPA e tempo de uso do polímero possuem relação.	A quantidade diminui?	Investigativa Predição
Q12	“Você acha que eu posso utilizar livremente o plástico que possui BPA <i>free</i> ?”	A indicação de BPA <i>free</i> é confiável.	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião
Q13	“O plástico que é levado ao micro-ondas e não tem contato com a comida pode transmitir BPA?”	O plástico, quando aquecido, pode transmitir BPA para o alimento.	Pode ocorrer?	Investigativa Predição
Q14	“Vocês encontraram casos de intoxicação por BPA em humanos?”	Humanos podem se intoxicar com BPA.	Qual a evidência?	Informativa Comprovação

Fonte: Autora, 2022.

O Quadro 9 expõe a classificação das perguntas realizadas pelos estudantes, no qual foi observado que houve um predomínio de perguntas do tipo investigativas, principalmente pertencentes à subcategoria de predição. Esta categoria leva à construção de hipóteses, podendo dar início a uma investigação.

Esses questionamentos possuem pouca relação direta com o problema II, mas todos estão inseridos no contexto da problemática. A Q7, se refere a temática trabalhada no problema I (biodegradação), fato que pode ter sido gerado pela ordem das apresentações. No entanto, ela faz referência ao aquecimento de plásticos, tendo relação com o problema II.

As questões Q8 e Q9 remetem indiretamente a pergunta técnica que aborda os componentes e a formulação final de plásticos. Nessa conjuntura, as questões que vão de Q10

a Q14 possuem relação discreta com as provocações, que abrem precedentes para possíveis investigações. A Q10 está ligada à comunicação com a população e, Q11, Q12, Q13 e Q14 estão associadas ao BPA.

As perguntas que foram realizadas durante a apresentação da resolução do caso I - “*O onipresente e misterioso microplástico*” são mostradas no Quadro 10, contendo as categorias e subcategorias correspondentes.

Quadro 10 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução do caso I e suas categorias e subcategorias relacionadas.

	Pergunta	Pressuposto	Demanda	Perfil Categoria de demanda
Q15	“Os microplásticos saem pelo muco corporal?”	Os microplásticos estão no corpo humano.	Podem ser expelidos?	Investigativa Predição
Q16	“Em grande escala, como se pode fazer a separação dos microplásticos e do ar?”	É possível separar microplásticos do ar.	Como se pode fazer?	Investigativa Ação
Q17	“Diante desta apresentação, como vocês informariam as suas famílias sobre o tema?”	O aquecimento de plástico no micro-ondas é relevante.	Como informar?	Investigativa Opinião
Q18	“As sacolas de plástico possuem poliéster?”	A sacola plástica é composta por poliéster.	Qual a composição?	Informativa Descrição
Q19	“Se produz microplástico com ação da temperatura?”	Microplástico e aquecimento possuem relação.	É possível?	Investigativa Predição

Fonte: Autora, 2022.

O Quadro 10 expõe a classificação das perguntas realizadas pelos estudantes, no qual foi observado que houve um predomínio de perguntas do tipo investigativas, principalmente pertencentes à subcategoria de predição. Esse perfil também foi encontrado no problema II.

Esses questionamentos possuem estreita relação com o caso, porém a maioria deles estão inseridos no contexto. As questões Q15 e Q16 são compatíveis com o relatório solicitado, que possui generalidade. Além disso, a Q19 ainda está incluída neste escopo, trazendo em voga as perspectivas sobre o tema. A Q17 pertence ao contexto do caso, pois aborda uma opinião sobre a temática de microplástico. Por outro lado, a Q18 não está diretamente relacionada à proposta do caso, provavelmente possuindo ligação com alguma fala durante a apresentação.

As perguntas que foram realizadas durante a apresentação da resolução do caso II - “*Quanto tempo o plástico tem*” são mostradas no Quadro 11, contendo as categorias e subcategorias correspondentes.

Quadro 11 - Perguntas proferidas no decorrer da apresentação da resolução estudo de caso II e suas categorias e subcategorias relacionadas.

	Pergunta	Pressuposto	Demanda	Perfil Categoria de demanda
Q20	“Qual a condição de biodegradação ideal?”	Existe condição para a ocorrência da biodegradação.	Qual é?	Informativa Descritiva
Q21	“Qual a sua opinião sobre a diluição infinita dos oceanos?”	A diluição infinita dos oceanos é relevante.	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião
Q22	“Todo o plástico é degradado ou incinerado?”	O plástico possui um fim.	Existe outro fim?	Investigativa Predição
Q23	“Na sua opinião é melhor utilizar plástico biodegradável ou controlar o consumo?”	Existe uma opção mais viável.	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião

Fonte: Autora, 2022.

O Quadro 11 apresenta a classificação dos questionamentos realizados pelos estudantes, no qual foi observado que houve uma dominância de perguntas do tipo investigativas, especialmente pertencentes à subcategoria de opinião. De acordo com Tort, Márquez e Sanmartí (2013), esse tipo de pergunta pode beneficiar a aprendizagem, visto que os discentes podem responder com suas próprias concepções, sem que se imponha uma resposta correta.

As perguntas exibidas estão inseridas no contexto do caso, mesmo possuindo relação indireta com ele. As questões Q20 e Q22 são compatíveis com o relatório solicitado, que possui generalidade. Além disso, o questionamento Q23 está inserido neste cenário, pois aborda uma opinião sobre a temática de biodegradação. Por outro lado, a Q21 escapa da conjuntura do caso, possivelmente tendo relação com a apresentação do grupo.

Os resultados quantitativos das demandas encontradas para as 23 perguntas produzidas pelos estudantes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Ocorrência dos diferentes tipos de demandas identificadas

Perfil	Demanda	Ocorrência
Informativas	Generalização	4
	Explicação Causal	0
	Descrição	5
	Comprovação	1
Investigativas	Predição	6
	Ação	2
	Opinião	5
Total		23

Fonte: Autora, 2022.

Após a classificação dos questionamentos, foi observado que houve um predomínio de perguntas do tipo investigativa, com destaque à subcategoria de predição e opinião. Os problemas elaborados podem ter estimulado o interesse dos estudantes, principalmente a partir: (1) *dos contextos estabelecidos*, que possuem relação com a vida dos alunos; (2) *da motivação* em buscar soluções; (3) *das possibilidades de investigação*, que o levam a uma decisão e (4) *das reflexões críticas*. Simultaneamente, os casos elaborados podem ter executado a mesma função, sobretudo baseado nos dramas apresentados que estimulam o interesse pelo assunto, nas generalidades que levam o discente para um escopo além da curiosidade e das relevâncias que envolvem o leitor em situações reais. Dessa forma, os pontos levantados sobre as atividades podem ter favorecido a formulação de perguntas pelos estudantes.

Além de fomentar perguntas investigativas que conduzem ao avanço do conhecimento científico, as atividades apresentaram outras vantagens como: análise e avaliação das informações obtidas em fontes diversas; pesquisa de possíveis soluções; capacidade de tomada de decisão; e desenvolvimento da oratória. Essas características reforçam a importância do uso dessas atividades no ensino de química, já que elas se propõem a serem uma analogia ao trabalho científico e objetivam disponibilizar aos alunos a possibilidade de pensar, refletir, debater, trabalhar com os pares e desenvolver habilidades argumentativas baseado na linguagem científica (MUNFORD; LIMA, 2007).

Ademais, vale ressaltar que houve 10 perguntas informativas, sendo 5 de descrição e 4 de generalização. Este resultado deve ser evidenciado num universo de 23 perguntas, pois este tipo de questionamento geralmente leva a respostas curtas e simples, passíveis de memorização,

tendo em vista que as aulas, quando ocorridas no formato tradicional, tendem a limitar as discussões e possibilidades de investigação.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, é possível afirmar que os problemas e casos elaborados analisados nesta pesquisa possibilitaram a discussão de aspectos conceituais da química relacionados às propriedades térmicas, técnicas de polimerização e estruturas poliméricas, enriquecendo as aulas de Introdução a Polímeros e Processos Industriais I - Tecnologia de Polímeros. Além disso, oportunizaram a abordagem de temas relevantes como o uso seguro de recipientes de plástico para armazenamento de alimentos e a poluição causadas pelo descarte incorreto dos plásticos.

Através dessas atividades, docentes e discentes têm a oportunidade de aprender juntos. Contrariamente de ser apenas um espectador, o estudante apropria-se de um papel central na sua aprendizagem, enquanto o professor atua como um orientador da investigação. As atividades investigativas englobam situações que simulam a futura prática profissional e circunstâncias e circunstâncias em que indagações sociais e científicas podem conduzir a mais de uma solução potencial, consolidando habilidades que podem ser aplicadas tanto na vivência de sala de aula quanto no cotidiano. Além da colaboração em grupo, tanto no ensino técnico quanto na graduação, as atividades permitiram que os estudantes desenvolvessem habilidades de escrita, comunicação oral, interpretação e pesquisa.

É importante ressaltar que esses pontos estão diretamente relacionados ao planejamento docente, incidindo diretamente no estabelecimento de conhecimentos prévios, na proposição de um contexto significativo para os sujeitos, bem como no nível de aprofundamento dado.

Com relação às perguntas, em todos os problemas e casos houve questionamentos que estavam relacionados ao contexto apresentado nos enunciados. O problema II - *“Pote de plástico pode contaminar alimentos no micro-ondas: saiba qual usar”* e o estudo de caso I - *“O onipresente e misterioso microplástico”* foram os que se destacaram quando considerados a quantidade e o tipo de perguntas elaboradas. As perguntas coletadas no segundo problema vieram ao encontro das perguntas técnicas e as provocações subsequentes, que visam proporcionar reflexão crítica e possibilidades de investigação. Em contrapartida, os questionamentos apurados no primeiro caso foram baseados no relatório solicitado, que possui generalidade, e no próprio contexto do caso. Estas atividades conduziram os discentes à formulação de 23 perguntas, que foram analisadas e categorizadas segundo Tort, Márquez e Sanmartí (2013), majoritariamente, em um perfil de perguntas do tipo investigativas, de predição e opinião, muito provavelmente devido à características dos problemas e casos apresentados. Além disso, houve 10 perguntas informativas, sendo 5 de descrição e 4 de generalização, que requisitaram pequenos detalhes do fenômeno em pauta.

Baseado no exposto, fica evidente a importância e a necessidade de propor atividades que permitam aos estudantes participar do desenvolvimento do conhecimento, principalmente neste momento em que a informação está cada vez mais acessível. Diante disso, entende-se que a análise apresentada pode ajudar a desencadear discussões sobre propostas educativas que possibilitem maior interação e oportunidades de pesquisa. Por fim, considera-se relevante que o docente dê importância às perguntas de perfil investigativo e que, até mesmo, proponha questões desse perfil para os discentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBA, J. **Estudo de casos: uma proposta para o ensino de química orgânica no ensino médio**. 2010. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- BARROWS, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.
- CARRAHER JR, C. E. **Introduction to Polymer Chemistry**. 4. ed. New York. CRC Press. 11 de janeiro de 2017. 589 p.
- CHANDRA, M. **Introduction to Polymer Science and Chemistry: A Problem-Solving Approach**. 2 ed. New York. CRC Press. 11 de janeiro de 2013. 770 p.
- CHIN, C.; CHIA, L. Problem-based learning: Using students questions to drive knowledge construction. *Science education*, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.
- DA SILVA, F. A.; RABELO, D. O Uso Sustentável de Polímeros. **Revista Processos Químicos**, v. 11, n. 21, p. 9-16, jan./jun. 2017. Disponível em: http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/387/376. Acesso em: 03 mar. 2022.
- DE SOUZA, F. N. **Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior**. 2006. Tese (Doutorado em Didática) – Universidade de Aveiro, Portugal, 2006.
- EBEWELE, R. O. **Polymer science and technology**. 1. ed. New York. CRC Press. 23 de março de 2000. 504 p.
- ECHEVERRÍA, M. D. P. A solução de problemas em matemática. In: POZO, J. I. (org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 44-65.
- FERNANDES, R. B. Q.; DE SOUZA, F. N. Análise das perguntas de física no site “Seara da Ciência”. **Internet Latent Corpus Journal**. v. 2. n. 2, p. 56-75, 2012. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/ilcj/article/view/14875/10225>. Acesso em: 17 fev. 2022.
- GALLE, L. A. V.; PAULETTI, F.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: os interesses dos estudantes manifestados por meio de perguntas sobre a queima da vela. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 18, n. 2, p. 498-516, mai./ago. 2016. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/12088/2/Pesquisa em Sala de Aula os i nteresses dos estudantes manifestados por meio de perguntas sobre a queima da vela.p df](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/12088/2/Pesquisa%20em%20Sala%20de%20Aula%20os%20interesses%20dos%20estudantes%20manifestados%20por%20meio%20de%20perguntas%20sobre%20a%20queima%20da%20vela.pdf). Acesso em: 23 mar. 2022.
- GIRALDI, D.; HOWARTH, J. L. L. Reutilização de Materias Polímeros na Construção Civil. In: Foro Científico Estudantil - Fociest, XIII, 2019, Joinville. **Anais Eletrônicos**. p. 19-31. Disponível em: <https://cdn.unisociesc.com.br/app/uploads/2019/11/25094235/Anais-FOCIEST-201-Eixo-Eng-Sau-Sociais-compactado.pdf#page=20>. Acesso em: 24 mar. 2022.

GOMES, R. M.; BRITO, E.; VARELA, A. Intervenção na formação no ensino superior: a aprendizagem baseada em problemas (PBL). **Interacções**, [S. l.], v. 12, n. 42, p. 44-57. 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/11812>. Acesso em: 21 ago. 2022.

HAGE JR, E. Aspectos Históricos sobre o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia de Polímeros. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 6-9, abr./jun. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/dxqsKgLFHQT6dC7hK3cjK7r/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 fev. 2022.

HERREID, C. F. What makes a good case. **Journal of college science teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-165, dez./jan. 1997. Disponível em: <http://www.ecsb.org/wp-content/uploads/2016/09/What-Makes-a-Good-Case.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

JACOBI, M. A. M. Grupo de Polímeros. **Pró-Reitoria de Pesquisa UFRGS**. 15 de agosto de 2017. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/propesq1/propesq/grupo-de-polimeros/>. Acesso em: 20 mar. 2022.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, Porto Alegre, v. 41, p. 468-475, 2018. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/ED20170323.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229/2794>. Acesso em: 08 mar. 2022.

MANO, E. B. Aspectos Históricos de Ciência e Tecnologia de Polímeros no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.8, n. 4, p. 6-9, out./dez. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/qWM6MkwxLYpFLYH7nzqKpqq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2022.

MÁRQUEZ, C.; TORT, M. R. Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. **Revista Educación y pedagogía**, v. 18, n. 45, p. 61-71, 2006.

MOREIRA, J. S.; SANTOS, D. M. B. A base de conhecimento para a docência de tutores do método problem-based learning (PBL). **Revista Cocar**, Feira de Santana, v. 14, n. 28, p. 599-621, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3140>. Acesso em: 21 ago. 2022.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. D. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 89-111, jun. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9973>. Acesso em: 10 set. 2022.

PASSOS, K. *et al.* O tema carboidratos através da metodologia de estudos de caso: desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Química Nova**, v. 41, n. 10, p. 1209-1217, dez. 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/P8JFCzTtTK8rQQdyjNtSC5Q/?lang=pt>. Acesso em: 21 ago. 2022.

PASSOS, K. **Estudos de caso na disciplina de química orgânica de biomoléculas contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de química da UFRGS**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

PAULETTI, F. *et al.* Pesquisa em sala de aula: análise das perguntas de estudantes da Educação Básica sobre o lixo. In: Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, 18. 2016. **Anais...**, Florianópolis, jul. 2016. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11966/2/Pesquisa em sala de aula analise das perguntas de estudantes da Educaao Basica sobre o lixo.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/11966/2/Pesquisa%20em%20sala%20de%20aula%20anali%20se%20das%20perguntas%20de%20estudantes%20da%20Educa%20o%20Basica%20sobre%20o%20lixo.pdf). Acesso em: 18 mar. 2022.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. 1 ed. Editora Interciência. 1 de fevereiro de 1978. 180 p.

RIBEIRO, D. D. C. D. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/zLKFmLPxRBPsCcR6qmHGFTB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2022.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. 209 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Carlos, São Carlos, 2005.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol30No3_731_38-ED06200.pdf. Acesso em: 31 mar. 2022.

SOUZA, C. S.; IGLESIAS, A. G.; PAZIN-FILHO, A. Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais–aspectos gerais. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86617/89547>. Acesso em: 01 abr. 2022.

TORT, M. R. Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. **Educación**, v. 25, p. 73-80, abr./jun. 2005. Disponível em: <https://crea.um.edu.mx/wp-content/uploads/2017/03/Preguntas-en-proceso-enseñanza-aprendizaje-de-Ciencias-Roca.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.

TORT, M. R.; MÁRQUEZ, C.; SANMARTÍ, N. Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 1, p. 95-114, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13327035.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2022.

VYGOTSKY, L. S; **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

YOUNG, R. J.; LOVELL, P. A. **Introduction to Polymers**. 3. ed. New York. CRC Press. 24 de junho de 2011. 668 p.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Nome Completo:

Declaro que estou ciente da minha participação como colaborador(a) voluntário(a) nas atividades desenvolvidas no trabalho de conclusão de curso de autoria de Jéssica Garcia José, sob orientação das professoras Nathália Marcolin Simon e Rosane Michele Duarte Soares. Declaro que fui elucidado de que se trata de uma investigação realizada na disciplina de Introdução a Polímeros (QUI02027) no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e que busca analisar perguntas produzidas por graduandos em Química a partir da resolução de problemas e de estudos de casos relacionados a polímeros. Declaro ainda que fui esclarecido que: a) as informações coletadas durante a elaboração desta pesquisa poderão ser divulgadas em publicações das áreas de Química, Ensino e Educação; b) os dados da investigação constituem atividades realizadas por mim e meus colegas de turma; c) as gravações das aulas serão consultadas para análise; d) a pesquisadora garante a privacidade e sigilo sobre a identidade dos participantes; e) nenhuma dessas atividades será obrigatória; f) posso consultar a autora do projeto, durante a execução desse, para solucionar qualquer dúvida sobre o desenvolvimento de suas atividades; g) não terei direitos autorais nem lucrativos sobre os resultados decorrentes desta pesquisa.

2. Estou de acordo com todas as declarações acima:

Sim

Não

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Nome Completo:

Declaro que estou ciente da minha participação como colaborador(a) voluntário(a) nas atividades desenvolvidas no trabalho de conclusão de curso de autoria de Jéssica Garcia José, sob orientação das professoras Nathália Marcolin Simon e Rosane Michele Duarte Soares. Declaro que fui elucidado de que se trata de uma investigação realizada na disciplina de Processos Industriais I - Polímeros no Curso Técnico em Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e que busca analisar perguntas produzidas por estudantes de Química a partir da resolução de problemas e de estudos de casos relacionados a polímeros. Declaro ainda que fui esclarecido que: a) as informações coletadas durante a elaboração desta pesquisa poderão ser divulgadas em publicações das áreas de Química, Ensino e Educação; b) os dados da investigação constituem atividades realizadas por mim e meus colegas de turma; c) as gravações das aulas serão consultadas para análise; d) a pesquisadora garante a privacidade e sigilo sobre a identidade dos participantes; e) nenhuma dessas atividades será obrigatória; f) posso consultar a autora do projeto, durante a execução desse, para solucionar qualquer dúvida sobre o desenvolvimento de suas atividades; g) não terei direitos autorais nem lucrativos sobre os resultados decorrentes desta pesquisa.

2. Estou de acordo com todas as declarações acima:

Sim

Não

ANEXO A - PROBLEMA I

PROBLEMA 1

Link para reportagem: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/10/05/pandemia-do-plastico-covid-19-joga-no-lixo-sonho-da-reciclagem.ghtml>

**E-mail enviado aos consultores técnicos da Empresa Polímeros 2050*:**

No dia 05/10/2020 foi publicada uma matéria no sítio G1, abordando a temática pandemia e plásticos. Compreendemos que, por se tratar de dois temas polêmicos em uma única reportagem, o número de comentários e questionamentos, tanto positivos, quanto negativos, tenha batido recorde em nossos registros dos últimos 24 meses. O fato é que precisamos, neste momento, de uma ampla consultoria técnica para responder apropriadamente algumas perguntas. Gostaríamos de contar com o auxílio de vocês e, também saber qual o valor estipulado para este trabalho de consultoria. Precisamos de um boletim técnico com respaldo científico e com diversas informações a respeito dos plásticos. Em seguida, gostaríamos de uma reunião com vocês para eventuais esclarecimentos da linguagem empregada.

Abaixo, seguem as frases, questionamentos e comentários enviados pelos leitores e leitoras da reportagem em questão.

**Empresa Polímeros 2050: Formada por pesquisadores com ampla experiência na área de polímeros aplicado à indústria. Por tratar-se de uma equipe multidisciplinar, conta com um time de variada formação acadêmica, dentre estes:*

químicos, biólogos, engenheiros, físicos, farmacêuticos e dentistas. Ultimamente a empresa também contratou um oceanógrafo.

Selecionamos alguns comentários dos leitores e leitoras (omissão de nomes dos remetentes):

“Estamos literalmente nos afogando em plásticos, falta de consciência, tanto por parte da população quanto às empresas mal intencionadas. Enquanto não houver fortes campanhas de conscientização dos dois lados, vamos continuar matando deliberadamente o mundo ao nosso redor e a nós mesmos”

“Aqui na minha casa, costumamos separar o plástico, porém, gostaria de saber quais plásticos podem efetivamente ser reciclados, poderiam me informar ?”

“Eu não entendo como a pandemia pode ter feito isso virar um tsunami, independentemente da pandemia, isso não era uma tragédia anunciada?”

“Países com infraestrutura insuficiente para lidar com gestão do lixo e reciclagem estarão pouco equipados”. Isso é com a gente, né ? Agora eu pergunto, adianta banir canudinho e sacola plástica no supermercado ?

“Não dá para substituir tudo isso aí por polímero natural ou uma mistura de polímero natural e sintético?”

“e o tal polímero verde ? não deu certo ?”

“vamos retornar ao metal e ao latão”

“Por quê as medidas de reciclagem não são todas feitas pela Coca-cola ?”

“Ouvi falar que o lixo da Bélgica era todo enviado para países da Africa. E o nosso vai pra onde ?”

Mensagem enviada pela presidência da Polímeros 2050 - Consultoria, à equipe técnica da empresa:

Prezados consultores (as) :

Recebemos uma solicitação de consultoria proveniente da equipe de jornalismo científico da revista G1. Eles necessitam de uma série de informações técnicas acerca do tema

“Plásticos e COVID”. Segundo eles, irão solicitar um amplo relatório e infográficos, para a nossa empresa. Independentemente do material que iremos elaborar, convoco toda a equipe para realizarmos um Workshop em 2 semanas. Iremos nos atualizar e debater alguns temas que permeiam esta reportagem. Peço que também leiam atentamente os comentários enviados pelos leitores.

Para o nosso encontro, peço que vocês elaborem um documento com respostas às perguntas técnicas. Os questionamentos sociais e filosóficos, são provocações acerca do tema e gostaria que tivéssemos uma discussão aprofundada e benéfica para todos os membros da empresa.

Perguntas técnicas:

1. Quais os 5 polímeros mais consumidos atualmente no mundo? E no Brasil ? Qual a nomenclatura correta para cada um deles ?
2. Quais as técnicas de polimerização empregadas para os polímeros mais consumidos no mundo ? Traga exemplos e reações.
3. Qual o polímero empregado para os equipamentos de segurança (máscaras do tipo *face shield*)? Qual o grau de cristalinidade ? O que faz com que estas máscaras sejam transparentes ?
4. Há alguma relação entre cristalinidade e as propriedades térmicas do material ?
5. Sobre os polímeros: termofixos, termoplásticos, elastômeros e fibras, descreva o que são cada uma destas categorias. Além disso, dentre estes, onde reside o maior problema hoje? Todos os termoplásticos podem ser reciclados e reintroduzidos nas empresas de origem?
6. Como são apresentados os valores de massa molar dos polímeros comercializados pela empresa BASF? Como são determinados os valores de massa molar pelas empresas que sintetizam polímeros ? Qual a relação entre massa molar e propriedade mecânica ?

Provocações :

- 1) Qual o verdadeiro impacto dos plásticos na pandemia covid-19? Onde exatamente houve aumento de demanda ? Onde esse impacto será visualizado ? Traga dados e reflita sobre o questionamento.

- 2) Quais estratégias políticas e ações necessárias, tanto para o período vivenciado na pandemia, quanto pós-pandemia com relação ao emprego de plásticos. Reciclagem ? Redução de produção ? etc
- 3) Quais limites éticos e técnicos que uma empresa precisa considerar ao lançar um produto com o tema: “Plástico 100 % biodegradável” ? (esta pergunta parece óbvia, mas não é)
- 4) Como o conhecimento na área de polímeros pode auxiliá-lo individualmente ?

ANEXO B - PROBLEMA II

PROBLEMA 2

Link para reportagem:

<https://www.agazeta.com.br/revista-ag/vida/pote-de-plastico-pode-contaminar-alimentos-no-micro-ondas-saiba-qual-usar-0721>



E-mail enviado aos consultores técnicos da Empresa Polímeros 2050*:

No dia 21/07/2021 foi publicada uma matéria no sítio A Gazeta, abordando a temática plásticos aquecidos em microondas. Precisamos novamente do auxílio técnico de vocês responder apropriadamente algumas perguntas dos leitores. Por favor, precisamos de boletim técnico com respaldo científico e com diversas informações a respeito dos plásticos que podem ou não ser aquecidos em microondas. Em seguida, gostaríamos de uma reunião com vocês para eventuais esclarecimentos da linguagem empregada.

Abaixo, seguem as frases, questionamentos e comentários enviados pelos leitores e leitoras de nosso sítio.

*Empresa Polímeros 2050: Formada por pesquisadores com ampla experiência na área de polímeros aplicado à indústria. Por tratar-se de uma equipe multidisciplinar, conta com um time de variada formação acadêmica, dentre estes: químicos, biólogos, engenheiros, físicos, farmacêuticos e dentistas. Ultimamente a empresa também contratou um oceanógrafo.

Selecionamos alguns comentários dos leitores e leitoras (omissão de nomes dos remetentes):

“sempre aqueci minha comida em embalagens plásticas. Caso não fosse possível aquecê-las, isso não deveria estar escrito na própria embalagem ?”

“a gente nunca sabe o que está consumindo, tanto em relação à comida, nível de agrotóxicos, quanto aquilo que usamos pra esquentar a comida. Como consumidor, somos sempre enganados”

“e a mamadeira do meu filho que sempre aqueci em microondas ? e o prato de plástico que uso para cobrir a comida enquanto aqueço no microondas”?

“Vocês poderiam me dizer se há alguma empresa idônea que traga recomendações de uso, tanto temperatura, quanto armazenamento dos plásticos que são produzidos por ela?”

Mensagem enviada pela presidência da Polímeros 2050 - Consultoria, à equipe técnica da empresa:

Prezados consultores (as) :

Recebemos uma solicitação de consultoria proveniente da equipe de jornalismo científico da revista Gazeta. Eles necessitam de uma série de informações técnicas acerca do tema Plásticos que vão para o microondas. Segundo o jornalista chefe, serão solicitados relatório e infográficos. Independentemente do material que iremos elaborar, convoco toda a equipe para realizarmos novamente um Workshop. Iremos nos atualizar e debater alguns temas que permeiam esta reportagem. Peço que também leiam atentamente os comentários enviados pelos leitores.

Para o nosso encontro, peço que vocês elaborem um documento com respostas às perguntas técnicas. Os questionamentos sociais e filosóficos, são provocações acerca do tema e gostaria que tivéssemos uma discussão aprofundada e benéfica para todos os membros da empresa.

Perguntas técnicas:

1. Com relação aos plásticos comercializados para armazenagem de alimentos, qual sua composição, como são sintetizados e quais os componentes que fazem parte de sua formulação final ?
2. Qual (is) ensaio (s) podemos realizar para prever as principais transições e eventos térmicos de uma embalagem plástica para alimentos ? Escolha uma embalagem empregada para armazenamento de alimentos e descreva as condições reais do ensaio, levando em consideração a história térmica da amostra coletada. Há alguma relação entre as transições observadas e o armazenamento da embalagem ?

Provocações/reflexões :

- 1) Para contornar a polêmica das embalagens plásticas que armazenam alimentos e, que possivelmente vão ao microondas: Qual a estratégia você sugere e que deve ser adotada pela empresa ?
- 2) Como comunicar corretamente e em linguagem acessível a questão do consumo de embalagens plásticas e seu aquecimento em microondas ?
- 3) Você concorda com a frase “alimentos aquecidos no microondas podem causar câncer” ?

ANEXO C - ESTUDO DE CASO I

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Química

Departamento de Química Orgânica

Estudo de caso: O onipresente e misterioso microplástico

Na adolescência, Marília caminhava quase diariamente pela zona sul de Porto Alegre, com seu cachorro Gargamel. Nunca deixou de se espantar com a quantidade de lixo que havia às margens do Rio Guaíba. Percebia que dias de muita chuva ou períodos de estiagem, acabavam expondo ainda mais o lixo presente. Muito curiosa, sempre questionou onde isso iria parar e quanto tempo ainda levaria para aquele material realmente desaparecer. E depois de desaparecer, isso era realmente removido da água tratada? E os animais ali presentes?

Os anos passaram, Marília resolveu cursar jornalismo. Mudou de estado após o final da faculdade e foi cursar mestrado em História da Ciência na USP, São Paulo. Foi se especializando cada vez mais em questões éticas envolvendo a indústria de plásticos e o meio ambiente. Conversou com inúmeros cientistas, ativistas, catadores de lixos, cooperativas, empresários, políticos (as), gestores de ONGs e população em geral. Também viajou bastante a trabalho, visitou diferentes países e culturas, adentrou na política ambiental local e mundial. Muitas dúvidas foram sanadas ao longo deste tempo, porém, novas descobertas científicas cederam espaço a novos questionamentos. E também novos convites de trabalho, mas dessa vez, Marília decidiu procurar pessoas próximas e de confiança para realizar um trabalho investigativo independente.

Em setembro de 2021, reencontrou dois amigos de infância em Porto Alegre. Após colocarem o papo em dia, convidou-os a prestar consultoria sigilosa em um dos trabalhos mais desafiadores de sua carreira como jornalista investigativa: Marília fora convidada pela jornalista Eliane Brum, para escrever uma série de textos investigativos sobre o impacto dos plásticos nas águas mananciais do Rio Grande do Sul. Seus amigos **André e Renata**, professores (as) de química que se formaram na UFRGS no mesmo ano em que ela se graduou em jornalismo, toparam imediatamente. Acertaram detalhes sobre o pagamento, cláusulas do contrato, etc. Então adentraram no misterioso e onipresente mundo do microplástico.

O primeiro pedido feito para vocês, André e Renata, é que escrevam um relatório detalhado no qual constem informações necessárias, atualizadas e embasadas a respeito do tema MICROPLÁSTICO. A partir deste relatório, Marília irá construir a primeira parte de seu texto elucidando mitos e verdades acerca dos MICROPLÁSTICOS.

Este relatório deve conter informações relevantes relacionadas às propriedades dos microplásticos, o que são, como vão parar no meio ambiente, sua estrutura, como podem ser degradados (ou não), seu impacto ambiental e na saúde humana. Também devem ficar claras as perspectivas sobre o tema, ou seja, o que ainda não se sabe sobre microplásticos e as possíveis soluções a longo prazo para questões.

Dicas e sugestões de referencial teórico para auxiliar na resolução do caso:

<https://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/mundo-rumo-a-4-bilhoes-de-toneladas-por-ano/como-alguns-paises-tratam-seus-residuos>

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2019-03/brasil-e-o-4o-pais-que-mais-produz-lixo-no-mundo-diz-wwf>

<https://exame.com/ciencia/cientistas-encontram-microplasticos-em-orgaos-humanos/>

<https://www.ecycle.com.br/microplastico/>

<https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2019/microplastics-crisis/>

<https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2020/14-million-tons-of-microplastic-are-on-the-ocean-floor/>

<https://news.fullerton.edu/2021/08/sardines-tainted-with-microplastics/>

ANEXO D - ESTUDO DE CASO II

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Química

Departamento de Química Orgânica

Estudo de caso: “Quanto tempo o plástico tem”

Janaína e Francisco são grandes amigos e se conheceram durante a graduação em Ciências Sociais na UFRGS, em 2010. Ambos se intitulam ativistas muito atuantes e participam de diversos movimentos sociais. Janaína fez seu mestrado e doutorado em Antropologia da Alimentação. Estuda o consumo consciente e a manipulação midiática da indústria de alimentos. Já Francisco é especialista em políticas públicas e faz seu mestrado estudando as relações de poder em unidades gestoras de reciclagem de lixo, em Porto Alegre. Ambos mantêm ativas redes sociais e durante a pandemia, se tornaram engajados na *lives* e juntos criaram o programa: *O que a pandemia degradou em nós, brasileiros ?* Numa série de programas semanais com convidados e convidadas eminentes da área da ciência e sociologia. Assim, criaram um espaço para elucidação de *fake News*, ciência, consumo e claro: os impactos da pandemia. Tudo isso rendeu uma série de gravações que irão se transformar num livro que leva o mesmo nome do programa.

Porém, Janaína e Francisco viram que os programas eram muito corridos e não permitiam debates mais aprofundados sobre alguns temas, dentre eles o impacto do consumo ascendente de plásticos (embalagens, equipamentos médico hospitalares, etc) e o destino dos mesmos. Este foi o projeto escolhido para levar adiante na forma de documentário, num momento pós-pandemia.

Antes de darem início às filmagens, pediram sugestões da prima de Janaína, uma conceituada jornalista científica e ambiental. Marília passou a ser consultora do projeto e inseriu em sua equipe, André e Renata, químicos formados na UFRGS e que a ajudaram a desvendar os detalhes técnicos sobre os microplásticos. O documentário que irá investigar o processo de degradação e biodegradação de plásticos, resolveu ser provisoriamente chamado de “Quanto tempo o plástico tem?”. Este título surgiu a partir de uma fala proferida por um empresário durante uma entrevista na TV aberta: Tudo é uma questão de tempo, então não te preocupa, tá tudo certo. Todo plástico vai degradar um dia e a gente não vai estar aqui pra ver !

Consternados com a fala e a desinformação, Janaína e Francisco partiram para a construção de 50 minutos de um documentário sobre plásticos e degradação. Para isso, André e Renata são consultores fundamentais.

O primeiro pedido feito a André e Renata, é que escrevam um relatório detalhado no qual constem informações necessárias, atualizadas e embasadas a respeito do tema DEGRADAÇÃO versus BIODEGRADAÇÃO de plásticos. A partir deste relatório, os documentaristas irão construir a primeira etapa do projeto, onde irão elucidar mitos e verdades acerca da degradação/biodegradação dos plásticos.

Este relatório deve conter informações relevantes relacionadas às diferenças entre degradação e biodegradação de plásticos. Plásticos que podem ser degradados ou biodegradados. Também devem ficar claras as perspectivas sobre o tema, ou seja, os principais desafios para o excesso de plásticos produzidos e descartados no mundo.

Dicas e sugestões de referencial teórico para auxiliar na resolução do caso (verificar também no Moodle):

<http://www.plastivida.org.br/images/temas/mitos-e-fatos-%20sobre-os-plasticos-oxi-degradaveis.pdf>

<http://www.abiplast.org.br/noticias/abiplast-publica-perfil-2019-em-novo-formato-e-com-novos-dados-e-informacoes/>

<https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico>

<https://wyss.harvard.edu/technology/bioplastic/>

<https://www.ufrgs.br/ciencia/pesquisa-da-ufrgs-e-uea-aponta-que-fungos-da-casca-preciosa-podem-ser-capazes-de-degradar-plastico/>