UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

Ellen Diniz Vilela

# Análise de Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química em Casos Investigativos e Construção de um Ambiente Virtual voltado para professores do Ensino Médio.

Ribeirão Preto

2022

ELLEN DINIZ VILELA

# Análise de Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química em Casos Investigativos e Construção de um Ambiente Virtual voltado para professores do Ensino Médio.

**Versão Corrigida**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profª. Dra. Glaucia Maria da Silva Degrève

Ribeirão Preto

2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Vilela, Ellen Diniz

Análise de Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química em Casos Investigativos e Construção de um Ambiente Virtual voltado para professores do Ensino Médio. Ribeirão Preto, 2022.

94 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ensino de Química.

Orientador: Degrève, Glaucia Maria da Silva

1. Casos Investigativos. 2. Habilidades. 3. Objetos de Conhecimento. 4. Ensino de Química. 5. Ambiente Virtual.

Nome: VILELA, Ellen Diniz

Título: Análise de Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química em Casos Investigativos e Construção de um Ambiente Virtual voltado para professores do Ensino Médio.

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em: 09/03/2022

Banca Examinadora

Profa. Dra. Glaucia Maria da Silva

Instituição: Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Parecer: Aprovado

Profa. Dra. Noeli Prestes Padilha Rivas

Instituição: Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto

Parecer: Aprovado

Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin

Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Parecer: Aprovado

Dedico esse trabalho à minha avó Daisy, primeira professora que conheci. Enquanto esteve por aqui amou e cuidou de todos como ninguém. Se foi, mas dentro de mim está mais viva do que nunca!

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof. Dra. Glaucia Maria da Silva Degrève, pela competência, compromisso, respeito, dedicação, generosidade e, principalmente pela calma e carinho com que orientou esse trabalho.

Ao meu companheiro Igor, por ser meu maior incentivador e apoiador, por entender as minhas ausências aos sábados, por toda ajuda e companheirismo e, claro pelas melhores ideias do mundo! Que sorte a minha ter você!

Aos meus pais Emilson e Denise, por me incentivarem nessa caminhada, por acreditarem nas minhas escolhas e sempre estarem ao meu lado em minhas decisões. Serei eternamente grata por tudo que fizeram e ainda fazem por mim.

À minha irmã Danielle, com quem aprendi e ainda aprendo muito. Meu maior exemplo, quem me fez escolher ser química. Na graduação te tive ao meu lado, no mestrado pensava e me inspirava todo dia em você.

À toda minha turma do PROFQUI pelo companheirismo e parceria. Nossa união fez toda diferença. Em especial às minhas companheiras Bruna, Cibele, Camila, Edleuza, Aline e Sassá, por toda ajuda, pelas risadas, conversas, carinho e amizade nos momentos que mais precisei. Tudo foi mais fácil graças a vocês.

À USP de Ribeirão Preto e o corpo docente da instituição envolvido no PROFQUI, por abraçar a ideia do programa e aceitar compartilhar os seus conhecimentos com todos os alunos. Agradeço pelos ensinamentos (químicos, pedagógicos e aleatórios) de todos os sábados.

Às minhas amigas Nara e Gi, uma por me ajudar no começo, me apresentando o programa de mestrado profissional, e a outra pela grande ajuda agora na reta final.

A todos os meus familiares e amigos, que mesmo não tão de perto, me acompanharam nessa trajetória e torceram por mim.

*“Mas eu não estou interessado em nenhuma teoria, em nenhuma fantasia, nem no algo mais [...] amar e mudar as coisas me interessa mais”*

(Belchior)

**RESUMO**

O método Estudo de Casos, uma variante do método Problem Based Learning (PBL), é uma proposta baseada na participação ativa do aluno em sala de aula e consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tais narrativas, denominadas casos investigativos, vem sendo utilizadas no ensino médio e no ensino superior. De acordo com vários pesquisadores, elas contribuem para o desenvolvimento da capacidade de pesquisa e investigação, da argumentação, da solução de problemas e da tomada de decisões, além de serem apontadas como uteis na análise de questões sociais, ambientais e éticas. Por acreditar que, além dessas competências e habilidades gerais, o uso de casos investigativos também pode contribuir para a aprendizagem de conhecimentos específicos de Química, o objetivo desse trabalho foi analisar casos investigativos, identificando em cada um Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química e, a partir das análises, o objetivo específico, foi desenvolver um ambiente virtual como Produto Educacional para professores de Química do Ensino Médio. A pesquisa, de abordagem qualitativa, analisou 12 casos investigativos, sendo 11 encontrados após uma revisão bibliográfica e 1 elaborado pelas pesquisadoras. A análise foi feita a partir das Habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostas na Base Comum Curricular (BNCC) e dos Objetos de Conhecimento de Química, propostos no Currículo Paulista e teve como resultado a identificação desses elementos em cada caso. Pode-se observar uma tendência de se trabalhar com temas de Natureza Ambiental e Saúde Pública, pois em todos os casos, aparece pelo menos um Objeto de Conhecimento e pelo menos uma habilidade relacionada com esses temas. O ambiente virtual para professores de Química do Ensino Médio, construído a partir dos resultados da análise, apresenta, além de todos os casos investigativos e seus respectivos objetos de conhecimento e habilidades, a explicação do método, o referencial de como elaborar um caso, incentivando os professores visitantes a criarem seus próprios, e um questionário de avaliação para eles responderem, enviando suas dicas, dúvidas e/ou sugestões. Espera-se que a página possa ajudar na difusão do método e que seja útil para professores interessados em busca de alternativas de ensino capazes de oferecer aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem.

Palavras-chave: método estudo de caso; base comum curricular; currículo paulista; ensino de química; ambiente virtual.

**ABSTRACT**

The Study Case method, a variety of PBL (Problem Based Learning) method, is a proposal based on the students' active participation in the classroom environment and consists in using narratives about problems experimented by people that need to make an important decision on determined issues. These narratives, called investigative cases, are fairly used in High School and College classes. According to a great number of researchers, they contribute for the research and investigation capacities development as well as argumentation, problem-solving and decision-taking and are also mentioned as useful in the analyses of social, environmental and ethical issues. It is also believed that besides these competencies and general skills, the use of investigative cases can contribute, as well, to the learning of Chemistry specific contents. The aim of this work was to analyze investigative cases identifying in each one Objects of Knowledge and Skills in Chemistry and, from the analyses, the specific objective was to develop a Virtual Environment to High School Chemistry Teachers. The qualitative approach research analyzed 12 investigative cases, from which 11 were found in bibliographical review and 1 was elaborated by the researchers. The analyses were made having Nature Science and Technologies Skills from BNCC (Common Curricular National Bases) and Chemistry Objects of Knowledge from Currículo Paulista as starting points and, as a result, the identification of these elements in each case. A tendency to work with themes of Environmental Nature and Public Health can be observed, because in all cases, at least one Object of Knowledge and at least one skill related to these themes appears.The Virtual Environment for High School Chemistry Teachers, constructed from the analyses of results, presents, along with all Investigative cases and their respective knowledge and skills objects, the explanation of the method, references on how to elaborate a case, leading visitors teachers to create their own cases and an evaluative questionnaire for them to answer and to send tips, doubts and/or suggestions. It is expected that the homepage can help spreading the method and that it becomes useful to teachers who are interested in searching for teaching alternatives that are capable of offering students the opportunity of being responsible for their own learning.

Key words: study case method; common curricular national bases; currículo paulista; chemistry teaching, virtual environment.

## Lista de Figuras

**Figura 1 -** Recorte do quadro de Competências, Habilidades, Unidades Temáticas e Objetos de Conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Currículo Paulista. ..... 22

**Figura 2** - Explicação da composição do código alfanumérico de cada habilidade. ..... 28

**Figura 3** - Fluxograma representativo da seleção dos artigos e casos investigativos encontrados na revisão. ..... 39

**Figura 4**: Captura da página inicial do ambiente virtual ..... 71

**Figura 5**: Captura da página Sobre do ambiente virtual ..... 72

**Figura 6**: Captura da aba do caso SOS Mogi-Guaçu do ambiente virtual ..... 73

**Figura 7**: Captura da primeira parte da página Crie seu Caso do ambiente virtual ..... 74

**Figura 8**: Captura da segunda parte da página Crie seu Caso do ambiente virtual ..... 75

**Figura 9**: Captura da página Colabore do ambiente virtual ..... 76

## Lista de Quadros

**Quadro 1** - Competência Específica 1 e Habilidades relacionadas. ..... 30

**Quadro 2** - Competência Específica 2 e Habilidades relacionadas. ..... 31

**Quadro 3** - Competência Específica 3 e Habilidades relacionadas. ..... 32

**Quadro 4** - Caso Desinfectando Falsas Notícias e identificação de elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid sobre como se elaborar um “bom caso”. ..... 43

**Quadro 5** - Trabalhos selecionados na revisão bibliográfica. ..... 44

**Quadro 6** - Resumo e fonte dos casos investigativos ..... 50

**Quadro 7** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “SOS Mogi-Guaçu” ..... 54

**Quadro 8** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Aparentemente inocentes, mas muito perigosas”..... 55

**Quadro 9** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “O caso da Embutlar” ..... 57

**Quadro 10** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”..... 58

**Quadro 11** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Determinação de acidez em refrigerantes – Para que?” ..... 60

**Quadro 12** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Repensando, ‘quimicamente’ a tragédia do Celobar”..... 61

**Quadro 13** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité” ..... 63

**Quadro 14** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “É só uma enzima?” ..... 64

**Quadro 15** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Diabetes Melitus” ..... 65

**Quadro 16** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Repelentes” ..... 66

**Quadro 17** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos?” ..... 67

**Quadro 18** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso “Desinfectando falsas notícias” ..... 69

## Lista de Abreviaturas e Siglas

**BNCC** – Base Nacional Comum Curricular

**CNT** – Ciências da Natureza e suas Tecnologias

**EDUQUI** – Encontro de Educação Química

**Enem** – Exame Nacional do Ensino Médio

**FFCLRP** – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto

**LDB** – Lei de Diretrizes e Bases

**PBL** – *Problem Based Learnig*

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**PROFQUI** – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

**SBEnQ** – Sociedade Brasileira de Ensino de Química

**SBQ** – Sociedade Brasileira de Química

**USP** – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

**APRESENTAÇÃO** ..... 14
**1 INTRODUÇÃO** ..... 16
**1.1 O método de Estudo de Casos** ..... 17
**1.2 Base Nacional Comum Curricular, Currículo Paulista e as Habilidades e Objetos de Conhecimento de Química.** ..... 19
**2 OBJETIVOS** ..... 25
**3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA** ..... 26
**4 METODOLOGIA** ..... 35
**4.1 Elaboração de um caso investigativo** ..... 36
**4.2 Revisão da literatura e seleção dos casos encontrados** ..... 38
**4.3 Análise dos Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química dos casos** ..... 40
**4.4 Elaboração do Produto Educacional** ..... 40
**5 RESULTADOS E DISCUSSÃO** ..... 42
**5.1 Elaboração de um caso investigativo** ..... 42
**4.2 Seleção de casos investigativos da literatura** ..... 44
**5.3 Análise dos casos investigativos** ..... 49
**5.4 Construção de um Produto Educacional** ..... 71
**6 CONSIDERAÇÕES FINAIS** ..... 78
**REFERÊNCIAS** ..... 80
**ANEXOS** ..... 84

# APRESENTAÇÃO

Há oito anos me formei em Licenciatura em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FFCLRP – USP). No mesmo ano, o Governo do Estado de São Paulo abriu concurso para professores e eu resolvi prestar a prova despretensiosamente. No último semestre da graduação eu havia deixado a Iniciação Científica, que me acompanhava desde o começo do curso, para me dedicar as últimas matérias e monografia, mas a minha intenção sempre foi dar continuidade à carreira acadêmica e fazer mestrado e doutorado. Como a vida nem sempre acontece como planejamos, saiu o resultado do concurso de professores e passei na primeira fase. Foi um susto, mas também uma alegria, pois estava saindo da faculdade já com um emprego, então, apesar de não ter certeza se era o que eu realmente queria, eu resolvi assumir o cargo e em março do ano seguinte já estava dentro de uma sala de aula como professora efetiva.

O primeiro ano não foi fácil, algumas salas eram bastante difíceis, eu não tinha muita experiência e passei até por algumas situações constrangedoras. Mas apesar de todos os problemas que encontramos dentro da sala de aula (e fora dela também) eu me apaixonei! Não imaginava que iria gostar tanto de ser professora. Eu tive certeza, já no primeiro ano, que tinha tomado a decisão certa.

Sei que a profissão docente exige de nós professores estar constantemente se atualizando para ser capaz de atender os rápidos avanços dos meios científicos e educacionais. Sendo assim, vi no Mestrado Profissional em Química – PROFQUI a oportunidade de obter uma complementação na minha formação acadêmica e poder unir a teoria à prática no meu dia a dia escolar.

É um prazer e uma felicidade muito grande fazer parte da primeira turma do PROFQUI da USP de Ribeirão Preto. Vou me lembrar do apoio e amizade de cada um. Não foi fácil abdicar dos sábados, mas nossa união e companheirismo fez eles serem tão divertidos que eu nem via o tempo passar. Também foi uma delícia reencontrar muitos docentes que já haviam me dado aula na graduação. Principalmente minha orientadora da monografia, professora Glaucia, quem eu não pensei duas vezes em escolher para me orientar mais uma vez.

Sou eternamente grata pelo nosso reencontro e por mais essa parceria. Foi uma loucura terminar esse trabalho em meio a uma pandemia. Muitas ideias tiveram que ser reformuladas com as aulas suspensas e sei que não conseguiria sem a sua calma e pincipalmente sem a sua experiência.

Também tenho muito a agradecer a todos os docentes do curso por todo ensinamento e por abraçarem a ideia do mestrado profissional e lutarem para que ele realmente acontecesse. Os sábados também foram prazerosos graças a eles.

Espero que esse trabalho me faça uma professora ainda melhor, e que eu possa, através da minha prática educativa, transformar meus alunos em cidadãos mais críticos, autônomos e agentes de mudanças (para melhor) da sociedade em que vivem.

# 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Química é considerada por muitos como de difícil compreensão, porque a necessidade de cálculos matemáticos e de conhecimentos abstratos faz com que os seus conteúdos sejam considerados distantes da realidade dos alunos. Além disso, estudos apontam que, mais do que as outras ciências, a química tem uma linguagem caracterizada como esotérica, que é decorrente da quantidade de nomes, símbolos e formas que fazem parte dos conteúdos dessa disciplina (CHASSOT, 1995). Assim, é difícil despertar nos alunos o interesse pela disciplina, consequentemente, o estudo e a compreensão de seus conteúdos também são dificultados. Lima (2012) enfatiza que, ao se observar como a química é ensinada nas escolas brasileiras, é possível perceber que seus conhecimentos, de fato, não são fáceis de serem compreendidos. O autor ressalta ainda que “isso se deve principalmente aos conceitos complexos necessários e ao rápido crescimento do conjunto de conhecimentos que envolvem a disciplina.” (LIMA, 2012, p. 96).

Nos tempos atuais, a Química vem ao encontro das necessidades humanas, econômicas, sociais e ambientais, requerendo uma amplitude de conhecimentos que potencialize a reflexão, o protagonismo, a investigação e a aplicação do conhecimento científico, garantindo assim o bem da sociedade, com sustentabilidade e preservação do meio ambiente. A responsabilidade deste componente, juntamente com a Física e Biologia, compondo a área de conhecimento das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), é explicar e ampliar a visão do estudante sobre a vida e sobre os fenômenos ocorridos no planeta. Para alcançar essa meta é necessário um ensino contextualizado que tenha significado para o aluno e possa levá-lo a aprender num processo ativo. Por isso nas últimas décadas, a busca por metodologias fornecedoras de estratégias que visam contribuir para um aprendizado dinâmico e contextualizado estão, cada vez mais, em evidência. Tais metodologias buscam a melhoria da qualidade de ensino tanto no nível superior como na educação básica. Dessa forma, pesquisas voltadas para atividades lúdicas como: jogos e brincadeiras, aprendizagem cooperativa, aprendizagem baseada em problemas, histórias em quadrinhos, softwares interativos, entre outras ferramentas, são objetos de estudo de vários pesquisadores.

O estudo da Química qualifica o estudante para as mais variadas circunstâncias da vida, agregando valores humanos e promovendo condições de interpretação da realidade, dos fenômenos naturais e de processos produtivos, além de fortalecer o protagonismo, a percepção crítica, a resolução, a elaboração de problemas e a tomada de decisão. Os jovens nem sempre estão preparados para tomar decisões conscientes sobre as situações enfrentadas no seu dia a dia. Nesse sentido, o professor pode intervir com uma pedagogia centrada em experiências estimuladoras de decisão para a formação do cidadão (FREIRE,1996).

A inserção das metodologias ativas nas instituições de ensino se apresenta como estratégia para potencializar as ações de ensino e aprendizagem por meio do envolvimento dos estudantes como atores do processo e não apenas como espectadores.

## 1.1 O método de Estudo de Casos

Um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e que vem se popularizando é o método de Estudos de Casos, uma proposta aprimorada do método de Aprendizagem Baseada em Problemas, também conhecido como *Problem Based Learnig* (PBL), iniciado há cerca de trinta anos na Escola de Medicina da Universidade de McMaster em Ontário, Canadá, com a finalidade de possibilitar aos graduandos, o acesso a problemas reais bem como a aprendizagem dos conteúdos pertinentes da área (HERREID, 1997).

Inicialmente, esse método, era utilizado apenas nas áreas de Saúde e Humanas, em cursos de medicina, direito e administração. Atualmente, o Método de Estudos de Caso vem sendo empregado também na área de Educação em Ciências. James Bryant Conant, da Universidade de Harvard, foi o primeiro educador de Ciências a estabelecer uma disciplina fundamentada em Estudo de Caso.

O primeiro trabalho referente ao Método do Estudo de Casos em Ciências foi o artigo *Case studies in science: a novel method of science education* (HERREID, 1994) e a partir dele, vários outros foram publicados no *Journal of College Science Teaching*, uma revista da área de educação em Ciências. Esta revista acabou criando uma seção destinada somente a esse assunto, a *The case study*, que existe até hoje (SÁ,

FRANCISCO e QUEIROZ, 2007). No ensino de Química, publicações referentes ao Estudo de Caso ocorreram, pela primeira vez, em 1998, através da revista *The Journal of Chemical Education*, que também criou uma seção nomeada *Teaching with problems and case studies* com a finalidade de aumentar o número de publicações sobre este assunto na área de Química (SÁ e QUEIROZ, 2010).

No Brasil, o emprego de Estudo de Casos em Ciências, especificamente em Química, é ainda pequeno no Ensino Superior e ainda mais reduzido no Ensino Médio. Autoras como Salete Queiroz e Luciana Sá possuem ricas publicações referentes a essa proposta de ensino, principalmente em Química no Ensino Superior e acreditam que essa estratégia também tem potencialidade para ser aplicada no Ensino Médio (SÁ e QUEIROZ, 2005; SÁ, 2006; SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007; SÁ e QUEIROZ, 2010).

O Estudo de Caso é uma proposta baseada na participação ativa do aluno em sala de aula e consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas de casos investigativos e é o que difere o método das demais variantes da aprendizagem baseada em problemas. O objetivo é colocar o aluno em situações que podem ser reais ou baseadas na realidade e podem ser solucionadas através, por exemplo, de pesquisas individuais ou em grupo, discussões coletivas e entrevistas. O estudante é incentivado a investigar: ele identifica o problema, procura informações, analisa as alternativas, levanta hipóteses, encontra possíveis soluções, faz o julgamento destas e, a partir disso, chega a uma tomada de decisão. Por fim, ele se utiliza da argumentação e persuasão para convencer os demais colegas de que a sua solução é a mais viável. Isto proporciona ao estudante a possibilidade de aprimoramento de habilidades de resolução de problemas e, com isso, estimula o senso crítico do aluno a respeito das situações vivenciadas (SÁ; QUEIROZ, 2010).

Os casos investigativos devem ser situações que os alunos possam enfrentar realmente e devem narrar uma história que desperte o interesse pela questão, deve ser atual e capaz de produzir empatia com os personagens principais. Assim, o estudante familiarizado com os personagens e as circunstâncias se apropriam do problema como se fosse seu.

Para Sá e Queiroz (2010) a elaboração de casos e sua posterior publicação em *sites*, de universidades renomadas por exemplo, são iniciativas que favorecem a popularização do método pois facilita o trabalho de outros professores em fazer o uso de casos investigativos em suas aulas. As autoras apresentam em sua obra alguns *sites* que disponibilizam casos "prontos", entre eles destacam-se os da Universidade de Delaware e da Universidade de Búfalo, que trazem vários exemplos de casos acompanhados de notas didáticas. No Brasil, até onde se sabe, apenas um *site* disponibiliza casos "prontos", o *site* do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos[1]. Os casos investigativos são elaborados para o Ensino Superior de Química e área afins.

As autoras também destacam que, mesmo utilizando casos já elaborados, ou elaborando seus próprios casos, os professores devem conhecer e considerar os conteúdos científicos que serão estudados, as habilidades e atitudes que serão desenvolvidas etc., para que possam formular questões e conseguir assim, exercitar seu papel de facilitador durante o processo de aprendizagem do aluno.

## 1.2 Base Nacional Comum Curricular, Currículo Paulista e as Habilidades e Objetos de Conhecimento de Química.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) configura-se hoje no principal documento orientador da Educação Básica, trazendo em seu texto todos os objetivos de aprendizagem de cada uma das três etapas desse nível de ensino (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), na forma de competências e habilidades. Algo que antes aparecia como opção curricular, primeiramente com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e depois com o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), hoje tem força de norma a partir da homologação do documento.

O ensino de Química faz parte, juntamente com o de Física e de Biologia, dos componentes curriculares que estão contemplados na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Para essa área, a BNCC traz a importância das competências e habilidades:

[1] http://www.gpeqsc.com.br

> É importante destacar que aprender Ciências da Natureza vai além do aprendizado de seus conteúdos conceituais. Nessa perspectiva, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (BRASIL, 2018, p. 547)

> [...] em articulação com as competências gerais da Educação Básica e com as da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de **competências específicas.** Relacionadas a cada uma delas, são indicadas, posteriormente, **habilidades** a ser alcançadas nessa etapa. (BRASIL, 2018, p. 552, grifo do autor)

Além das 10 Competências Gerais da BNCC, que orientam o trabalho nas diversas áreas do conhecimento, as Competências Específicas de CNT sintetizam o conjunto de habilidades que a área deverá abordar e abrangem a “mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p.13).

Vale ressaltar, que a parte da base que se refere ao Ensino Médio apresenta Competências e Habilidades específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, não havendo a divisão entre Física, Biologia e Química. Além disso, a escassez de informação no documento e a limitada comunicação com a comunidade escolar e acadêmica ainda se constitui um tema controverso e existem críticas contundentes que apontam para um enfraquecimento e desvalorização do conhecimento científico na formação dos jovens no Ensino Médio.

A Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e a Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), no XIII Encontro de Educação Química da Bahia (XIII EDUQUI), ocorrido de 12 à 14 de novembro de 2019, elaboraram um documento com o apoio de outras entidades. O documento aprovado no encontro avalia que:

> O processo de elaboração da Base Nacional Comum Curricular se demonstrou recheado de contradições: enquanto nas 1ª e 2ª versões, as contribuições de grupos de pesquisadores na área da Educação e do Ensino de Química foram tomadas para suas construções, após o conjunto de rupturas institucionais trazidos por meio do golpe, a 3ª versão, homologada em sua integralidade no final de 2018, foi imposta

> de forma abrupta, sem discussões com a sociedade e a comunidade acadêmica, trazendo uma série de retrocessos para a Educação Básica de forma geral e, em específico, para a disciplina de Química. Ainda, a organização para o Ensino Médio na BNCC, para a área de Ciências da Natureza, que não evidencia as particularidades de cada uma das ciências que a compõe (Biologia, Física e Química) apresenta-se como um esvaziamento do papel dos conhecimentos específicos de cada uma destas disciplinas (...) Nós, comunidade do Ensino de Química reunidas neste encontro, repudiamos e nos colocamos contrários a esse documento e suas orientações, visto que consideramos que os conhecimentos da Química e das demais ciências configuram-se como conhecimentos que têm suas especificidades e que são necessários enquanto instrumentos para a melhor compreensão do mundo e de sua possibilidade de transformação (SBEnQ, 2019).

Também, devemos levar em consideração que a atual BNCC foi desenvolvida não apenas por educadores, mas também por empresas e corporações que apresentavam um olhar diferente do olhar de um educador:

> [...]além da Comissão instituída pelo MEC, com representantes de Universidades (sobretudo a Universidade Federal de Minas Gerais), também se estabeleceram “parcerias” com grupos de entidades privadas. A mais importante, ou melhor, a que teve maior influência foi o Movimento pela Base Nacional Comum (MBNC), que representa os interesses de empresas, fundações e instituições filantrópicas, geralmente financiadas pela alocação de impostos de grandes corporações. [...] o grupo que elaborou o texto é constituído por uma rede de pessoas e organizações um tanto desgastadas, uma comunidade de discursos focada na necessidade de reforma educacional, composta por empreendedores políticos, tecnocratas viajantes e ‘líderes de pensamento’, como soluções para os ‘problemas’ da política educacional. (AVELAR; BALL, 2017, p. 9)

Com a participação de diversas instituições atuantes e uma forte oposição da SBQ, muitas serão, ainda, as tensões travadas. Neste trabalho, usaremos a BNCC como referencial, pois é a normativa que está em vigor, mas acreditamos que as críticas apresentam fundamento e esperamos que esse debate não esteja encerrado.

Após a homologação da BNCC em 2018, coube a cada membro da gestão da educação colaborar para aplicar a base da forma que fosse mais efetiva para seu Estado e Município, assim, o Estado de São Paulo, em 2020, lança o Currículo Paulista, que utiliza a BNCC como parâmetro, mas apresenta sua própria proposta e nela, a partir das Competências e Habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são propostos Objetos de Conhecimento de cada um dos três componentes, como podemos observar no exemplo da Figura 1 para uma das

competências. No documento, os objetos de conhecimento são definidos como conteúdos, processos e conceitos vinculados às habilidades de CNT (SÃO PAULO, 2020, p. 152).

**Figura 1 -** Recorte do quadro de Competências, Habilidades, Unidades Temáticas e Objetos de Conhecimento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Currículo Paulista.

**Organizador curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

| COMPETÊNCIAS | HABILIDADES | UNIDADES TEMÁTICAS | OBJETOS DE CONHECIMENTO |
|---|---|---|---|
| **1.** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. | **(EM13CNT101)** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. | **MATÉRIA E ENERGIA** | **Biologia**<br>Fluxo de matéria e energia (cadeias e teias alimentares).<br>Metabolismo energético (fotossíntese e respiração).<br>Equilíbrio sistêmico do ecossistema (manutenção e impactos).<br>Soluções para situações de ameaças ao equilíbrio do ecossistema.<br><br>**Física**<br>Conservação da energia (trabalho mecânico; potência; energia cinética; energia potencial gravitacional; conservação da energia mecânica; forças conservativas; energia potencial elástica).<br>Conservação da quantidade de movimento.<br>Impulso.<br>Choques mecânicos (coeficiente de restituição; choques elásticos e inelásticos).<br>Força (peso; tração; normal).<br>Grandezas escalares e vetoriais.<br><br>**Química**<br>Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos).<br>Conservação de massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos).<br>Constituição da matéria (modelo atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico).<br>Conservação de energia (poder calorífico, reações de combustão). |

Fonte: SÃO PAULO (2020, p. 153).

As três Competências Específicas apresentadas pela BNCC para a área de Ciências Naturais e suas Tecnologias são:

> 1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
>
> 2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
>
> 3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos

> variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 553)

Pode-se observar que a Competência 3 traz a investigação e solução de situações-problema, utilizando procedimentos e linguagens próprios da área de Ciências da Natureza, bem como a comunicação das descobertas, soluções e conclusões. Algumas Habilidades também trazem explicitas a investigação, como as destacadas a seguir:

> (EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade. (BRASIL, 2018, p. 559)
>
> (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. (BRASIL, 2018, p. 560).

No documento é destacado que a investigação científica deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas contextualizados, estimulando assim a curiosidade e a criatividade na busca de soluções, o que demandará linguagens específicas da área, tais como códigos, símbolos, nomenclaturas e gêneros textuais. Além disso, as análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação (BRASIL, 2018).

Tanto a BNCC como o Currículo Paulista, destacam a investigação científica como uma abordagem fundamental para o desenvolvimento das aulas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias como podemos observar nos trechos:

> Os **processos e práticas de investigação** merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e

> desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área. A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. (BRASIL, 2018, p. 550, grifo do autor)

> Faz-se necessário utilizar métodos de ensino compatíveis e adequados para o alcance dos objetivos apontados, como propõe o **Ensino Investigativo**, em que as práticas pedagógicas não se limitem a experiências demonstrativas ou laboratoriais, mas também envolvam percepções da realidade. A abordagem investigativa deve ser um alicerce para os desdobramentos nos estudos das ciências naturais, pois agrega: **a curiosidade para identificar problemas; a elaboração de hipóteses; a criatividade para encontrar soluções; o discernimento para comparar informações; a observação de um problema dentro de um contexto; a pesquisa de fontes confiáveis; o planejamento de ações e procedimentos; a realização de experimentos para coletar dados e comprovar informações; a elaboração de argumentos e explicações; a avaliação e divulgação de conclusões com embasamento científico; e o desenvolvimento de ações para intervenção em problemas reais em nível individual e/ou coletivo.** (SÃO PAULO, 2020, p. 146, grifo do autor)

Fica evidente a importância de se trabalhar com metodologias ativas e sob abordagem investigativa que possibilite ampliar a visão do estudante sobre os objetos do conhecimento propostos, numa perspectiva transdisciplinar e interdisciplinar; que pode até mesmo extrapolar as Ciências da Natureza. Consequentemente, o estudante poderá desenvolver e/ou aprimorar recursos reflexivos e cognitivos expressos nas competências gerais e específicas e as respectivas habilidades propostas para a área do conhecimento de química. (SÃO PAULO, 2020).

Acreditamos que as Competências e Habilidades da área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, propostas pela BNCC, bem como os Objetos de conhecimento de Química, propostos pelo Currículo Paulista, possam ser estimuladas pelo método de Estudo de Casos. Esse estímulo acontece a partir do momento em que os alunos resolvem os casos investigativos, levantam hipóteses e encontram uma solução para o problema, bem como quando interagem em grupo e apresentam suas soluções aos demais colegas.

## 2 OBJETIVOS

O método do Estudo de Caso, vem sendo bastante utilizado, tanto no Ensino Superior quanto no Ensino Médio, se mostrando favorável especialmente no desenvolvimento da capacidade de pesquisa e investigação, argumentação, solução de problemas e tomada de decisões. A utilização de casos investigativos em aulas de química também vendo sendo apontada em estudos como eficaz na ajuda para examinar questões sociais, ambientais e éticas.

Por acreditar que além dessas competências gerais, o método também pode contribuir para o aprendizado de Habilidades e Objetos de Conhecimento específicos de Química, o objetivo desse trabalho é analisar casos investigativos, identificando em cada um os Objetos de Conhecimento de Química, propostos no Currículo Paulista, e as Habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostas na BNCC.

Seguindo Sá e Queiroz, que afirmam que a elaboração de casos e sua posterior publicação em *sites* são iniciativas que favorecem a popularização do método, temos como objetivo específico elaborar um ambiente virtual na forma de um *site*, como Produto Educacional para professores de Química do Ensino Médio, reunindo os casos que foram analisados.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que a análise proposta nesse trabalho seja colocada em prática, será necessário primeiramente expor algumas considerações sobre o conceito de competências, habilidades e objetos de conhecimento.

Saviani (2003) define currículo como a seleção, sequência e dosagem de conteúdos da cultura a serem desenvolvidos em situações de ensino-aprendizagem, compreendendo conhecimentos, ideias, hábitos, valores, convicções, técnicas, recursos, artefatos, procedimentos e símbolos, dispostos em conjuntos de matérias/disciplinas escolares e respectivos programas, com indicações de atividades/experiências para sua consolidação e avaliação.

O autor também defende que o processo de “seleção do conhecimento” a ser incorporado ao currículo não deve se dar de maneira aleatória, mas com base no que é necessário ao ser humano conhecer para enfrentar os problemas que a realidade apresenta e afirma que o professor como parte desse processo é fundamental.

Apesar de na área da educação os termos “competência” e “habilidade” se fazerem presentes desde os PCN e tornarem-se bastante conhecidos por intermédio do ENEM, é possível afirmar que a popularização dos termos não garantiu em mesma medida a compreensão acerca deles. Sobre isso, Bittencourt (2007, p. 228) constata:

> Por empiria, percebo que o professorado parece não reconhecer as diferenças fundantes entre uma e outra forma de estruturar o ensino. Objetivos comportamentais, objetivos operacionais, objetivos específicos, habilidades, competências e conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tudo lhes parece a mesma coisa. Tudo tão igual como gatos pardos em uma noite escura.

Um bom ponto de partida para uma compreensão mais ampla sobre competências e habilidades é o entendimento de que estes termos trazem consigo uma polissemia inerente, com visões distintas sobre eles na área da educação.

Nos próprios documentos oficiais relacionados ao Enem, por exemplo, encontramos algumas concepções que mesmo não sendo divergentes apresentam algumas diferenças sutis quando comparadas. No documento básico do Enem (BRASIL, 2002a, p. 10), as competências são definidas como:

> [...] as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 2002a, p.10)

Já em outro documento, divulgado pelo INEP também no ano de 2002, encontramos as competências sendo definidas sobre uma perspectiva construtivista.

> As competências que dão suporte à avaliação do Enem estão baseadas nas competências que os indivíduos desenvolvem. Estas competências são descritas nas operações formais da teoria de Piaget, tais como, a capacidade de levantar todas as possibilidades para resolver um problema, a capacidade de formular hipóteses, combinar todas as possibilidades e separar as variáveis para testar a influência de vários fatores, o uso do raciocínio hipotético dedutivo; aspectos de interpretação, análise, comparação, e argumentação, e a generalização a diferentes conteúdos. (BRASIL, 2002b, p. 27)

No mesmo documento outra concepção de competência é encontrada, assumida a partir da perspectiva de como ela está relacionada à capacidade de se resolver situações-problema.

> Portanto, competência significa mobilizar recursos para o enfrentamento de situações-problema o que implica ativar esquemas mentais, ou seja, assimilar as informações dadas pelo problema a partir de nossas estruturas mentais para lhes atribuir significados. Assimilar essas informações supõe construir um sistema de interpretações que possa validar nossas hipóteses e ideias sobre a situação. Mais ainda, esse sistema de interpretações supõe uma tomada de decisão, uma escolha a partir da qual selecionamos procedimentos e estratégias de ação que julgamos serem as melhores naquele momento. Este processo implica ainda agir correndo riscos, pois nem sempre sabemos escolher o melhor caminho para a resolução do problema. (BRASIL, 2002b, p. 38)

Maia (2009) fala das dificuldades em se compreender o significado de competências e habilidades, bem como em propiciar o desenvolvimento delas, destacando o conflito que se estabelece, nos próprios PCN, quando se referem a esses conceitos. É difícil de defini-los, bem como de distingui-los, estando, muitas vezes, um associado ao outro de forma confusa:

Para Machado (2002), o conceito de competências também estabelece uma relação com as habilidades, no entanto seu significado é mais abrangente:

> Um feixe de habilidades, referidas a contextos mais específicos, caracteriza a competência no âmbito prefigurado; é como se as habilidades fossem microcompetências, ou como se as competências

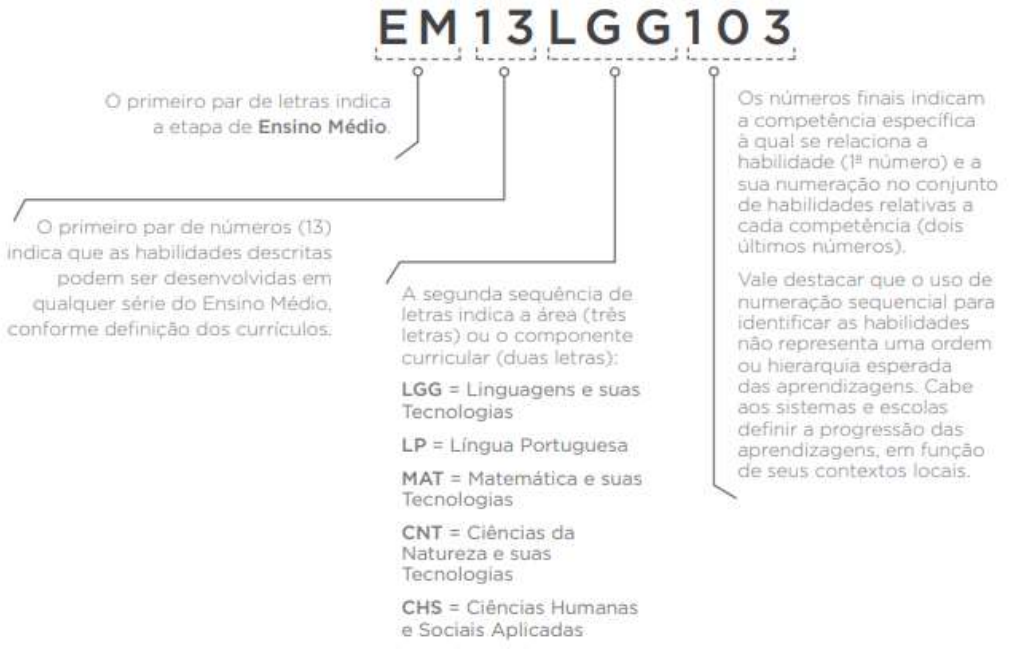
> fossem macro-habilidades. Para desenvolver as habilidades, recorre-se as disciplinas, que são apenas meios para isso [...] As habilidades funcionam como âncoras para referir as competências aos âmbitos nos quais se realizarão as competências, evitando-se o desvio de ancorálas diretamente nos programas das disciplinas, o que conduz ao risco inerente de transformá-los em fins em si mesmo (MACHADO, 2002, p.145).

Assumiremos para este estudo a noção de habilidade e competência presente na BNCC (BRASIL, 2018), que entende habilidade como a capacidade de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, atitudes e valores em um nível de saber fazer mais imediato e a competência, por sua vez, constitui-se a partir de um conjunto de habilidades, estando a competência, portanto, vinculada a um saber fazer de caráter mais amplo que das habilidades.

Cada área do conhecimento estabelece competências específicas de área e, para assegurar seu desenvolvimento, a cada uma delas é relacionada um conjunto de habilidades, que representa as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os estudantes do Ensino Médio. Ou seja, as habilidades de cada área se originam de competências específicas dessas respectivas áreas e, estas, por sua vez, estão articuladas às 10 competências gerais da Educação Básica.

Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico cuja composição está apresentada na Figura 2.

**Figura 2** - Explicação da composição do código alfanumérico de cada habilidade.




Fonte: Brasil (2008, p.34).

A partir das três competências específicas da área de CNT e de suas respectivas habilidades, o Currículo Paulista também relaciona unidades temáticas e objetos de conhecimento presentes nos componentes de Biologia, Física e Química. No documento são apresentadas as definições (SÃO PAULO, 2020, p. 151 e 152, grifo do autor):

> **Habilidades:** descritas por meio de verbos para indicar ação, estão distribuídas ao longo das três competências específicas e são relacionadas a aspectos cognitivos e socioemocionais da área de CNT.
> **Unidades temáticas:** são blocos temáticos que agrupam diversos objetos do conhecimento com proximidade entre si. Em CNT, são: Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos; Tecnologia e Linguagem Científica. Cada unidade atende a uma competência específica.
> **Objetos do conhecimento:** são conteúdos, processos e conceitos vinculados às habilidades de CNT. Assim, vale ressaltar que o nível de detalhamento e aprofundamento dos objetos do conhecimento devem atender ao que propõem as habilidades a eles correlacionadas.

As unidades temáticas foram divididas em três grupos: Matéria e Energia (relacionadas à competência específica 1); Vida, Terra e Cosmos (relacionados à competência específica 2); e Tecnologia e Linguagem Científica (relacionadas à competência específica 3). As unidades estão articuladas a objetos do conhecimento de acordo com suas especificidades. (SÃO PAULO, 2020).

É importante lembrar que, na direção de substituir o modelo único de currículo do Ensino Médio por um modelo diversificado e flexível, a Lei nº 13.415/201754 alterou a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), estabelecendo que o currículo do ensino médio será composto pelas competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular, constituindo a Formação Geral Básica e por Itinerários Formativos. Os Itinerários Formativos – estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, pois possibilitam opções de escolha aos estudantes – podem ser estruturados com foco em uma área do conhecimento, na formação técnica e profissional ou, também, na mobilização de competências e habilidades de diferentes áreas, compondo Itinerários Integrados (BRASIL, 2018).

Nesse trabalho serão contempladas as competências e habilidades da Formação Geral Básica, assim vamos apresentar separadamente cada uma das três competências específicas e suas habilidades propostas pela BNCC, bem como as unidades temáticas e objetos de conhecimentos propostos no Currículo Paulista. O

Quadro 1 apresenta a primeira Competência Específica da Area de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e suas Habilidades relacionadas.

**Quadro 1** - Competência Específica 1 e Habilidades relacionadas.

| **COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1** |
|---|
| Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global. |
| **HABILIDADES** |
| (EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais. |
| (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos. |
| (EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica. |
| (EM13CNT104) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos. |
| (EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida. |
| (EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais. |

Fonte: Adaptado de Brasil (2008, p.540 e 541).

Para essa Competência Específica e suas Habilidades propostas, o Currículo Paulista relaciona a unidade temática Matéria e Energia que reúne os seguintes objetos do conhecimento: transformações químicas; conservação de massa e energia; constituição da matéria; tabela periódica; soluções e concentrações; termoquímica; ciclos biogeoquímicos (propriedades, características e poluentes que interferem); transformações químicas que envolvem corrente elétrica; fontes alternativas de obtenção de energia elétrica; combustíveis alternativos, recursos minerais, fósseis,

vegetais e animais (métodos sustentáveis de extração, processos produtivos, uso e consumo); agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade); descarte de materiais, reciclagem e impactos ambientais (SÃO PAULO, 2020).

No quadro 2 será apresentada a segunda competência específica da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e suas respectivas Habilidades:

**Quadro 2** - Competência Específica 2 e Habilidades relacionadas.

| **COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2** |
|---|
| Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis. |
| **HABILIDADES** |
| (EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo. |
| (EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas. |
| (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia. |
| (EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais. |
| (EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências. |
| (EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. |
| (EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: Adaptado de Brasil (2008, p.542 e 543)

À essa competência está relacionada a unidade temática Vida, Terra e Cosmos que reúne os objetos de conhecimento: evolução dos modelos atômicos; ligações

químicas; forças de interação interpartículas; rapidez das transformações químicas; equilíbrio químico; ciclos biogeoquímicos (toxicidade das substâncias químicas, tempo de permanência dos poluentes, impactos ambientais e na saúde dos seres vivos); química ambiental (políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos; compostos orgânicos (funções orgânicas: características para a saúde humana); interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA; elementos e substâncias químicas na origem da vida: história, estrutura e composição (SÃO PAULO, 2020).

Por fim, o Quadro 3 apresenta a terceira e última competência específica da área e suas habilidades:

**Quadro 3** - Competência Específica 3 e Habilidades relacionadas.

| **COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3** |
|---|
| Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). |
| **HABILIDADES** |
| (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. |
| (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural. |
| (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. |
| (EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista. |

| |
|---|
| (EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade. |
| (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental. |
| (EM13CNT307) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis. |
| (EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos. |
| (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais. |
| (EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. |

Fonte: Adaptado de Brasil (2008, p.544 e 545)

A competência específica 3 está relacionada à unidade temática Tecnologia e Linguagem Científica que reúne os seguintes objetos do conhecimento: investigação científica; seleção, elaboração e comunicação de dados e informações científicas; tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) aplicadas à química; cultura de debates e argumentação científica; ética científica na química; ações de segurança, tecnologias de equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) e descarte seguro de resíduos de ambientes de trabalho; materiais e sistemas produtivos (propriedades, estruturas, composições, características, toxicidade, aplicações); transformações químicas que envolvem corrente elétrica (formação de resíduos, descarte adequado); descarte de lixo eletrônico; entalpia de combustão (eficiência energética); recursos renováveis e não renováveis – impactos ambientais e sustentabilidade; energias alternativas; qualidade de serviços básicos e saúde pública: tratamento de água e esgoto; compostos orgânicos: funções orgânicas, estrutura e propriedades; alimentos: produção, composição nutricional, estrutura e

propriedades (proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas); agrotóxicos. (SÃO PAULO, 2020).

Agora que foram apresentadas as três Competências Específicas da área de CNT e suas Habilidades, propostas pela BNCC e os Objetos de Conhecimento de Química propostos pelo Currículo Paulista que estão relacionados a elas, podemos analisar os casos investigativos e identificar esses elementos em cada um deles.

Cabe reiterar que, apesar de acreditarmos que as críticas feitas pela SBQ e SBEnQ são válidas, utilizaremos as habilidades propostas na Base Nacional Comum Curricular para a análise dos casos, pois é a normativa que está em vigor. Utilizaremos também o Currículo Paulista pois este, diferente da BNCC, apresenta os objetos de conhecimento dos três componentes da área de CNT separadamente, como já visto.

# 4 METODOLOGIA

O caminho metodológico adotado nesta pesquisa é de natureza qualitativa. Bogdan e Biklen (1994) definem esse tipo de abordagem em cinco características: a fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o instrumento principal; é um processo de investigação descritivo; interessa-se mais pelo processo do que pelos resultados ou produtos; os pesquisadores tendem a analisar os dados obtidos de forma indutiva, sem querer testar ou provar hipóteses prévias; e, por fim, é um processo em que o significado tem real importância (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.47-51).

Para que uma pesquisa seja realizada ela deve passar por etapas que vão desde o planejamento e formulação de um problema, à busca do conhecimento já existente, chegando à coleta de dados e aos resultados encontrados. Para Gil a pesquisa (2002) “exige que as ações desenvolvidas ao longo de seu processo sejam efetivamente planejadas” (GIL, 2002, p.19).

A ideia inicial do trabalho envolvia a produção de casos investigativos e sua aplicação em sala de aula. No entanto, em função da suspensão de aulas no período pandêmico, mudou-se para a análise de casos já publicados na literatura. Como um dos casos já estava pronto, optou-se por também analisá-lo e utilizá-lo no trabalho, aproveitando essa parte importante do processo de elaboração de um caso. Assim, o trabalho desenvolveu-se seguindo as seguintes etapas:

- Elaboração de um Caso Investigativo para ser utilizado no Ensino Médio, seguindo a metodologia de estruturação de um bom caso na química, proposta por Sá e Queiroz.

- Revisão da bibliografia e seleção de Casos Investigativos encontrados para o Ensino de Química no Ensino Médio.

- Análise dos Objetos de Conhecimento de Química, propostos no Currículo Paulista e Habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostas na BNCC, dos casos encontrados e do caso elaborado.

- Desenvolvimento de um ambiente virtual, por meio de um *site*, para professores de Química do Ensino Médio, reunindo todos os casos analisados, como Produto Educacional.

## 4.1 Elaboração de um caso investigativo

Para elaboração de um bom caso usamos como referencial metodológico Sá e Queiroz, que abordam em sua obra *"Estudo de casos no ensino de química"* (2010) os resultados de seus estudos teóricos e empíricos sobre a produção e aplicação do método Estudo de Casos.

O segundo capítulo do livro traz informações uteis para elaboração, planejamento e aplicação de casos em sala de aula. De acordo com as autoras, para que possam ser utilizadas as estratégias de ensino pautadas no método Estudo de Caso, os professores devem ter acesso a casos "prontos" ou devem eles mesmo produzirem casos que serão utilizados pelos alunos. Com o intuito de auxiliá-los na elaboração, Sá e Queiroz destacam e exemplificam as características de um bom caso, apresentam as principais fontes de inspiração para a sua construção e ressaltam algumas considerações importantes nas etapas que precedem a elaboração.

Na elaboração de um "bom caso", segundo Herreid (1988a apud SÁ; QUEIROZ, 2010, p. 17 e 18) os seguintes aspectos devem ser considerados:

> - ***deve ter utilidade pedagógica*** – deve ser útil para o curso e para o estudante;
> - ***é relevante ao leitor*** – os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
> - ***desperta o interesse pela questão*** – para que um caso pareça real, deve descrever um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
> - ***deve ser atual*** – deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;
> - ***é curto*** – os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
> - ***provoca um conflito*** – a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
> - ***cria empatia com os personagens centrais*** – as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
> - ***força uma decisão*** – deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
> - ***tem generalizações*** – deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas;
> - ***narra uma história*** – com desfecho no seu final;

- ***inclui citações*** – é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações.

Como fontes, para a construção do caso, as autoras destacam **os artigos de divulgação científica**, aqueles publicados em jornais e revistas de grande circulação como *Superinteressante, Ciência Hoje, Galileu,* destinados à sociedade em geral, com linguagem simples e que apresentam resultados de pesquisa científica de forma pouco detalhada tecnicamente; **artigos originais de pesquisa**, que descrevem resultados originais de uma investigação científica e são mais detalhados, divididos em seções como introdução, parte experimental, resultados e discussão, são usualmente encontrados em bibliotecas de instituições de ensino superior e em bases de dados que apresentam periódicos científicos, como *Eclética Química*, *Química Nova, Química Nova na Escola*, dentre outros; e **filmes comerciais** que abrangem histórias com questões sociais, éticas e econômicas e que estejam relacionados à química, como por exemplo, o filme *Madame Curie* (1943) que tem como objeto de estudo da química a purificação do rádio e, como dimensão social, aborda a trajetória dos cientistas em busca de suas descobertas.

Nossa primeira fonte de inspiração para a produção do caso foi uma reportagem publicada na Revista VEJA, em 2020 intitulada "*Casos de intoxicação por desinfetantes crescem em NY após sugestão de Trump*"[2]. A notícia alerta para um aumento nos casos de envenenamento causados por desinfetantes, após uma fala de Trump, na época presidente dos Estados Unidos, e traz críticas de especialistas que afirmam que falas irresponsáveis podem colocar a saúde pública em perigo e pedem para que a população escute os especialistas.

Seguindo as orientações de Sá e Queiroz, um artigo original de pesquisa também foi utilizado como fonte de inspiração. O artigo de autoria de Cláudia Pereira Galharde, publicado em setembro de 2020 no periódico *Ciência e Saúde Coletiva – Volume 25*, faz justamente uma reflexão sobre as notícias falsas a respeito do novo coronavírus (Sars-CoV-2) mais disseminadas nas redes sociais e, assim como a

[2] Revista VEJA. *Casos de intoxicação por desinfetantes crescem em NY após sugestão de Trump*. 2020. Disponível em: https://veja.abril.com.br/mundo/casos-de-intoxicacao-por-desinfetante-crescem-em-ny-apos-sugestao-de-trump/

reportagem, mostra como essas notícias podem causar prejuízos à saúde pública. O caso elaborado será apresentado na sessão de resultados e discussões.

## 4.2 Revisão da literatura e seleção dos casos encontrados

O levantamento bibliográfico na literatura foi feito, primeiramente utilizando-se os descritores “casos investigativos” e “ensino de química” no *Portal Busca Integrada* da Universidade de São Paulo[3] e na página da *Scielo*[4]. No primeiro foram encontrados 26 artigos, dos quais apenas um estava relacionado ao Ensino Médio e no segundo, os dois artigos encontrados estavam relacionados ao Ensino Superior. Optou-se então por ampliar a busca utilizando o *Google Acadêmico*[5] com os mesmos descritores citados anteriormente, obtendo-se então 214 resultados.

Agora, com uma ampla amostra, um afunilamento nos resultados fez-se necessário. Para isso, nos inspiramos em uma das etapas propostas na revisão integrativa, metodologia que vem sendo muito utilizada na área da saúde. Nesse tipo de revisão, procedimentos metodológicos explícitos são empregados para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos já realizados e o conhecimento já construído, de modo a alcançar uma síntese dos estudos já publicados e, consequentemente, uma compreensão mais abrangente de um fenômeno particular (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

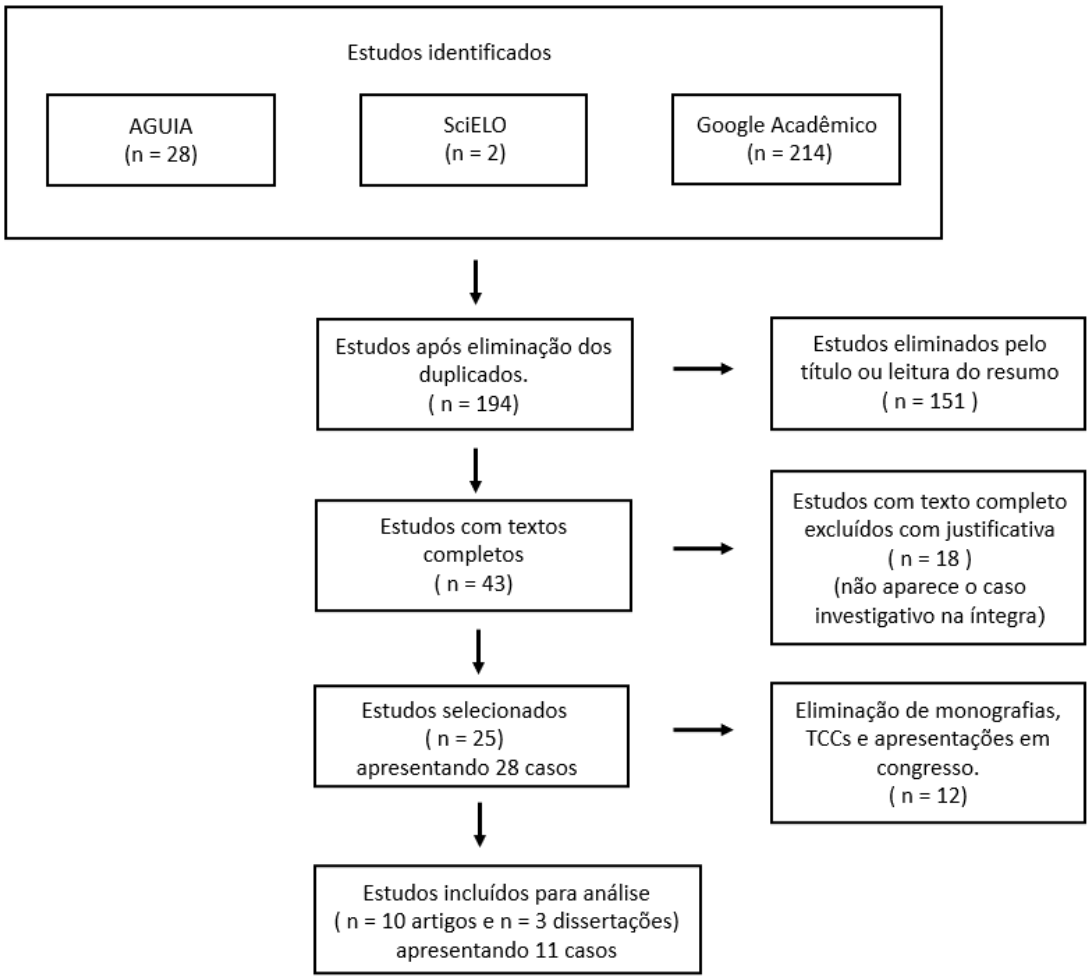
No processo de elaboração da revisão integrativa são propostas seis fases: 1ª Fase: Elaboração da pergunta norteadora; 2ª Fase: Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; 3ª Fase: Coleta de dados; 4ª Fase: Análise crítica dos estudos incluídos; 5ª Fase: Discussão dos resultados e 6ª Fase: Apresentação da revisão integrativa. A fase utilizada nesse trabalho foi a segunda, onde critérios de inclusão e exclusão são criados, quando é obtida uma amostra diversificada, exigindo maior critério de análise do pesquisador.

O primeiro critério utilizado foi a exclusão pelo próprio título ou pela leitura do resumo, onde foram excluídos os artigos ou produções acadêmicas que apareceram

[3] https://www.buscaintegrada.usp.br/primo_library/libweb/action/search.do
[4] https://www.scielo.org/
[5] https://scholar.google.com.br/?hl=pt

na busca, mas não estavam realmente relacionados a temática abordada ou apresentavam outros tipos de estratégias investigativas e os trabalhos onde os casos foram aplicados ou elaborados para o Ensino Superior, Ensino Técnico ou Profissionalizante e Ensino Fundamental, ficando apenas os trabalhos relacionados ao Ensino Médio. Em um segundo momento, utilizou-se como critério a inclusão apenas dos artigos e produções acadêmicas onde os casos investigativos apareciam no texto. Após essa etapa restaram 25 trabalhos que juntos apresentavam 28 casos. Como um último critério de exclusão, eliminou-se as produções acadêmicas como Trabalhos de Conclusão de Curso, Monografia e Apresentações em Congresso, restando apenas artigos e dissertações. O processo de inclusão e exclusão está apresentado no diagrama da Figura 3.

**Figura 3** - Fluxograma representativo da seleção dos artigos e casos investigativos encontrados na revisão.




Fonte: Elaboração própria.

A próxima sessão trará uma pequena análise dos artigos e dissertações selecionados e a apresentação dos seus respectivos casos investigativos.

## 4.3 Análise dos Objetos de Conhecimento e Habilidades de Química dos casos

Após a elaboração de um caso investigativo seguindo as orientações de Sá e Queiroz (2010) e a seleção de casos encontrados na literatura, foram analisados os *objetos de conhecimento* e as *habilidades* que aparecem em cada caso.

Para a análise dos casos utilizamos as *habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias* apresentadas na Base Nacional Comum Curricular, documento normativo atual do Ministério da Educação. Também foi utilizado como referencial teórico o Currículo Paulista (2020), que utiliza como parâmetro a BNCC, mas apresenta sua própria proposta e nela, a partir das Habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são apresentados *Objetos de Conhecimento* para cada um dos três componentes da área.

As Habilidades de CNT e os Objetos de conhecimento de Química propostos nos dois documentos, bem como suas definições, já foram apresentados no Referencial Teórico desse trabalho.

## 4.4 Elaboração do Produto Educacional

A escolha de um ambiente virtual como Produto Educacional foi feita por acreditar que este pode ser ampliado e atualizado sempre que necessário. Optou-se pela elaboração de um *site* pois este tipo de ambiente possibilita um fácil acesso aos conteúdos digitais que serão divulgados, além de permitir uma melhor organização destes no espaço criado, diferente de um *blog*, por exemplo.

Para a sua construção foi necessário utilizar uma plataforma de criação de *sites* que possibilita a montagem, edição, diagramação e demais alterações que possam ser feitas no ambiente, por meio de ferramentas que facilitam estas tarefas. A

plataforma utilizada foi a *Web Wix*[6], selecionada por ser um ambiente livre, gratuito e de fácil utilização, tanto para os autores quanto para seus usuários. Neste espaço, as ferramentas como criação de páginas (abas), *menu* de funcionalidades, adição de figuras e elementos gráficos e demais recursos são bastante simples de usar e apresentam muitas opções de *layout* (aparência) e configurações.

Após a definição do nome e do endereço do *site*, foram criadas as páginas com os conteúdos que serão disponibilizados. Além dos casos analisados, o ambiente também trará páginas destinadas a apresentação do projeto, a explicação do método Estudo de Caso, a incentivar professores a elaborarem seu próprio caso e a um questionário de avaliação, além da página inicial. A próxima sessão apresentará com detalhes o resultado dessa criação.

[6] https://pt.wix.com

# 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa sessão será apresentado o caso investigativo elaborado nesse trabalho, seguindo a metodologia de estruturação de um bom caso na química, proposta por Sá e Queiroz e os artigos e dissertações com seus respectivos casos investigativos de química para o Ensino Médio, encontrados e selecionados após os critérios de inclusão e exclusão utilizados na revisão bibliográfica. Um resumo dos casos e suas fontes precede a discussão e análise das Habilidades e Objetos de conhecimento de Química identificados em cada um deles. Os casos na íntegra encontram-se nos Anexos dessa dissertação. Por fim, será apresentado o Produto Educacional elaborado para professores de Química do Ensino Médio, a partir da criação do caso investigativo, da busca por casos investigativos já existentes na literatura e das análises realizadas nesse estudo.

## 5.1 Elaboração de um caso investigativo

O caso investigativo elaborado nesse trabalho, inspirado em uma reportagem publicada na Revista VEJA, em 2020 intitulada "*Casos de intoxicação por desinfetantes crescem em NY após sugestão de Trump*" e um artigo publicado em setembro de 2020 no periódico *Ciência e Saúde Coletiva – Volume 25* com o título "*Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil"*, conta a história de Fernando, um aluno do primeiro ano do Ensino Médio, que descobre que seu pai, acreditando em uma informação recebida pelo WhatsApp, resolve beber água sanitária para se livrar do coronavírus.

O Quadro 4 traz o caso investigativo elaborado e a identificação dos elementos para um "bom caso" propostos por Herreid (1988a apud SÁ; QUEIROZ, 2010, p. 17 e 18), que foram usados em sua elaboração.

**Quadro 4** - Caso *Desinfectando Falsas Notícias* e identificação de elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid sobre como se elaborar um "bom caso".

Um bom caso narra uma história

DESINFECTANDO FALSAS NOTÍCIAS

Um bom caso deve ser atual

Um bom caso é relevante ao leitor e desperta o interesse pela questão

Fernando tem quinze anos e cursa o primeiro ano do ensino médio em uma escola pública da cidade de Cravinhos - SP. Um dia, ao chegar em casa após a aula, sua mãe indignada lhe disse:

- Meu filho, você não vai acreditar. Seu pai endoidou de vez! Ontem ele recebeu uma mensagem no WhatsApp falando que beber água sanitária mata o coronavírus e agora ele tá querendo fazer isso! E pior, nem com corona ele está!

- Não é possível mãe! Eu já falei pro pai não acreditar em tudo o que recebe no whats! Se ele fizer isso ele vai morrer!

Um bom caso provoca um conflito

- Você precisa convencer ele, filho! Conversa com ele...

- Ele não escuta ninguém! Já conversei várias vezes com ele sobre essas informações falsas! Da última até brigamos.

- Só me falta ele querer tomar mesmo esse produto! Eu preciso fazer alguma coisa!

- Vou pensar em um jeito de convencê-lo!

Depois do almoço e sem conseguir tirar isso da cabeça, Fernando comenta com o seu grupo de amigos no WhatsApp:

Um bom caso inclui citações

**Fernando:** Galera, vocês não sabem! Cheguei hoje em casa e minha mãe me contou que meu pai está querendo tomar água sanitária porque recebeu uma msg no whats falando que isso mata o vírus!
**Gabriela:** Hahahahahahahha mentira né?
**Mateus:** Eu vi mesmo que essa msg estava rolando! Um absurdo!
**Gabriela:** E hoje na aula de Química a professora estava falando sobre isso, né? Sobre acreditar apenas em fontes confiáveis, sobre sempre pesquisar se uma notícia recebida é verdadeira...
**Mateus:** Mas ele não vai tomar mesmo né?
**Fernando:** Não sei! Do jeito que ele anda louco...
**João:** E se a gente mostrasse pra ele o quanto isso é perigoso? Vamos fazer o que a professora falou. Vamos pesquisar em fontes confiáveis a toxicidade e as propriedades da água sanitária e você mostra tudo pra ele.
**Gabriela:** Boa! E podemos também mostrar como ele pode conferir se o que ele recebeu no whats é verdade ou "fake News"!
**Fernando:** Boa ideia! Vocês me ajudariam nisso?
**João:** Claro! Você me conhece! Eu vou adorar fazer essa pesquisa!
**Gabriela:** Estamos aqui pra isso!
**Mateus:** Tô dentro também!

Um bom caso força uma decisão

Um bom caso deve ter utilidade pedagógica

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais

**Imagine que você faz parte da turma de amigos do Fernando e irá ajudá-lo a resolver esse problema. Vocês vão convencer o pai dele a não tomar água sanitária e a não acreditar em todas as informações que recebe em suas redes sociais.**

Um bom caso é curto

Fonte: Elaboração própria.

## 4.2 Seleção de casos investigativos da literatura

O segundo passo após a elaboração do caso foi uma revisão bibliográfica para encontrar casos investigativos de Química para o Ensino Médio já publicados na literatura. Com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão já descritos na metodologia, finalizou-se a revisão com 10 artigos e 3 dissertações, apresentando juntos um total de 11 casos. O Quadro 5 apresenta o título, autores, ano e periódico (no caso dos artigos) dos trabalhos selecionados.

**Quadro 5** - Trabalhos selecionados na revisão bibliográfica.

| Trabalho | Título | Autor | Ano | Periódico |
|---|---|---|---|---|
| 1. | SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. | SILVA, O. B; FERREIRA, L. N. A; QUEIROZ, S. L. | 2011 | Química Nova na Escola (QNEsc) |
| 2. | Produção de Casos para o ensino de Química, uma experiência na formação inicial de professores | MASSENA, E. P; FILHO, N. J; SÁ, L. P. | 2013 | Química Nova (QN) |
| 3. | Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco. | FREITAS-REIS, I; FARIA, F. L; | 2015 | QNEsc |
| 4. | Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar. | PIERINI, M. F; ROCHA, N. C; SILVA FILHO, M. V; CASTRO, H. C; LOPES, R. M. | 2015 | QNEsc |
| 5. | Aprendizagem baseada em problemas e em casos investigativos: construindo e avaliando possibilidades de implementação no Ensino Médio. | PIERINI, M. F. | 2015 | Dissertação |
| 6. | Uma Proposta de Divulgação da Estratégia de Ensino Estudo de Caso para Professores de Química do Ensino Médio. | FARIA, F. L; FREITAS-REIS, I. | 2016 | Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7. | Contribuições de um estudo de caso para a contextualização do tema agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do ensino médio. | DE ÁVILA, R. A | 2016 | Dissertação |
| 8. | Na “pele” de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador. | FRANCISCO, W. | 2017 | Revista Eletrônica Ludus Scientiae. |
| 9. | O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química. | FREITAS, L. P. S. R; CAMPOS, A. F | 2018 | Educación química. |
| 10. | A aprendizagem de catálise enzimática por meio de casos: proposta para o ensino de química. | GOULART, T. P. | 2018 | Dissertação |
| 11. | Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. | LIMA, M. S; WEBER, K. C. | 2019 | Educación química |
| 12. | Refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no ensino de química. | SILVA, I. C T; MIRAPALHETE, C.F; SIQUEIRA, V. F; SARTORI, P. H. S. | 2019 | Revista Debates em Ensino de Química |
| 13. | Construção de caso investigativo de laboratório para a promoção do pensamento crítico em aulas de química. | BARROS DA SILVA, L. H; LOPES DA SILVA, E. FRACISCO, W. | 2020 | Poiésis |

Fonte: Elaboração própria.

No artigo “SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio” os autores Osmair Benedito da Silva, Jane Raquel Silva de Oliveira e Salete Linhares Queiroz (2011), descrevem a aplicação de um Estudo de Caso intitulado ***SOS Mogi-Guaçu*** em uma turma de química do 2°ano do ensino médio. Na percepção deles, a proposta favoreceu a busca e a análise de informações relacionadas à poluição de ambientes aquáticos, à reflexão sobre as prováveis causas de problemas reais, à tomada de decisão e à sugestão de possíveis soluções para o caso por parte dos alunos, além de desenvolver a capacidade de investigar e solucionar problemas, de realizar trabalhos em grupo e de comunicação

oral. O caso é apresentado no trabalho com a identificação de elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid (1988a apud SÁ; QUEIROZ, 2010, p. 17 e 18) sobre como se elaborar um “bom caso”.

O artigo “Produção de Casos para o Ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores” apresenta a pesquisa de Elisa Prestes Massena, Neurivaldo, José de Guzzi Filho e Luciana Passos Sá (2013), realizada com 29 estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Santa Cruz. Como proposta, os futuros professores foram orientados a respeito do Método e solicitados a elaborar casos que envolvessem tópicos da disciplina e que estivessem de acordo com recomendações da literatura. Os casos deveriam ter linguagem e complexidade apropriada a alunos do Ensino Médio. No texto é apresentado um quadro com os temas, conteúdos químicos e resumos dos 7 casos elaborados, entretanto, apenas 1 deles aparece de forma integral, o caso ***Aparentemente Inocentes, mas muito perigosas*****.**

No trabalho “Abordando o tema Alimentos Embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: Os Aditivos Alimentares em Foco”, as autoras Ivoni Freitas-Reis e Fernanda Luiza de Faria (2014), incialmente ministraram um minicurso para professores de química do ensino médio da cidade, sobre a Estratégia de Ensino Estudo de Caso. Em um segundo momento, uma professora foi convidada para conduzir a estratégia com seus alunos do ensino médio. Ela recebeu a tarefa de construir um caso que abordasse uma problemática social e que estabelecesse relações com o conteúdo químico e aplicar a atividade em uma de suas turmas. O tema escolhido foi os alimentos embutidos e o título dado foi ***O caso da Embutlar****.* Para as autoras, a professora trouxe uma narrativa coerente, que possibilitou o enfoque de alguns conceitos sobre aditivos químicos, termoquímica, cinética química e ainda a abordagem de algumas funções orgânicas. Nas falas dos alunos, foi possível verificar o levantamento de hipóteses, a argumentação, a análise de alternativas, dentre outras.

Em 2016, as mesmas autoras publicaram um outro artigo, “Uma proposta de divulgação da estratégia de ensino Estudo de Caso para professores de química do Ensino Médio” que apresenta um foco maior no minicurso citado no artigo anterior. O trabalho traz o registro das discussões dos professores durante os encontros e a

análise de um questionário respondido por eles no final do processo. Durante o minicurso cada professor recebeu uma apostila que continha instruções para preparação de um caso investigativo e exemplo de alguns casos. O texto traz apenas um dos casos que foi usado como exemplo, o caso ***Doença misteriosa em trabalhadores rurais***. Em sua dissertação "Contribuições de um Estudo de Caso para a Contextualização do tema Agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do Ensino Médio", Rogério Andrade Teixeira (2016) utiliza o mesmo caso para investigar as contribuições do desenvolvimento de uma estratégia de ensino baseada no método Estudo de Caso, para a contextualização e aprendizagem de conceitos químicos. Para o autor, os alunos do terceiro ano do Ensino Médio, ao solucionarem o caso, foram capazes de perceber a relação entre estrutura e propriedade dos agrotóxicos, além de desenvolverem o pensamento crítico e habilidades voltadas à cidadania.

O quinto caso investigativo aparece em um artigo publicado em 2015, "Aprendizagem baseada em Casos Investigativos e a formação de professores: O potencial de uma aula prática de Volumetria para promover o ensino interdisciplinar" e na dissertação "Aprendizagem baseada em problemas e em Casos Investigativos: Construindo e avaliando possibilidades de implementação no Ensino Médio" do mesmo autor do artigo, Max Fonseca Pierini (2015). Nos dois trabalhos são apresentadas as concepções de professores da área de ciências da natureza do estado, sobre o potencial de uma prática de volumetria, empregada para determinar a acidez de refrigerantes e inserida na aplicação da aprendizagem baseada em problemas para promover o ensino interdisciplinar no ensino médio. Aos docentes foi apresentada uma proposta de caso investigativo intitulado de ***Acidez de refrigerantes - Para quê?*.** O caso aparece novamente no artigo "Refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no Ensino de Química", publicado em 2019 na Revista *Debates em Ensino de Química*, que descreve e analisa as atividades desenvolvidas no projeto "Sede de quê? O Enigma do Refrigerante", tendo como objetivo principal introduzir um assunto do cotidiano através de experimentações, diálogos e problematizações. O trabalho foi desenvolvido no primeiro ano do Ensino Médio Politécnico de uma escola pública, do município de Caçapava do Sul/RS, e implementado nas aulas de Seminário Integrado, por licenciandos do curso de Ciências Exatas da Universidade Federal do Pampa.

No artigo “Na ‘pele’ de Sherlock Holmes: Em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador”, Welington Francisco (2017) une a atividade lúdica e os casos investigativos, criando o jogo *Scotland Yard Químico.* Nesse trabalho, a diferença na resolução desses tipos de casos investigativos para os demais é que além das pesquisas e busca de informações que os estudantes podem fazer, existe um tabuleiro, com ganhadores do prêmio Nobel que são responsáveis em fornecer pistas que auxiliarão na resposta das questões problemas do caso. O artigo apresenta como exemplo o caso ***Repensando, “quimicamente”, a tragédia do Celobar,*** elaborado pelo próprio autor a partir de reportagens reais sobre a morte de várias pessoas ao usar o medicamento Celobar adulterado e um artigo científico publicado na revista Química Nova de 2007.

O sétimo caso investigativo, aparece no artigo “O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentosnNo Ensino-Aprendizado de química”. O estudo de Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas e Angela Fernandes Campos (2018) propôs a ministração de um minicurso para estudantes de licenciatura, abordando a aplicação do método de estudo de casos numa aprendizagem investigativa a partir de uma problemática regional, com o intuito de investigar a viabilidade de aplicação dos mapas conceituais e do Facebook como ferramentas de apoio didático ao ensino por meio de casos, mediado pela sala de aula invertida e, ainda, de oferecer a futuros docentes o contato com novas estratégias de ensino-aprendizagem. O caso intitulado ***Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité***, elaborado para o estudo, foi um caso fictício produzido com base em fatos ocorridos no município de Cuité – PB. Para as autoras, a temática abordada que se relacionou ao contexto regional dos próprios discentes mostrou-se bastante pertinente, uma vez que contribuiu para que os conceitos científicos fossem trabalhados a partir de sua contextualização e demandou a formulação de hipóteses e a tomada de decisões.

Em sua dissertação “A aprendizagem de Catálise Enzimática por meio de Casos: proposta para o Ensino de Química”, Thiago Pereira Goulart (2018) utiliza o caso ***É só uma enzima?*** na aplicação da estratégia de resolução de Casos Investigativos e dos Portifólios Reflexivos para alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola particular, abordando uma situação fictícia relacionado ao cotidiano de uma estudante do mesmo ano. A escrita do caso buscou valorizar a

construção da empatia dos estudantes que o resolveriam, como forma de dinamizar a identificação e construção de significados pelos mesmos a respeito da situação problema apresentada no caso.

O artigo “Determinação de Níveis De Letramento Científico a partir da resolução de Casos Investigativos envolvendo Questões Sociocientíficas”, de Mikeas Silva de Lima e Karen Cacilda Weber (2019), propõe o estudo de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas para medir níveis de Letramento Científico a partir da resolução de tais casos. Os casos ***Diabetes Mellitus*** e ***Repelentes*** foram produzidos e aplicados a uma turma de concluintes do ensino médio. Foi entregue a cada grupo um “Caminho para solucionar o Caso Investigativo” que orientava a resolução dos casos. Ao final, os alunos realizaram apresentação oral em grupo dos resultados e escrita individual de um resumo acerca da resolução do caso, que constituíram os dados analisados na pesquisa.

Por fim, no trabalho de Luiz Henrique Barros da Silva, Erivanildo Lopes da Silva e Welington Francisco (2020), “Construção de Caso Investigativo de Laboratório para a promoção do Pensamento Crítico em aulas de Química”, a resolução do caso se dá a partir do uso da experimentação, no qual os estudantes são solicitados a elaborarem e desenvolverem um procedimento para a resolução do problema. Para a construção do caso analisado foi realizado um levantamento sobre as indicações da literatura e utilizou-se um tema indicado pela professora como relevante para os alunos. No caso ***Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos?*** um garoto sofre pressão na escola em virtude de seu peso e encontra no conhecimento científico e na escola uma forma de debater ideias a respeito dessa temática. Foi observado que o caso possui potencialidade para gerar empatia nos alunos uma vez que conta uma história que emerge de suas realidades, intensificando o engajamento dos sujeitos na tomada de decisão.

### 5.3 Análise dos casos investigativos

O Quadro 6 mostra um resumo e a fonte dos doze casos que serão analisados nesse trabalho: o caso elaborado e os onze casos encontrados e selecionados após os critérios de inclusão e exclusão da revisão bibliográfica.

**Quadro 6** - Resumo e fonte dos casos investigativos

| | |
|---|---|
| **Caso:** SOS Mogi-Guaçu | **Fonte:** SILVA, Osmair Benedito da; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. *SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio*. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011 |
| Resumo: Senhor Antônio pede ajuda ao seu primo Álvaro, estudante de química na Universidade Federal do Paraná, após os peixes de seu pesqueiro começarem a apresentar aspecto rosado, amarelado ou esbranquiçado, e seus fígados estarem sem consistência e desmancharem nas mãos, o que estava comprometendo a pesca e as entregas nas peixarias. Os alunos devem se imaginar amigos de Álvaro e esclarecer o que possivelmente esteja acontecendo e propor soluções para o caso. | |
| **Caso:** Aparentemente inocentes, mas muito perigosas. | **Fonte**: MASSENA, Elisa Prestes, GUZZI FILHO, Neurivaldo José de e SÁ, Luciana Passos. *Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores*. ***Química Nova*** [online]. 2013, v. 36, n. 7 |
| **Resumo:** Alunos de uma escola pública apresentam sintomas como dor de cabeça, vômitos, dores abdominais e fadiga. Após consulta médica foi diagnosticada a contaminação por acúmulo de metais no organismo. Os alunos procuraram a professora de Química da escola na tentativa de compreender como estaria se dando essa contaminação. Após a pesquisa os alunos e a professora descobriram que os metais responsáveis pela contaminação estavam presentes em pilhas e baterias, que estavam sendo indevidamente descartados. Os alunos deveriam propor uma solução para o adequado descarte de pilhas e baterias. | |
| **Caso:** O caso da Embutlar | **Fonte:** FREITAS-REIS, Ivone; FARIA, Fernanda Luiza de. *Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco*. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015. |
| **Resumo:** Sr. Joaquim, um funcionário de uma empresa familiar de pequeno porte, do ramo de curados e embutidos, trabalhava como provador de aves e suínos e começou a ficar sobrecarregado na sua função quando dois outros empregados se ausentaram da empresa. Ele trabalhou muitas horas extras para substituir os demais empregados, recebendo um valor a mais no salário, porém, após algum tempo, começou a sentir fortes dores no corpo e no abdômen. O caso propõe aos alunos investigar as causas para os sintomas do personagem e sugerir uma solução viável. | |
| **Caso:** Doença misteriosa em trabalhadores rurais | **Fonte:** FARIA, Fernanda Luiza; FREITAS-REIS, Ivoni. *Uma Proposta de Divulgação da Estratégia de Ensino Estudo de Caso para Professores de Química do Ensino Médio*. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 03, p. 119-144, 2016.<br><br>DE ÁVILA, Rogério Andrade. *Contribuições de um estudo de caso para a contextualização do tema agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do ensino médio*. 2016. |
| **Resumo:** O tio de Mariana, Joaquim, mora em um sítio e ao visitá-lo nas férias ela descobre que ele e mais dois trabalhadores do mesmo sítio estão com dores de cabeça, náuseas, tonturas, dificuldade para respirar, | |

| | |
|---|---|
| cansaço e a visão um pouco perturbada. Preocupada, ela liga para amigos estudantes de química para ajudá-la a encontrar a causa e uma possível solução para o problema. Nesse caso os alunos deverão ser os amigos de Mariana. | |
| **Caso**: Acidez de refrigerantes - Para quê? | **Fontes:** PIERINI, Max Fonseca, ROCHA, Natasha Cristina, SILVA FILHO, Moacelio Veranio, CASTRO, Helena Carla, LOPES, Renato Matos. *Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar.* **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2015.<br><br>PIERINI, Max Fonseca. *Aprendizagem Baseada Em Problemas E Em Casos Investigativos: Construindo E Avaliando Possibilidades De Implementação No Ensino Médio.* 2015<br><br>SILVA, Isabel Cristina Teixeira.; MIRAPALHETE, Cassius Fernandes.; SIQUEIRA, Vanessa Fagundes.; SARTORI, Paulo Henrique Santos. *Refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no ensino de química.* **Revista Debates em Ensino de Química**, *[S. l.]*, v. 4, n. 2 (esp), p. 278–293, 2019. |
| **Resumo:** Dona Dalva, moradora de um bairro da zona oeste do Rio de Janeiro, após ouvir os relatos das amigas sobre o efeito 'corrosivo' da Coca-Cola em uma conversa no fim da tarde, chega em casa muito preocupada e comenta sua aflição com seu sobrinho Diego, estudante do ensino médio. Na manhã seguinte, Diego expõe a conversa que teve com a sua tia, na aula de química. O professor, ao ver os estudantes interessados, propõe a resolução do problema para a turma. | |
| **Caso:** Repensando, "quimicamente", a tragédia do Celobar | **Fonte:** FRANCISCO, Welington. *Na "pele" de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador*. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017. |
| **Resumo:** Após aprender sobre a tragédia do medicamento Celobar, em sua aula de química, um aluno pede ajuda para seu pai, que também é professor de química, para realizar um trabalho explicando por que o carbonato de bário liberou íons bário, causando a intoxicação e levando a morte. O pai orienta o filho a pesquisar em alguns livros e a procurá-lo de novo se surgissem dúvidas. Ao final da pesquisa o menino apresenta três questionamentos ao pai. Cabe aos alunos, que estão resolvendo o caso, descobrirem as respostas corretas. | |
| **Caso:** Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité | **Fonte:** FREITAS, Ladjane Pereira da Silva Rufino de; CAMPOS, Angela Fernandes. *O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química*. **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 22-34, 2018. |
| **Resumo:** O caso narra o drama de uma comunidade que, por conta de uma crise hídrica enfrentada pela região, decorrente de um período prolongado de estiagem, se vê obrigada a fazer uso de fontes alternativas de águas. Porém, após alguns moradores da cidade começarem a apresentar sintomas como náuseas, vômitos e diarreias, foi feita uma análise de potabilidade dessas águas que apresentaram sérios problemas de contaminações que precisavam, urgentemente, serem solucionados. A comunidade escolhe um representante para ir até a Universidade procurar alguém para orientá-los. O professor Machado, pesquisador na área de | |

| | |
|---|---|
| química, fica encarregado de ajudar a comunidade. Os alunos que estão resolvendo o caso imaginarão que fazem parte do grupo de pesquisa do professor e vão propor métodos eficientes para o tratamento dessas águas. | |
| **Caso:** É só uma enzima? | **Fonte:** GOULART, Thiago Pereira. *A aprendizagem de catálise enzimática por meio de casos: proposta para o ensino de química*. 2018 |
| **Resumo:** Marina, uma estudante do segundo ano do ensino médio, nas últimas semanas vem sentido cólicas por longos períodos, dor de cabeça e tontura, então, acompanhada de sua mãe, ela decide procurar um médico e o mesmo, após examiná-la, apresenta-lhe a hipótese de se tratar de uma situação relacionada a intolerância à lactose, o que explicaria a piora dos sintomas quando Marina consumia alimentos derivados do leite. O médico pede um exame e enquanto aguarda o resultado e o retorno, ela tenta manter a calma e entender como, exatamente, uma única enzima, que ela já descobriu que se chama lactase, pode causar tanta coisa na vida dela. Os alunos que estão resolvendo o caso serão os amigos de Marina e vão ajudá-la a entender melhor sobre o funcionamento dessa enzima. | |
| **Caso:** Diabetes Mellitus | **Fonte:** LIMA, Mikeas Silva de; WEBER, Karen Cacilda. *Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas*. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019. |
| **Resumo:** Marina, de 38 anos, resolveu procurar um médico, pois estava se sentindo estranha. Há alguns meses vem sentindo fraqueza e cansaço, tem ido muito ao banheiro urinar, além de estar sempre com sede, e sua visão tem ficado embaçada. No mês passado, cortou a mão com a faca enquanto preparava o almoço e o corte demorou muito tempo para cicatrizar. O médico alerta que ela talvez possa ter desenvolvido diabetes e prescreve exames para confirmar. Com os exames prontos ele confirma a suspeita e recomenda então que ela tome doses de insulina diariamente, evite alimentos com altos teores de açúcar e que substitua açúcar por adoçante em sua dieta. Ao chegar em casa encontra Calvin, seu sobrinho e conta para ele o que houve. Os alunos serão os amigos de Calvin e irão ajudá-lo a encontrar o adoçante mais adequado para o caso da sua tia, Marina. | |
| **Caso:** Repelentes | **Fonte:** LIMA, Mikeas Silva de; WEBER, Karen Cacilda. *Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas*. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019. |
| **Resumo:** Inês, de 35 anos é mãe de Lucas, 15 anos e Monique, uma bebê de apenas 8 meses. Após receber um convite de sua amiga Nicole para ir ao parque ela resolve comprar um repelente para sua filha mais nova e pede ajuda para o mais velho. Os alunos serão os amigos de Lucas e irão ajudá-lo a encontrar o repelente mais adequado para usar em Monique. | |
| **Caso:** Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos? | **Fonte:** BARROS DA SILVA, Luiz Henrique; LOPES DA SILVA, Erivanildo; FRANCISCO, Welington. *Construção de caso investigativo de laboratório para a promoção do pensamento crítico em aulas de química*. **Poiésis**, v. 14, n. 26, 2020. |

| | |
|---|---|
| **Resumo:** Jorge é um jovem de 15 anos que enfrenta problemas com a balança e, mesmo frequentado diversos nutricionistas e seguindo à risca a dieta indicada por esses profissionais, sente dificuldades em diminuir o peso. Isso impacta na sua autoestima e em alguns problemas de saúde, como cansaço excessivo, além de viver sofrendo ataques e agressões de colegas, chegando até a se ausentar da escola por um período pois estava com crise de ansiedade. Em um determinado momento a mãe de Jorge começou a pensar que a causa para o peso do filho poderia estar atrelada a fatores biológicos e não a uma alimentação desiquilibrada, então ele conversou com a professora Cristiane, que conhecia sua história e seus desafios na escola e ela resolveu propor uma aula onde as calorias de alguns alimentos que o garoto ingeria seriam quantificadas, percebendo-se que sua alimentação era equilibrada, e que o que interferia em seu peso eram outros fatores. Durante a aula de Química, a professora explicou as bases teóricas de um calorímetro e propôs um experimento onde o objetivo era descobrir quantas calorias tem certos alimentos e explicar qual quantidade de cada um seria indicada para uma alimentação saudável. | |
| **Caso:** Desinfectando falsas notícias. | **Fonte:** Elaborado por nós. |
| **Resumo:** Fernando, um aluno do primeiro ano do Ensino Médio, ao chegar em casa descobre que seu pai, acreditando em uma informação recebida pelo WhatsApp, resolve beber água sanitária para se livrar do coronavírus. Ele comenta com seus amigos o ocorrido, que prontamente resolvem o ajudar. Os alunos devem imaginar que são os amigos de Fernando e ajudá-lo a resolver o problema. Além de convencer o pai dele a não tomar a água sanitária vão convencê-lo a não acreditar em todas as informações que recebe em suas redes sociais. | |

Fonte: Elaboração própria.

Antes de apresentarmos as análises de cada caso separadamente vale a pena ressaltar que as habilidades: EM13CNT301; EM13CNT302 e EM13CNT303, assim como os Objetos de Conhecimento: Investigação Científica; Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica e Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos), foram identificados em todos os casos, uma vez que a proposta de ensino baseada na resolução de casos investigativos é justamente pautada na investigação científica e na autonomia do aluno, que, ao resolver o caso constrói questões, elabora hipóteses, desenvolve a argumentação, utiliza-se da interpretação de textos científicos disponíveis em diferentes mídias, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações e ao final do processo comunica para o público o resultado de suas análises e conclusões. Agora apresentaremos também as outras habilidades e objetos de conhecimentos identificadas em cada caso.

O caso ***SOS Mogi-Guaçu*** conta a história do Senhor Antônio que pede ajuda ao seu primo Álvaro, estudante de química na Universidade Federal do Paraná, após os peixes de seu pesqueiro começarem a apresentar aspecto rosado, amarelado ou esbranquiçado, e seus fígados estarem sem consistência e desmancharem nas mãos. Ele também conta ao seu primo que *próximo* ao pesqueiro, aumentaram as plantações de feijão e batata e o número de "rancheiros". Podemos relacionar a este caso as habilidades: EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203 e EM13CNT206 e os objetos de conhecimento: Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto; Soluções e concentrações; Ciclos biogeoquímicos (toxicidade das substâncias químicas, tempo de permanência dos poluentes, reações químicas, transferências de energia e impactos ambientais e na saúde dos seres vivos); Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária) e Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade).

**Quadro 7** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso "*SOS Mogi-Guaçu*"

| |
|---|
| **Caso:** SOS Mogi-Guaçu |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos)<br><br>Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto;<br><br>Soluções e concentrações;<br><br>Ciclos biogeoquímicos (toxicidade das substâncias químicas, tempo de permanência dos poluentes, reações químicas, transferências de energia e impactos ambientais e na saúde dos seres vivos);<br><br>Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária);<br><br>Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade); |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados |

| |
|---|
| experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.<br><br>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.<br><br>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).<br><br>(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. |

Fonte: Elaboração própria.

Sendo ***Aparentemente inocentes, mas muito perigosas,*** um caso que trata de contaminação por acúmulo de metais no organismo presentes em pilhas e baterias que estavam sendo indevidamente descartadas e propõe ao aluno uma solução adequada para esse descarte, identificou-se as habilidades: EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT207; EM13CNT306; EM13CNT307 e os objetos de conhecimento: Materiais (propriedades físico-químicas, estruturas, composições, características, toxicidade); Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto e Lixo eletrônico (descarte consciente).

**Quadro 8** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso "*Aparentemente inocentes, mas muito perigosas"*

| |
|---|
| **Caso:** Aparentemente inocentes, mas muito perigosas |
| **Objetos de Conhecimento:** |

| |
|---|
| Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos)<br><br>Materiais (propriedades físico-químicas, estruturas, composições, características, toxicidade);<br><br>Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade);<br><br>Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto;<br><br>Lixo eletrônico (descarte consciente). |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.<br><br>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.<br><br>(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.<br><br>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. |

Fonte: Elaboração própria.

***O caso da Embutlar*** propõe aos alunos investigar as causas para fortes dores no corpo e abdômen de um funcionário de uma empresa do ramo de curados que trabalhava como provador de aves e suínos, assim foram identificadas as habilidades: EM13CNT104 e EM13CNT306 e os objetos de conhecimento: Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas; Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC) e Substâncias nocivas e tóxicas produzidas em ambientes de trabalho e/ou laboratórios químicos.

**Quadro 9** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso "*O caso da Embutlar*"

| **Caso:** O caso da Embutlar |
|---|
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos)<br><br>Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas;<br><br>Equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC);<br><br>Substâncias nocivas e tóxicas produzidas em ambientes de trabalho e/ou laboratórios químicos. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. |

| |
|---|
| (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos. |

Fonte: Elaboração própria.

Em ***Doenças misteriosa em trabalhadores rurais*** os alunos devem encontrar a causa e uma possível solução para sintomas de dores de cabeça, náuseas, tonturas, dificuldade para respirar, cansaço e a visão um pouco perturbada, de três trabalhadores de um mesmo sítio, assim, relacionou-se ao caso as habilidades: EM13CNT104; EM13CNT105; EM13CNT203; EM13CNT304; EM13CNT307 e EM13CNT310 e os objetos de conhecimento: Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas; Ciclos biogeoquímicos e Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade); Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária) e Tratamento de água e esgoto.

**Quadro 10** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso "*Doença misteriosa em trabalhadores rurais"*

| |
|---|
| **Caso:** Doença misteriosa em trabalhadores rurais. |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos)<br><br>Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas;<br><br>Ciclos biogeoquímicos e Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade).<br><br>Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária).<br><br>Tratamento de água e esgoto. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados |

| |
|---|
| experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.<br><br>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.<br><br>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).<br><br>(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com célulastronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.<br><br>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.<br><br>(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. |

Fonte: Elaboração própria.

O caso ***Determinação de acidez em refrigerantes – Para que?*** traz a questão de os refrigerantes apresentarem em suas composições ácidos, substâncias popularmente conhecidas por serem corrosivas, e questiona aos alunos que estão resolvendo o caso como o ministério da saúde permite a comercialização desses refrigerantes e a diferença de acidez entre eles. Além das habilidades de investigação, leitura de interpretação de textos científicos e divulgação de resultados, foram identificadas as habilidades: EM13CNT104 e EM13CNT301, bem como os objetos de

conhecimento: Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos); Conservação de massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos); Constituição da matéria (modelo atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico); Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas; Ácidos e Soluções e concentrações.

**Quadro 11** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso "*Determinação de acidez em refrigerantes – Para que?*"

| **Caso:** Determinação de acidez em refrigerantes – Para que? |
|---|
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos);<br><br>Conservação de massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos);<br><br>Constituição da matéria (modelo atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico);<br><br>Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas;<br><br>Ácidos;<br><br>Soluções e concentrações. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações. |

| |
|---|
| (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. |

Fonte: Elaboração própria.

***Repensando, "quimicamente", a tragédia do Celobar*** conta a história de um aluno, que, após aprender sobre a tragédia do medicamento Celobar, em sua aula de química, pede ajuda para seu pai, que também é professor de química, para realizar um trabalho explicando o que causou a intoxicação e levou várias pessoas a morte. Apesar do medicamento CELOBAR ser usado para fins de contrastes em exames radiológicos, a problemática do caso não está relacionada a radioisótopos e efeitos biológicos das radiações, mas na síntese errada do sulfato de bário, que acabou liberando íons bário em excesso no organismo das vítimas, assim as habilidades relacionadas foram: EM13CNT104 e EM13CNT301 e os objetos de conhecimento: Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos); Conservação de massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos); Constituição da matéria (modelo atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico); Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas; Ácidos e Soluções e concentrações. Aqui pode ser destacado que são exatamente as mesmas habilidades e objetos de conhecimento do caso anterior.

**Quadro 12** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Repensando, 'quimicamente' a tragédia do Celobar"*

| **Caso:** Respensando, "quimicamente" a tragédia do Celobar |
|---|
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos); |

| |
|---|
| Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos);<br><br>Conservação de massa (quantidade de matéria - relações entre massas, mol e número de partículas, equações químicas, proporções entre reagentes e produtos);<br><br>Constituição da matéria (modelo atômico de Dalton, elementos, símbolos, massa atômica, número atômico);<br><br>Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas;<br><br>Ácidos;<br><br>Soluções e concentrações. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. |

Fonte: Elaboração própria.

O caso ***Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité*** narra o drama de uma comunidade que após se ver obrigada a fazer uso de fontes alternativas de água , por conta de uma crise hídrica enfrentada pela região, decorrente de um período prolongado de estiagem, descobre, com uma análise de potabilidade dessas águas, que elas apresentam sérios problemas de contaminações, causando em alguns moradores sintomas como náuseas, vômitos e diarreias. Como os alunos que estão resolvendo o caso devem propor métodos eficientes para o tratamento dessas águas, identificou-se as habilidades: EM13CNT105; EM13CNT206 e EM13CNT310 e

os objetos de conhecimento: Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade); Química ambiental (políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes na atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários); Tratamento de água e esgoto.

**Quadro 13** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité"*

| **Caso:** Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité |
|---|
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade);<br><br>Química ambiental (políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes na atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários);<br><br>Tratamento de água e esgoto. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida. |

| |
|---|
| (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.<br><br>(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população. |

Fonte: Elaboração própria.

Contando a história de Marina, uma estudante do segundo ano do ensino médio que descobre que pode estar com intolerância à lactose, o caso ***É só uma enzima?*** propõe aos alunos entender melhor sobre o funcionamento da enzima lactase. A habilidade relacionada ao caso, além das outras já citadas no início, foi a EM13CNT207, assim como os objetos de conhecimento: Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana); Alimentos: estrutura e propriedades dos compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas) e Alimentação saudável e nutritiva.

**Quadro 14** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"É só uma enzima?"*

| |
|---|
| **Caso:** É só uma enzima? |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana);<br><br>Alimentos: estrutura e propriedades dos compostos orgânicos (proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas);<br><br>Alimentação saudável e nutritiva. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, |

| |
|---|
| códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: Elaboração própria.

No caso ***Diabetes Melitus*** também foi identificada a habilidade EM13CNT207, que está relacionada as vulnerabilidades e desafios contemporâneos aos quais os jovens estão expostos, uma vez que o caso traz o drama de Marina, que aos 38 anos se descobre com Diabetes. Para resolver o caso os alunos serão os amigos do sobrinho de Marina e irão ajudá-lo a encontrar o adoçante mais adequado para a sua tia, assim os objetos de conhecimento relacionados, além da Investigação científica; Divulgação e comunicação de resultados e Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, foram: Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana) e Interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA.

**Quadro 15** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Diabetes Melitus"*

| |
|---|
| **Caso:** Diabetes Melitus |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana);<br><br>Interações intermoleculares e estrutura dos aminoácidos, proteínas, DNA e RNA. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados |

| |
|---|
| experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: Elaboração própria.

Para o caso ***Repelentes,*** foi identificado o objeto de conhecimento: Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana), pois, assim como no caso anterior, que os alunos devem encontrar o melhor adoçante para Marina, nesse caso, que é retirado do mesmo artigo, os alunos devem ajudar a encontrar um repelente mais adequado para uma mãe usar em sua filha de apenas 8 meses. A habilidade identificada também foi a EM13CNT207 que está relacionada a divulgação de ações de prevenção e promoção da saúde e do bem-estar.

**Quadro 16** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Repelentes"*

| |
|---|
| **Caso:** Repelentes |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana); |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados |

| |
|---|
| experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: Elaboração própria.

Em ***Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos?*** Jorge, um jovem de 15 anos enfrenta problemas com a balança, mesmo frequentando diversos nutricionistas e seguindo à risca as dietas indicadas por esses profissionais. Isso impacta na sua autoestima e em alguns problemas de saúde, além de sofrer ataques e agressões de colegas. Como o caso propõe um experimento com calorímetro para descobrir as calorias de certos alimentos e calcular qual quantidade de cada um seria indicado para uma alimentação saudável, além de trazer a questão dos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, como o *bullyng* por excesso de peso, foram identificadas as habilidades: EM13CNT101, EM13CNT205 e EM13CNT207 e os objetos de conhecimento: Poder Calorífico; Entalpia de combustão e Alimentação saudável e nutritiva.

**Quadro 17** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos?"*

| |
|---|
| **Caso:** Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos? |
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Poder Calorífico; |

| |
|---|
| Entalpia de combustão;<br><br>Alimentação saudável e nutritiva. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. |

Fonte: Elaboração própria.

O último caso analisado é o ***Desinfectando falsas notícias***, elaborado por nós, que conta a história de Fernando, um aluno do primeiro ano do Ensino Médio, que descobre que seu pai, acreditando em uma informação recebida pelo *WhatsApp*, resolve beber água sanitária para se livrar do coronavírus. Os alunos que estão resolvendo o caso devem imaginar que são os amigos de Fernando e ajudá-lo a convencer o pai a não tomar a água sanitária, assim foram relacionadas as habilidades: EM13CNT104; EM13CNT207; EM13CNT306 e EM13CNT307 e os objetos de conhecimento: Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos); Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas e Soluções e concentrações. Os alunos também devem convencer o pai de Fernando a não acreditar em todas as informações que recebe em suas redes sociais, o que deixa ainda mais importante para esse caso a habilidade EM13CNT303 e o objeto de conhecimento Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos).

**Quadro 18** - Objetos de Conhecimento e Habilidades do caso *"Desinfectando falsas notícias"*

| **Caso:** Desinfectando falsas notícias |
|---|
| **Objetos de Conhecimento:**<br><br>Investigação Científica;<br><br>Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;<br><br>Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos; gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);<br><br>Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos)<br><br>Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas;<br><br>Soluções e concentrações. |
| **Habilidades:**<br><br>(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.<br><br>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.<br><br>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.<br><br>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.<br><br>(EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.<br><br>(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.<br><br>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. |

Fonte: Elaboração própria.

Após as análises de todos os casos é possível observar uma tendência de se trabalhar com temas de Natureza Ambiental e Saúde Pública, pois em todos os casos, aparece pelo menos um Objeto de Conhecimento e pelo menos uma habilidade relacionada com esses temas.

Os casos ***SOS Mogi-Guaçu***, ***Doença misteriosa em trabalhadores rurais***, ***Águas de Fontes duvidosas no município de Cuité***, ***Aparentemente inocentes, mas muito perigosas***, ***O caso da Embutlar***, ***Determinação de acidez em refrigerantes – Pra que?***, ***Repensando, "quimicamente", a tragédia do Celobar*** e ***Desinfectando falsas notícias*** apresentam a habilidade: (EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis. Os quatro primeiros abordam o objeto de conhecimento Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade) e os quatro últimos o objeto de conhecimento Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas.

O objeto de conhecimento Compostos orgânicos (funções orgânicas: estrutura, propriedades e características para a saúde humana) aparece nos casos ***Diabetes Melitus*** e ***Repelentes***, bem como a habilidade: (EM13CNT207) Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar. Essa habilidade também é identificada nos casos ***Como é possível identificar a quantidade de caloria nos alimentos?*** e ***É só uma enzima?***, que apresentam o objeto de conhecimento Alimentação Saudável e nutritiva.

Vale relembrar que Sá e Queiroz (2010) destacam que:

> Uma das etapas que costuma ser seguida após o processo de elaboração dos casos é a formulação de questões a seu respeito. As questões devem ser elaboradas considerando os objetivos esperados com a aplicação do caso: os conteúdos científicos que serão estudados, as habilidades e atitudes que serão desenvolvidas etc. (SÁ; QUEIROZ, 2010, p.26)

Por isso a importância da identificação dos objetos de conhecimento e das habilidades em cada caso. Conhecendo esses elementos, o professor poderá formular as questões e intervenções que fará, exercendo assim, seu papel de facilitador e mediador no processo de aprendizagem do aluno.

## 5.4 Construção de um Produto Educacional

O ambiente virtual QUIMICASOS, elaborado para professores de Química do Ensino Médio, reunindo todos os casos investigativos que foram analisados nesse estudo, e seus respectivos objetos de conhecimento e habilidades de química, é o produto educacional dessa dissertação e já se encontra disponível para acesso e utilização no endereço https://quimicasos.wixsite.com/professores, podendo ser ampliado ou adaptado sempre que necessário. Nele os conteúdos estão organizados em seis páginas (ou abas): *Início, Apresentação, O Método Estudo de Casos, Casos Investigativos, Crie seu Caso* e *Colabore.*

A página *Início* apresenta uma mensagem de boas-vindas aos professores visitantes e uma breve explicação da finalidade do *site*. Nessa aba, assim como em todas as outras, também está presente o cabeçalho do site, que contém o nome (QUIMICASOS), um *menu* com todas as abas e um aplicativo da própria plataforma, em formato de uma caixa de pesquisa, que possibilita fazer uma busca rápida em todo o *site* (Figura 4).

**Figura 4**: Captura da página inicial do ambiente virtual

Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

Na página *Sobre* são dadas informações mais detalhadas dos objetivos do presente estudo e da proposta do ambiente virtual. O texto de apresentação é assinado por nós, autoras dessa dissertação e do *site*. A página também traz os símbolos do PROFQUI e do Departamento de Química da FFCLRP-USP (Figura 5).

**Figura 5**: Captura da página Sobre do ambiente virtual

QUIMICASOS

Pesquisa...

INÍCIO SOBRE O MÉTODO ESTUDO DE CASOS CASOS INVESTIGATIVOS CRIE SEU CASO COLABORE

Apresentação

Esse ambiente virtual é o produto educacional resultado de uma pesquisa de Mestrado Profissional No Ensino de Química (PROFQUI), realizado na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão preto (FFCLRP) - Universidade de São Paulo (USP) e reúne 12 casos investigativos analisados no estudo.

O método do Estudo de Caso, vem sendo bastante utilizado, tanto a nível médio quanto a nível superior, se mostrando favorável especialmente no desenvolvimento da capacidade de pesquisa e investigação, argumentação, solução de problemas e tomada de decisões. A utilização de casos investigativos em aulas de química também vendo sendo apontada em estudos como eficaz na ajuda para examinar questões sociais, ambientais e éticas. Por acreditar que além dessas competências gerais, o método também pode contribuir para o aprendizado de Habilidades e Objetos de Conhecimento específicos de Química e que a publicação de casos investigativos em sites favorece a popularização do método, o objetivo do trabalho de mestrado foi analisar casos investigativos, identificando em cada um os Objetos de Conhecimento de Química, propostos no Currículo Paulista, e as Habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, propostas na BNCC, e, a partir das análises realizadas, desenvolver esse ambiente virtual para professores de Química do Ensino Médio, reunindo todos os casos.

Dos 12 casos investigativos apresentados, 11 foram encontrados após uma revisão bibliográfica e 1 foi elaborado no próprio trabalho. Para cada caso são apresentados os objetos de conhecimento e as habilidades identificadas.

A sessão Crie seu caso, traz o referencial teórico de como produzir um "bom caso" e incentiva que você professor o elabore e compartilhe conosco para que ele também faça parte do site, contribuindo ainda mais com a proposta.

Esperamos que o site possa ajudar na difusão do método e que seja útil para professores interessados em busca de alternativas de ensino capazes de oferecer aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem.

Profa. Ellen Diniz Vilela
Profa. Dra. Glaucia Maria da Silva

PROFQUI

USP QUÍMICA

Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

A aba *O Método Estudo de Casos* conta um pouco da história e explicação do método e as referências utilizadas para o texto (SÁ e QUEIROZ, 2005; SÁ, 2006; SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007; SÁ e QUEIROZ, 2010). Em seguida a página *Casos Investigativos* apresenta em subpáginas os casos analisados nesse estudo e suas respectivas habilidades e objetos de conhecimento de Química. A figura 6 mostra a captura da aba do caso *SOS Mogi-Guaçu*.

**Figura 6**: Captura da aba do caso SOS Mogi-Guaçu do ambiente virtual

QUIMICASOS

Pesquisa...

INÍCIO | SOBRE | O MÉTODO ESTUDO DE CASOS | CASOS INVESTIGATIVOS | CRIE SEU CASO | COLABORE

SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado

O Sr. Antonio possui um pesqueiro no rio Mogi-Guaçu, no município de São Carlos, e nas últimas semanas tem enfrentado um sério problema com a mortandade de peixes na região, e a pesca anda escassa. Como tem na pesca sua única fonte de renda, preocupado com a situação recorre a um primo, Álvaro, estudante de química na Universidade Federal do Paraná, para pedir-lhe auxílio.

Resolveu comunicar-se com o primo por meio do seguinte e-mail:

*Olá, Álvaro*
*Como andam as coisas por aí? O revéillon aí em Curitiba foi muito bom.*
*Estou escrevendo esta mensagem para pedir-lhe ajuda. Nas últimas semanas, muitos peixes têm aparecido mortos na beira do rio, próximo ao pesqueiro que você já conhece. Inúmeros curimbatás, dourados, piavas e piapanas adultos, com massa corporal entre 10,0 a 12,0 Kg, apresentavam aspecto rosado, amarelado e alguns extranguçados. Abrimos alguns desses peixes e os seus fígados, ao serem apertados com os dedos, não tinham mais elasticidade, estavam sem consistência e se desmanchavam em nossas mãos. Este fato tem comprometido a pesca e consequentemente nossas entregas nas peixarias em Araraquara e São Carlos. Na região de São Carlos, próximo ao pesqueiro, aumentaram as plantações de feijão e batata e também o número de "rancheiros". Entre em contato com um amigo que possui um rancho à beira do Mogi, no município de Pirassununga, e a mortandade de peixes não acontece por lá.*
*Sei como você envolvido em pesquisas e questões ambientais, por isso recorri escrever para pedir esclarecimentos das possíveis causas da mortandade de peixes e sugestões para a solução do caso. Conto com a sua colaboração.*
*Abraço a todos por aí,*
*Antonio.*

**Suponham que vocês sejam esse primo do Sr. Antonio e tenham que esclarecer o que possivelmente esteja acontecendo e a propor soluções para o caso.**

Objetos de Conhecimento contemplados:

Investigação Científica;

Divulgação e comunicação de resultados, conclusões e propostas pautados em discussões, argumentos, evidências e linguagem científica;

Leitura e interpretação de temas voltados às Ciências da Natureza e suas Tecnologias, utilizando fontes confiáveis (dados estatísticos, gráficos e tabelas; infográficos; textos de divulgação científica; mídias; sites; artigos científicos);

Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto;

Soluções e concentrações;

Ciclos biogeoquímicos (toxicidade das substâncias químicas, tempo de permanência dos poluentes, reações químicas, transferências de energia e impactos ambientais e na saúde dos seres vivos);

Interferência humana nos ciclos biogeoquímicos (agrotóxicos, fertilizantes, pecuária);

Agentes poluidores do ar, da água e do solo (ações de tratamento e minimização de impactos ambientais, concentração de poluentes e parâmetros quantitativos de qualidade);

Habilidades em foco:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de

Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

A página *Crie seu Caso* traz o referencial teórico de como produzir um “bom caso” (SÁ e QUEIROZ, 2010) e incentiva professores visitantes a elaborá-lo. Caso o faça poderá responder um formulário que também está presente na página e enviá-lo para que o caso também faça parte do site, contribuindo ainda mais com a proposta. O formulário é uma ferramenta da própria plataforma onde o *site* foi desenvolvido. A

primeira imagem dessa página, mostrando o referencial teórico está na figura 7 e a segunda imagem, mostrando a ferramenta para envio do caso está na figura 8.

**Figura 7**: Captura da primeira parte da página Crie seu Caso do ambiente virtual

QUIMICASOS

Pesquisa...

INÍCIO SOBRE O MÉTODO ESTUDO DE CASOS CASOS INVESTIGATIVOS CRIE SEU CASO COLABORE

# Crie seu Caso

Sá e Queiroz abordam em sua obra "Estudo de casos no ensino de química" (2010) os resultados de seus estudos teóricos e empíricos sobre a produção e aplicação do método Estudo de Casos. De acordo com as autoras, para que possam ser utilizadas as estratégias de ensino pautadas no método Estudo de Caso, os professores devem ter acesso a casos "prontos" ou devem eles mesmo produzirem casos que serão utilizados pelos alunos.

O segundo capítulo do livro traz informações uteis para elaboração, planejamento e aplicação de casos em sala de aula. Com o intuito de auxiliar os professores na elaboração, Sá e Queiroz destacam e exemplificam as características de um bom caso, apresentam as principais fontes de inspiração para a sua construção e ressaltam algumas considerações importantes nas etapas que precedem a elaboração.

Na elaboração de um "bom caso" os seguintes aspectos devem ser considerados:

- **deve ter utilidade pedagógica** – deve ser útil para o curso e para o estudante;
- **é relevante ao leitor** – os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
- **desperta o interesse pela questão** – para que um caso pareça real, deve descrever um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- **deve ser atual** – deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;
- **é curto** – os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
- **provoca um conflito** – a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- cria empatia com os personagens centrais – as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
- **força uma decisão** – deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
- **tem generalizações** – deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas;
- **narra uma história** – com desfecho no seu final;
- **inclui citações** – é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações.

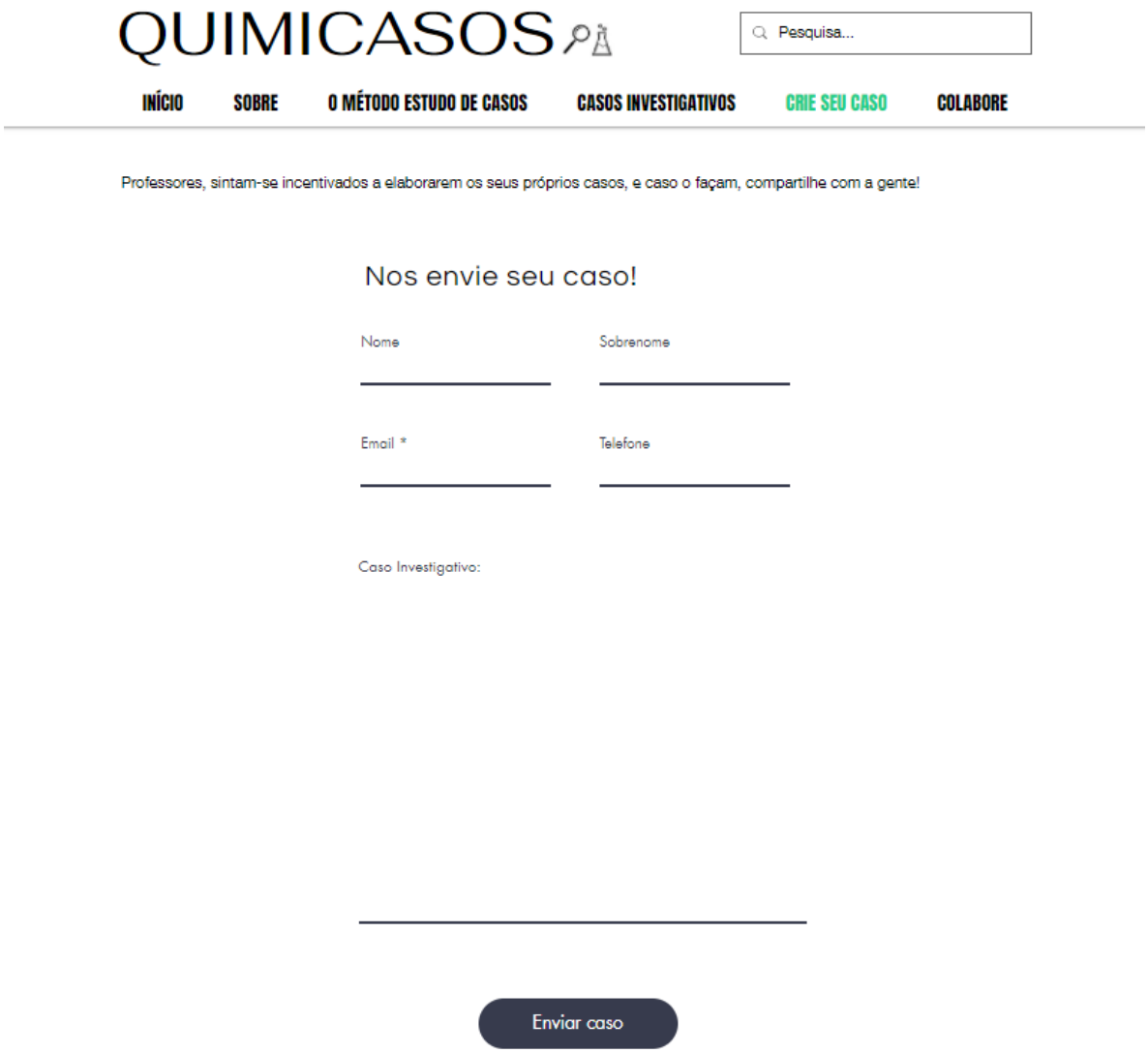
Como fontes, para a construção do caso, as autoras destacam:
**artigos de divulgação científica** - aqueles publicados em jornais e revistas de grande circulação como *Superinteressante, Ciência Hoje, Galileu*, destinados à sociedade em geral, com linguagem simples e que apresentam resultados de pesquisa científica de forma pouco detalhada tecnicamente;
**artigos originais de pesquisa** - que descrevem resultados originais de uma investigação científica e são mais detalhados, divididos em seções como introdução, parte experimental, resultados e discussão, são usualmente encontrados em bibliotecas de instituições de ensino superior e em bases de dados que apresentam periódicos científicos, como *Eclética Química, Química Nova, Química Nova na Escola*, dentre outros;
**filmes comerciais** - que abrangem histórias com questões sociais, éticas e econômicas e que estejam relacionados à química, como por exemplo, o filme *Madame Curie* (1943) que tem como objeto de estudo da química a purificação do rádio e, como dimensão social, aborda a trajetória dos cientistas em busca de suas descobertas.

REFERÊNCIA:

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Caso no Ensino de Química**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

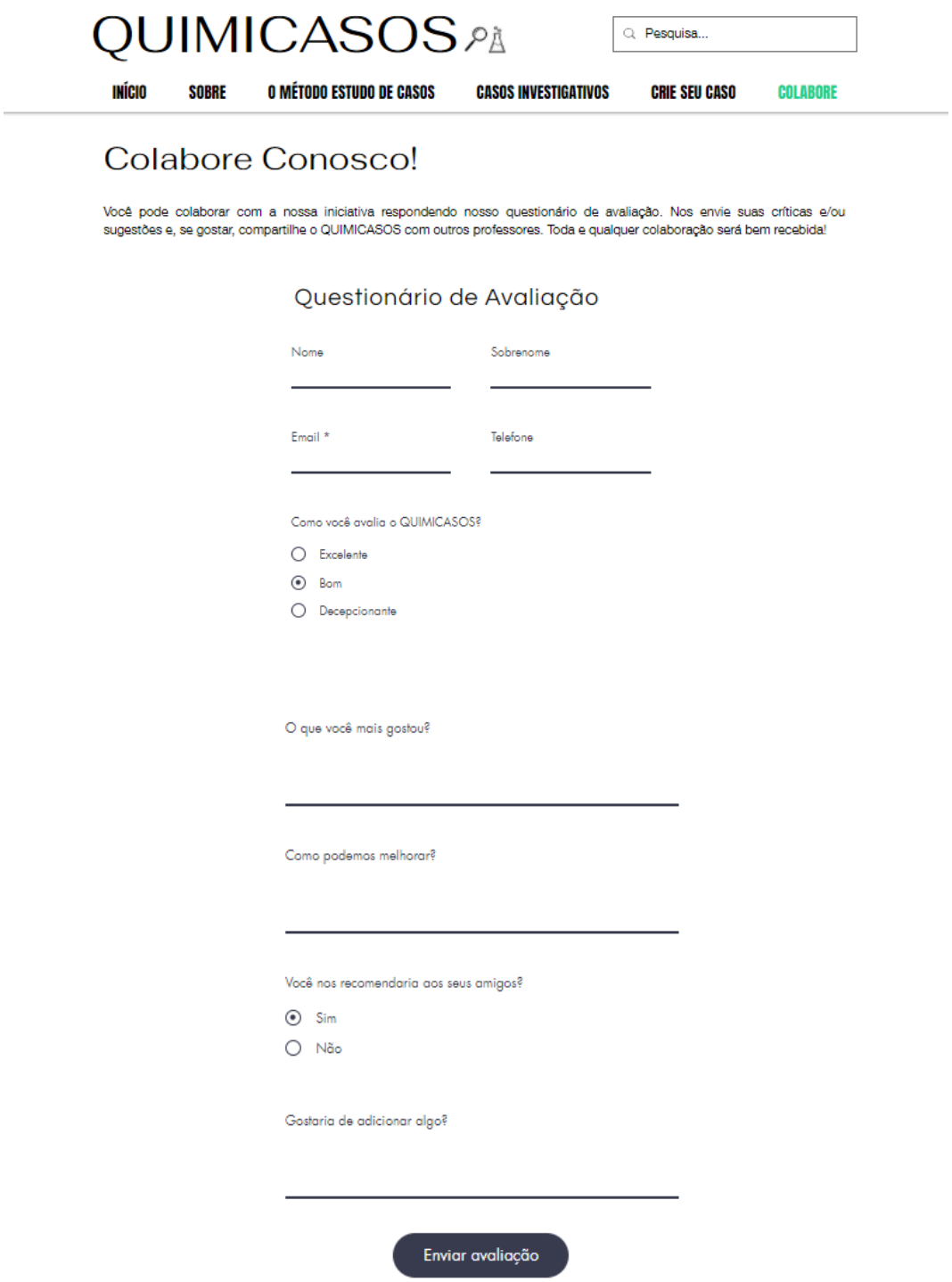
**Figura 8**: Captura da segunda parte da página Crie seu Caso do ambiente virtual




Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

Na última página, *Colabore*, está presente um questionário simples, também disponibilizado pela própria plataforma, para que os professores visitantes possam avaliar o ambiente virtual e enviar suas dicas, dúvidas e ou/sugestões. (Figura 9).

**Figura 9**: Captura da página Colabore do ambiente virtual




Fonte: http://quimicasos.wixsites.com/professores

Espera-se que os docentes de química do Ensino Médio possam acessar o *site* e usar os casos investigativos em suas aulas, promovendo uma aprendizagem baseada no protagonismo dos alunos. Também se espera que os professores,

conforme forem conhecendo e utilizando o ambiente virtual, ajudem na sua divulgação, apresentando o site para outros colegas de profissão, contribuindo, assim, para a popularização do método Estudo de Casos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo foram analisados objetos de conhecimento e habilidades de química em casos investigativos. Um dos casos foi elaborado no próprio trabalho e os outros encontrados na literatura. Para a análise utilizou-se as habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propostas na BNCC, por ser a normativa em vigor. Como no documento não são apresentadas habilidades específicas do componente química, também foi utilizado como referencial teórico o Currículo Paulista, que utiliza a BNCC como parâmetro, mas lança sua própria proposta, e nela, a partir das Competências e Habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são apresentados Objetos de Conhecimento de cada um dos três componentes.

Após as análises, um ambiente virtual para professores de química do Ensino Médio, reunindo todos os casos e suas respectivas habilidades e objetos de conhecimento, foi elaborado como produto educacional dessa dissertação.

O site também apresenta uma página destinada a explicação do Método Estudo de Casos e outra para incentivar os professores visitantes a elaborarem seus próprios casos e enviá-los para também fazerem parte do ambiente virtual, colaborando assim com a iniciativa. Além disso eles também podem colaborar respondendo um questionário de avaliação e enviando suas dicas, dúvidas e/ou sugestões.

Acreditamos que a utilização de casos investigativos em sala de aula promove o protagonismo do aluno e o desenvolvimento da capacidade de pesquisa e investigação, argumentação, solução de problemas e tomada de decisões, sendo eficaz também na ajuda para examinar questões sociais, ambientais e éticas. Além de todas essas competências e habilidades gerais que já vem sendo evidenciadas em estudos, também acreditamos que o método pode colaborar para o aprendizado de conhecimentos específicos de química, desde que o professor conheça bem as habilidades e objetos de conhecimento que serão contempladas em cada caso utilizado para poder elaborar questões e interversões e exercer o seu papel de facilitador no processo.

Assim, esperamos que o ambiente virtual seja útil para professores que desejam promover em suas aulas de química uma aprendizagem ativa e que a sua divulgação e utilização ajudem na popularização do método.

*“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”*

(Paulo Freire)

# REFERÊNCIAS


AVELAR, M.; BALL, S. J. *Mapping new philanthropy and the heterarchical state: The Mobilization for the National Learning Standards in Brazil.* **International Journal of Educational Development.** UCL Institute of Education, United Kingdom. 2017. In Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijedudev.2017.09.007 Acesso em: 20 de dezembro de 2021

BARRO, M. R., FERREIRA, J. Q., QUEIROZ, S. L. *Blogs: Aplicação na Educação em Química.* **Química Nova na Escola**, Vol. 30, p. 10-15, 2008.

BARROS DA SILVA, L. H; LOPES DA SILVA, E.; FRANCISCO, W. Construção de caso investigativo de laboratório para a promoção do pensamento crítico em aulas de química. **Poiésis**, v. 14, n. 26, p.420-437, 2020.

BITTENCOURT, E. P. L. **Avaliar para aprender**: vivências de um professor reflexivo. Belém: EDUFPA, 2007.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Editora Porto, 1994.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. *O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais*. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, maio/ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico**. Brasília: MEC/Inep, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio: Eixos Cognitivos** do ENEM. Brasília: MEC/Inep, 2002b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002c.

BRASIL Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC, 2018.

DE ÁVILA, R. A. *Contribuições de um estudo de caso para a contextualização do tema agrotóxicos e construção de conhecimento químico por alunos do ensino médio.* Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico.** Canoas: ULBRA, 1995.

FARIA, F. L.; SILVA, A. F. A. *Estudo de Casos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos do Ensino Médio.* In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação de Química da Bahia. **Anais...,** XVI ENEQ, 17-20 jul, 2012.

FARIA, F. L.; FREITAS-REIS, I. *Uma Proposta de Divulgação da Estratégia de Ensino Estudo de Caso para Professores de Química do Ensino Médio*. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 6, n. 03, p. 119-144, 2016.

FERREIRA, F. M. P. B; BRITO, I. S.; SANTOS, M. R. *Health promotion programs in higher education: integrative reviewof the literature.* **Rev Bras Enferm** [Internet]. 2018;71(Suppl 4):1714-23. [Thematic Issue: Education and teaching in Nursing] DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2016-0693

FRANCISCO, W*. Na "pele" de Sherlock Holmes: em busca de um ensino de química mais investigativo e desafiador*. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 26-46, 2017.

FREIRE, P**. Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, L. P. S. R.; CAMPOS, A. F. *O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química.* **Educación química**, v. 29, n. 3, p. 22-34, 2018.

FREITAS-REIS, I.; FARIA, F. L. *Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: os aditivos alimentares em foco*. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

GALHARDI, C. P.; FREIRE, N. P.; MINAYO, M. C. S; FAUNDES, M. C. M*. Fato ou Fake? Uma análise da desinformação frente à pandemia da Covid-19 no Brasil***. Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2020, v. 25, suppl 2 [Acessado 19 Janeiro 2021] , pp. 4201-4210. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.28922020>.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOULART, T. P. *A aprendizagem de catálise enzimática por meio de casos: proposta para o ensino de química. 2018.* Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

HERREID, C. F. *Case studies in Science – A novel method of science education.* **Journal of College Science Teaching**, v.23, n.4, p. 221-229, 1994.

HERREID, C. F. *Wha tis case?.* **Journal of College Science Teaching**, v.27, n.2, p. 92-94, 1997.

LIMA, M. S.; WEBER, K. C. *Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas*. **Educación química**, v. 30, n. 1, p. 69-79, 2019.

MACEDO, L. Competências e habilidades: Elementos para uma reflexão pedagógica. In: J. S. Moraes. (Org.). In: BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** Fundamentação teórico-metodológica. Brasília: INEP/MEC, 2005, p.113-135.

MACEDO, L. *Como funciona na prática a reforma do Ensino Médio?* **Nova Escola**, 2018. Disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/11831/reforma-napratica. Acesso em: 03 dez. 2021.

MACHADO, N. J. Sobre a ideia de competência. In: PERRENOUD, P.; THURLER, M. G.; MACEDO, L.; MACHADO, N. J.; ALLESSANDRINI, C. D. (orgs). **As competências para ensinar no século XXI:** a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002, p.137-155.

MAIA, P. F. *Habilidades investigativas no ensino fundamentado em modelagem.* Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MASSENA, E. P.; GUZZI FILHO, N. J.; SÁ, L. P. *Produção de casos para o ensino de Química: uma experiência na formação inicial de professores*. **Química Nova** [online]. v. 36, n. 7, p.1066-1072, 2013.

SÁ, L. P. *A argumentação no Ensino Superior de Química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos.* Dissertação (Mestrado em Ciências – Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. *Casos investigativos como estratégia para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e da capacidade de tomada de decisão de alunos de graduação em Química.* Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas...,** V ENPEC, n.5, 2005.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Caso no Ensino de Química**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudo de Caso em Química. **Química Nova**, v.30, n.3, p.731-739, 2007.

SANTOS, A. R. FIRME, C. L., BARROS, J. C. *A internet como fonte de informação bibliográfica em química*. **Química Nova**, Vol. 31, Nº 2, p. 445-451, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências.* **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEESP/UNDIME-SP, 2020.

SAVIANI, D. Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações. 8ª ed. Campinas/Autores Associados, 2003.

SBENQ, Sociedade Brasileira de Ensino de Química. **A BNCC e o Novo Ensino Médio**, 2019. Disponível em: https://sbenq.org.br/a-bncc-e-o-novo-ensino-medio/. Acesso em: 30 out. 2020.

SBQ, Sociedade Brasileira de Química. **Manifestação pública da SBQ em relação à BNCC e à reforma do Ensino Médio**, 2018. Disponível em: http://www.sbq.org.br/noticia/manifesta%C3%A7%C3%A3o-p%C3%BAblica-da-sbqem-rela%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-bncc-e-%C3%A0-reforma-do-ensinom%C3%A9dio. Acesso em: 30 out. 2021.

SILVA, I. C. T.; MIRAPALHETE, C. F.; SIQUEIRA, V. F.; SARTORI, P. H. S. *Refrigerante: uma proposta de contextualização e conscientização no ensino de química*. **Revista Debates em Ensino de Química**, *[S. l.]*, v. 4, n. 2 (esp), p. 278–293, 2019.

SILVA, O. B.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. *SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio*. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SOUZA, L. D. *Seleção, organização e disponibilização de conteúdos digitais para professores de Química através de um ambiente virtual. Dissertação* (Mestrado). – Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

SOUZA M. T.; SILVA, M.; CARVALHO R. *Revisão integrativa*: *o que é e como fazer*. **Einstein**, São Paulo [online], v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134. Acesso em: 17 jan. 2022.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, P.; THURLER, M. G.; MACEDO, L.; MACHADO, N. J.; ALLESSANDRINI, C. D. (orgs). **As competências para ensinar no século XXI**: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PIERINI, M. F.; ROCHA, N. C.; SILVA FILHO, M. V.; CASTRO, H. C.; LOPES, R. M. *Aprendizagem baseada em casos investigativos e a formação de professores: o potencial de uma aula prática de volumetria para promover o ensino interdisciplinar.* **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 112-119, 2015.

# ANEXOS

**Anexo 1** – Caso *"SOS Mogi-Guaçu"* analisado no trabalho.

## SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado

O CASO NARRA UMA HISTÓRIA

O CASO É ATUAL

O CASO É RELEVANTE AO LEITOR E DESPERTA O INTERESSE PELA QUESTÃO

O CASO FORÇA UMA DECISÃO

O Sr. Antonio possui um pesqueiro no rio Mogi-Guaçu, no município de São Carlos, e nas últimas semanas tem enfrentado um sério problema com a mortandade de peixes na região, e a pesca anda escassa. Como tem na pesca sua única fonte de renda, preocupado com a situação recorre a um primo, Álvaro, estudante de química na Universidade Federal do Paraná, para pedir-lhe auxílio.

Resolveu comunicar-se com o primo por meio do seguinte e-mail:

Olá, Álvaro

Como andam as coisas por aí? O reveillon aí em Curitiba foi muito bom. Estou escrevendo esta mensagem para pedir-lhe ajuda. Nas últimas semanas, muitos peixes têm aparecido mortos na beira do rio, próximo ao pesqueiro que você já conhece. Inúmeros curimbatás, dourados, piavas e piaparas adultos, com massa corporal entre 10,0 a 12,0 Kg, apresentavam aspecto rosado, amarelado e alguns esbranquiçados. Abrimos alguns desses peixes e os seus fígados, ao serem apertados com os dedos, não tinham mais elasticidade, estavam sem consistência e se desmanchavam em nossas mãos. Este fato tem comprometido a pesca e consequentemente nossas entregas nas peixarias em Araraquara e São Carlos. Na região de São Carlos, próximo ao pesqueiro, aumentaram as plantações de feijão e batata e também o número de "rancheiros". Entrei em contato com um amigo que possui um rancho à beira do Mogi, no município de Pirassununga, e a mortandade de peixes não acontece por lá. Sei como você é envolvido em pesquisas e questões ambientais, por isso resolvi escrever para pedir esclarecimentos das possíveis causas da mortandade de peixes e sugestões para a solução do caso. Conto com a sua colaboração.

Abraço a todos por aí,

Antonio.

O CASO PROVOCA UM CONFLITO

O CASO TEM UTILIDADE PEDAGÓGICA

O CASO PRODUZ EMPATIA COM OS PERSONAGENS CENTRAIS

**Suponham que vocês sejam esse primo do Sr. Antonio e tenham que esclarecer o que possivelmente esteja acontecendo e a propor soluções para o caso.**

Fonte: SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ (2011, p.188)

**Anexo 2** – Caso *"Aparentemente Inocentes, mas muito perigosas"* analisado no trabalho.

**Quadro 3**. Caso "Aparentemente Inocentes, mas muito perigosas" e destaque das características do caso[27]

*Aparentemente inocentes, mas muito perigosas*

"Um bom caso narra uma história" →

Júnior tem 16 anos, mora numa comunidade de baixa renda com seus pais e dois irmãos. Ele leva uma vida rotineira, sempre vai à escola pela manhã com seus amigos (Anderson, Felipe e André) e seu irmão mais novo, Paulo.

Dois de seus amigos, Felipe e André ficaram doentes e não estavam frequentando a escola. Alguns dias depois seu irmão também apresentou os mesmos sintomas. Todos acreditavam ser apenas uma virose, sem importância. Júnior, inquieto e preocupado com a situação foi ao médico com seu irmão e ao informar os sintomas (dor de cabeça, vômito, dores abdominais e fadiga) foi diagnosticada contaminação pelo acúmulo de metais no organismo (zinco, mercúrio, cádmio, chumbo, lítio, entre outros). Esse mesmo diagnóstico foi apresentado aos amigos de Júnior.

"Um bom caso é relevante ao leitor"

Júnior ficou perplexo com o fato de haver metais no organismo de seus irmãos e amigos. Mesmo sendo medicados, Júnior continuou preocupado e procurou sua professora de química, Luíza, para saber mais a respeito desses elementos presentes no organismo de pessoas daquela comunidade. Cheio de dúvidas, fez muitas perguntas: o que é metal? Em nosso cotidiano, onde encontramos esses metais? Depois do uso, o que fazer com esses metais? ↖

"Um bom caso tem generalizações: deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para apenas uma curiosidade"

A professora pediu um tempo para buscar maiores informações sobre o que estava acontecendo na comunidade, para pesquisar e procurar colegas especialistas no assunto. Luíza percebeu em sua pesquisa que os metais citados por Júnior, fazem parte da composição de pilhas e baterias usadas em nosso dia a dia, que devem ser recolhidos e mandados ao descarte depois do uso. ↑

"Um bom caso é atual"

Júnior recebeu as informações da sua professora e resolveram juntos analisar de onde viriam aqueles metais que estavam prejudicando as pessoas da comunidade. Eles se concentraram em saber como era feito esse descarte, foram as lojas e empresas da sua cidade pesquisar como era feito o descarte dos materiais. ↑

"Um bom caso desperta o interesse pela questão"

Grande surpresa foi descobrirem que algumas dessas empresas apenas recolhiam o material e não realizavam o descarte adequado. Umas jogavam em aterros sanitários, outras descartavam em um rio próximo, o mesmo rio que abastecia a cidade e cuja água não estava sendo tratada. Luíza informou a Júnior que esses procedimentos eram inadequados, pois a contaminação do solo e da água posteriormente consumida prejudica os seres vivos.

Pensando nisso procuraram um técnico em análise de água para saber se a água estava contaminada. Após alguns dias, como era de se esperar, receberam a notícia de que havia acúmulo de metais na água. A partir disso a professora se empenhou e usou sua aula para esclarecer e conscientizar os alunos da real situação.

Para começar a professora explicou que os metais apresentam algumas propriedades completamente diferentes das apresentadas por outras substâncias, mas ressaltou que iria falar em especial de alguns metais para depois retornar ao assunto em sua amplitude. Começou explicando sobre o chumbo, que é um metal cinza e mole e seu emprego principal consiste na fabricação de baterias.

Luíza pediu que os alunos prestassem muita atenção, pois ela iria contar uma história muito importante para que eles refletissem: "o chumbo como muitos dos metais é um elemento tóxico. Alguns historiadores pensam que o declínio do império romano ocorreu, parcialmente, devido a doenças, infertilidade e mortes causadas pelo envenenamento por chumbo. Parece que a aristocracia romana fez grande uso de chumbo em encanamento de água e utensílios de cozinha"...

Júnior levantou e expôs para a turma que conhecia uma situação semelhante e por esse motivo dois colegas da sala não estavam frequentando as aulas. A professora explicou que, exatamente por esse motivo ela dedicou a aula para tratar do assunto, e propunha que a turma se reunisse para buscar uma solução.

← "Um bom caso força uma decisão"

Agora imagine que você (o grupo) é Júnior, e juntamente com seu professor e colegas devem continuar essa pesquisa, apresentando uma solução coerente para o problema do descarte das pilhas e baterias.

"Um bom caso é curto" ↗

Fonte: MASSENA; GUZZI FILHO; SÁ (2013, p.1070)

**Anexo 3** – Caso *"O caso da Embutlar*" analisado no trabalho

## O caso da EMBUTLAR

A EMBUTLAR é uma empresa familiar, de pequeno porte, do ramo de produtos alimentícios curados e embutidos localizada na região oeste de Santa Catarina, mais precisamente a 4 Km da cidade de Palmitos. A empresa tem uma produção considerável, em torno de 124 mil toneladas/ano de carnes embutidas, entre aves e suínos, além de estar iniciando no ramo de queijos e peixes defumados. Entre os produtos produzidos e comercializados estão as salsichas, bacons, linguiças, salames, tenders, dentre outros.

O Sr. Joaquim é funcionário da empresa há 15 anos e sua função é a de "provador", somente de aves e suínos, dos produtos antes do envase. Porém, no mês de agosto de 2010, o Sr. Joaquim ficou bastante sobrecarregado na sua função já que os seus dois colegas de trabalho estiveram ausentes: um por estar de férias e outro por ter quebrado o pé e ter apresentado atestado médico de 25 dias. A empresa não contava com o imprevisto acidental, somente com a ausência por férias de um dos seus funcionários. Além disso, já acertado entre as partes, estava o fato de que a produção não seria prejudicada, e que, se fosse preciso haveria a autorização de horas extras para que a empresa cumprisse com todas as encomendas a contento. De acordo com as normas da empresa, cada provador tem direito de descanso de 15 minutos a cada hora trabalhada, mas durante esse período o Sr. Joaquim não pode gozar desse benefício. Entretanto, apesar da correria, o mês findou-se e a produção não foi afetada. Somando-se a isso, o Sr. Joaquim ficou muito satisfeito, apesar do cansaço, com o "dinheirinho extra" na sua conta bancária no final do mês que iria ajudá-lo a terminar de quitar sua última prestação do carro de 2ª mão comprado com a finalidade de facilitar e agilizar seu percurso ao trabalho, já que sua residência ficava na cidade de Palmitos.

Todavia, passaram-se 11 meses e o Sr. Joaquim começou a sentir fortes dores nas costas e no abdômen. Como nunca tinha sido vítima de problema de saúde muito sério nos seus 45 anos de vida, não se preocupou tanto, porém, como tinha um irmão que era químico, resolveu ligar para ele, contar sobre os sintomas que sentia e quem sabe, obter alguma informação sobre o que poderia estar acontecendo.

*- Alô Francisco, tudo bem? E a Solange está bem? Estou com saudades dos meus sobrinhos Maria Clara e João Pedro! Quando vem nos visitar aqui em Palmitos?*

*- Olá Joaquim, quanta saudade, meu irmão! Essa vida corrida que a gente leva aqui obriga a gente a se afastar da família. Mas, nunca me esqueço de você em minhas orações! A Solange e os meninos vão bem, graças a Deus!*

*- Francisco, eu estou te ligando porque estou preocupado com minha saúde. Há uns sete dias venho sentindo fortes dores nas costas e no abdômen. Venho tomando analgésicos e o médico está agendado para daqui a 20 dias. Como você é químico resolvi te pedir uma orientação, pois afinal trabalho numa indústria alimentícia, fico muito exposto a fumaça dos defumadores, produtos químicos usados na água de lavagem dos mesmos, condimentos variados, enfim, você acha que poderia me ajudar com alguma informação?*

*- Oh mano, Joaquim! Vou me reunir aqui com meus amigos químicos e assim que tiver alguma posição te telefono, ok? E peço a você que assim que for ao médico me mantenha informado, viu? Um abraço para você e para a Teresa!*

**Vocês que são amigos de Francisco e estudantes de Química, o ajudarão a encontrar a causa da doença do Sr. Joaquim e uma possível solução para o problema.**

Fonte: FREITAS-REIS; FARIA (2015, p. 66)

**Anexo 4** – Caso *"Doença misteriosa em trabalhadores rurais*" analisado no trabalho

**Doença misteriosa em trabalhadores rurais**

Mariana é estudante de Administração na Universidade Federal de Viçosa. Na última semana a faculdade entrou de férias e ela resolveu visitar seus tios Joaquim e Fátima na pequena cidade de Coimbra. Seus tios moram em um pequeno sítio próximo às redondezas da cidade. Seu tio Joaquim trabalha no sítio enquanto sua tia Fátima cuida da quitanda que eles possuem em Coimbra. A quitanda é famosa por vender verduras, frutas e legumes sempre frescos.

Chegando ao sítio, Mariana encontrou seu tio doente, sua tia disse que após um longo dia de trabalho, Joaquim acordou no meio da noite, passando muito mal, com muita dor de cabeça, náuseas, vômitos, tonturas. Além disso, logo pela manha começou a reclamar que estava com dificuldades em respirar, muito cansaço e com a visão um pouco perturbada. Outros dois trabalhadores do sítio também estavam com os mesmos sintomas. Preocupada Fátima pediu a Mariana que procurasse algum de seus amigos que fizessem o curso de química e que estivessem na cidade. Ela então resolveu ligar para eles:

*-Alô, Priscila, tudo bem? É a Mariana, quanta saudade! Estou no sítio dos meus tios e estou precisando da sua ajuda e do Juliano, vocês estão em Coimbra?*

*- Oi Mari, tudo bem e você? Muita saudade também, você sumiu. Estamos sim, chegamos esse final de semana. Mas no que podemos ajudar?*

*- Ah Pri! Meu tio Joaquim e outro dois funcionários do sítio estão doentes, com os mesmos sintomas, não sabemos a causa, eles não querem ir ao médico, enquanto minha tia tenta convencê-los, gostaria que vocês me ajudassem a descobrir o que os levaram a ficar doente.*

*- Entendi. Claro que ajudaremos, vamos marcar hoje á tarde na minha casa, ligarei para o Juliano e combinarei com ele também. Aí você me explica quais os sintomas. Combinado?*

*- Combinado. Muito obrigada amiga, até mais tarde então. Um beijo.*

**Vocês são os amigos de Mariana, estudantes de química e devem ajudá-la a encontrar a causa e uma possível solução para o problema de Joaquim e de seus funcionários.**

Fonte: FARIA; FREITAS-REIS (2016, p.127)

**Anexo 5** – Caso *"Determinação de Acidez de Refrigerantes – Para que?"* analisado no trabalho

*Diversos sites com informações e vídeos podem ser encontrados na Internet com o uso da Coca-Cola® para desentupir pias e ralos, limpar pisos, como o mármore do banheiro, retirar a cola de multas de trânsito, dentre outras aplicações. Uma explicação adotada pelo senso comum, é que na "química" deste refrigerante existe uma quantidade muito grande de ácido – que é uma substância geralmente relacionada com a "dissolução e corrosão" de outras substâncias.*

*Dona Dalva, moradora de um bairro da zona oeste do Rio de Janeiro, após ouvir os relatos das amigas sobre o efeito "corrosivo" da Coca-Cola® em uma conversa no fim da tarde, chega à casa muito preocupada e comenta com o sobrinho Diego, estudante do Ensino Médio.*

*Na manhã seguinte, Diego expõe a conversa com sua tia na aula de Química. O professor, ao ver os estudantes interessados, propõe a resolução do problema para a turma e levanta as seguintes questões:*

*1) Como o Ministério da Saúde permite a comercialização desse refrigerante?*

*2) Outros refrigerantes não apresentam ácidos em sua composição?*

*3) Se existir ácido nos outros refrigerantes, será que a diferença de acidez entre os refrigerantes é muito grande?*

*Vocês são alunos da turma, colegas do Diego. O objetivo de vocês é resolver o problema para que Diego esclareça sua tia Dalva sobre o assunto.*

Fonte: PIERINI (2015, p.53)

**Anexo 6** – Caso *"Repensando, quimicamente, a tragédia do Celobar*" analisado no trabalho

**REPENSANDO, "QUIMICAMENTE", A TRAGÉDIA DO CELOBAR**[19]

Na última segunda-feira, meu filho veio correndo e gritando em direção ao meu escritório após chegar da escola.

— Pai, paaaaiiiiii! Preciso da sua ajuda para meu trabalho de Química da escola. Paaaaaaiiiiii!

— Oi filho, acalma-se. Como exatamente é esse trabalho? Explica para o pai.

— Então pai. A aula do professor de Química foi muito legal e triste ao mesmo tempo. Ele trouxe para gente uma reportagem sobre a tragédia do celular... Não celo...

— Celobar?

— Esse mesmo. Então pai, me deixa contar. Essa reportagem falava que no início de 2003, mais de 20 pessoas morreram após terem ingerido o produto Celobar®, usado para fins de contraste em exames radiológicos. Dizia ainda que este medicamente consiste essencialmente em uma suspensão de sulfato de bário em água e que embora os íons bário sejam tóxicos ao organismo humano, a ingestão desta suspensão não provoca danos à saúde.

— Isso é verdade meu filho. Esse caso aconteceu e deu a maior repercussão. O sulfato de bário é muito pouco solúvel em água, até mesmo em meios ácidos como em nosso estômago. Por isso ele serve para o contraste, impedindo a passagem da radiação nos exames. E depois ele sai do nosso organismo sem ser absorvido e os íons bário não provocam nenhuma intoxicação. Mas por que a aula foi muito legal?

— Porque o professor ressaltou a importância dos conhecimentos químicos, sobretudo os conceitos de solubilidade e reação química. Aí ele disse que as mortes foram provocadas porque parte do medicamento era formado de carbonato de bário e que por causa desse composto houve a intoxicação. O nosso trabalho é explicar por que o carbonato de bário liberou os íons bário no organismo das pessoas causando a morte? Só que não sei por onde começar e como o pai também é professor de Química poderia me ajudar.

— Claro que posso filho. Vamos fazer o seguinte: pegue esse livro aqui e também esse. Faça uma leitura nos capítulos 2 e 4 que eles vão te ajudar. Depois de estudar você tenta fazer o trabalho. Se tiver dúvidas você me procura de novo. Pode ser?

— Pode né pai. O senhor nunca responde de primeira às coisas que te pergunto. Mas combinado.

No fim da tarde, depois do meu filho passar a tarde lendo o livro e pesquisando várias informações na internet, ele me procurou de novo com três perguntas para finalizar o trabalho.

— Paaaiii! Pode vir aqui no escritório?

— Estou indo.

— Senta aqui pai. Tenho ainda três dúvidas para terminar o trabalho. São elas: (i) **Como o sulfato de bário, no Celobar, impede a passagem da radiação nos exames?** (ii) **Por que os dois sais são pouco solúveis em água?** (iii) **Se o carbonato de bário também é pouco solúvel, então, por que ocorreu a liberação dos íons bário no organismo?**

De acordo com as perguntas do meu filho, as respostas corretas seriam...

Fonte: FRANCISCO (2017, p.39)

**Anexo 7** – Caso *"Águas de fontes duvidosas no Município de Cuité"* analisado no trabalho

Um bom caso narra uma história

Um bom caso é curto

Um bom caso desperta o interesse pela questão

Um bom caso deve ser atual e relevante ao leitor

Um bom caso inclui diálogo.

Um bom caso força uma decisão

Um bom caso deve ter utilidade pedagógica

Um bom caso provoca um conflito

Um bom caso cria empatia com os personagens centrais

**CASO: Águas de Fontes Duvidosas no Município de Cuité**

Cuité é um dos dez municípios que compõem a região do Curimataú Paraibano que abrange uma área de 3.264,50 Km².

Devido as recentes alterações climáticas globais que resultaram em uma longa estiagem das fontes de água dessa região provocando a maior escassez de água já vivida pela população da cidade, o açude Boqueirão do Cais que abastecia o município, mesmo apresentando um certo teor de salubridade, não mais abastece devido seu esvaziamento por falta de chuvas continuas.

Mediante essa crise hídrica atual em Cuité, para suprir a necessidade de água local, a população desse município tem feito uso de poços artesianos, bem como o armazenamento em cisternas de águas pluviais, além da compra d'água de carros pipas.

Há aproximadamente um mês, alguns moradores da cidade perceberam que a água que estava chegando em suas casas (oriunda de um poço artesiano da casa de um dos vizinhos) estava vindo suja, com um cheiro forte e com gosto amargo. A maioria das pessoas que consumia dessa água, desde então, começaram a apresentar náuseas, vômitos e diarreias levando-os a procurar os postos de saúde da cidade.

Os moradores resolveram pedir ao dono do poço, Sr. Manuel, que fizesse uma análise da água daquele poço:

– Sr. Manuel, gostaríamos que o senhor fizesse uma análise da água desse poço, pois estamos achando que esses problemas que estamos sentido é devido a essa água.

O Sr. Manuel concordou com os moradores e encomendou ao Laboratório de Química do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande um laudo completo sobre as águas daquele poço.

A análise da água constatou a presença de coliformes fecais e salmonelas (bactérias patogênicas que podem causar febre tifoide).

Com o resultado da análise da água daquele poço, os moradores daquele bairro e circunvizinhos resolveram também encomendar uma análise das águas de outros poços.

Cinco poços tiveram amostras pesquisadas, a partir de análises química, física e biológica, assim como duas amostras de águas armazenadas em cisternas captadas de chuvas e três amostras de águas provenientes de carros pipas.

Coliformes fecais e totais foram encontrados nos cinco poços e em uma das três amostras de água de carro pipa; salmonelas foram encontradas em águas de dois poços.

Em uma das amostras das águas de cisterna, captadas das chuvas, foram encontrados a presença de microrganismos, turbidez, cor e pH incompatíveis com os parâmetros recomendados pelo Ministério da Saúde.

Aqueles moradores ficaram alarmados com o resultado das análises. O Sr. Manuel para resolver o problema resolve reunir os vizinhos e faz a seguinte sugestão:

– Em decorrência desses laudos precisamos eleger um representante que vá até a Universidade procurar alguém que nos oriente sobre como resolver este problema.

Diante do exposto pelo Sr. Manuel, a moradora Madalena se prontificou de imediato para fazer esse contato.

– Eu posso ir até lá e procurar alguém que entenda dessa área e nos ajude com esse problema.

No dia seguinte a Sra. Madalena foi a Universidade.

– Bom dia, eu gostaria de saber quem poderia me ajudar com um problema de contaminação de água que minha comunidade está enfrentando.

A Sra. Madalena foi encaminhada para conversar com um dos pesquisadores de química da Universidade. O Professor Machado, ao ouvir o problema colocado pela Sra. Madalena, disse:

– É Sra. Madalena, esse é um problema bastante comum quando se trata de poços artesianos e captação de águas de chuvas para consumo humano. Pela alto percentual de coliforme fecal achado, provavelmente estes poços estão sendo contaminados com os esgotos das fossas das residências onde estão localizados. Quanto às águas fornecidas pelos carros pipas é bom que se saiba a procedência. Em relação a captação das águas de chuva, vocês fazem algum tipo de tratamento nessas águas antes de usá-la para consumo?

– Sim. Eu faço uma filtragem em caixa de areia.

– Só a filtragem não é o suficiente, vamos dar uma olhada nesses laudos e logo, logo entraremos em contato com a senhora.

Vocês fazem parte do grupo de pesquisa do Professor Machado. Cabe a vocês a missão de preparar uma cartilha com orientações sobre os cuidados com a água e propor métodos eficientes para o tratamento dessas águas e argumentar a favor de um deles.

Fonte: FREITAS; CAMPOS (2018, p.27)

**Anexo 8** – Caso *"É só uma enzima?"* analisado no trabalho

***É só uma enzima?***

Marina tem 16 anos e é estudante do segundo ano do Ensino Médio de um Colégio particular no interior de São Paulo. Com a proximidade do final do segundo semestre as coisas andam mais agitadas, pois Marina faz questão de manter o ritmo de estudos, apesar de se sentir cansada e pressionada com a proximidade do vestibular, já no ano seguinte.

Nas últimas semanas, Marina tem sentindo cólicas por longos períodos, dor de cabeça e tontura. Acompanhada de sua mãe, procurou um médico e o mesmo, após examiná-la, apresentou-lhe a hipótese de se tratar de uma situação relacionada a intolerância à lactose, o que explicaria a piora dos sintomas quando Marina consumia alimentos derivado do leite. O médico pediu um exame para medir a quantidade de glicose no sangue quando Marina consumisse algum alimento com lactose, porém ainda levará alguns dias para que o mesmo seja feito e seu resultado seja liberado. Dentre tantas outras preocupações nesse período de bastante estudo, incertezas e ansiedades, Marina tenta explicar para sua mãe que deseja entender exatamente o que está acontecendo com ela e deseja saber mais sobre como uma pessoa pode passar a não conseguir tolerar a lactose em seu organismo sendo que durante toda sua vida consumira alimentos derivados do leite sem qualquer sintoma.

*- Talvez isso até me ajude a aprender um pouco mais sobre as enzimas, como elas funcionam. Eu me lembro do professor do Biologia ter comentado sobre algumas enzimas na aula, mas não entendi exatamente como elas podem funcionar em cada caso. São tantas coisas acontecendo ao mesmo tempo, é muito difícil entender isso tudo...e ainda não deixar de estudar. Sei lá se dá mesmo pra aprender de verdade quando a gente está preocupado com tantas outras coisas.*

*- Tente manter a clama, filha. É o melhor a se fazer agora. Logo teremos o resultado do exame, vamos tratar conforme o médico recomendar e a vida logo volta ao normal. E o vestibular também não é tudo na vida, não se preocupe tanto com isso. Mas você está certa quanto a aprender sobre essa enzima. É isso mesmo, a gente sempre pode aprender com as coisas, sempre vale a pena aprender. A gente consegue entender melhor as coisas quando estuda, mas o tempo todo a gente está aprendendo.*

*Marina aguarda ainda o resultado do exame e o retorno ao médico para saber qual o melhor tratamento para sua possível intolerância à lactose. Enquanto isso tenta manter a calma e entender como, exatamente, uma única enzima, que ela já descobriu que se chama lactase, pode causar tanta coisa na vida dela.*

**Imagine que vocês são amigos de Marina e decidem apoiá-la nesse momento. De que maneira vocês explicariam o mecanismo pelo qual essa enzima atua sobre as substâncias relacionadas aos sintomas que ela vem sentindo? De que maneira você poderia ajudá-la a entender melhor o que está acontecendo e como ela pode tirar o melhor proveito possível desse tempo, sem se prejudicar nos estudos? Afinal, o que está acontecendo com Marina deve-se exclusivamente a uma enzima?**

Fonte: GOULART (2018, p. 92)

**Anexo 9** – Caso *"Diabetes Mellitus"* analisado no trabalho

**CASO 1: Diabetes Mellitus**

Marina, de 38 anos, resolveu procurar um médico, pois estava se sentido estranha. Ao chegar no consultório, o médico a recebe educadamente e a cumprimenta:

- Bom dia, Marina. Como vai?
- Bom dia, Dr. Pereira. Infelizmente não tenho me sentido muito bem.
- Sente-se e me fale o que está sentindo. Espero poder lhe ajudar.

Já faz alguns meses que venho sentindo fraqueza e cansaço. Achei que não era nada demais, por isso não procurei um médico. Mas agora algumas coisas me preocupam, como por exemplo, tenho ido muito ao banheiro urinar, além de estar sempre com sede, e minha visão tem ficado embaçada. Além disso, no mês passado me cortei com a faca enquanto preparava o almoço e o corte demorou muito tempo para cicatrizar.

- Marina, seus sintomas estão indicando que talvez você possa ter desenvolvido diabetes. Eu vou lhe prescrever os exames necessários para confirmar. Quero que você os faça e traga os resultados no retorno.
- Está certo, Dr. Pereira. Obrigada.

Alguns dias depois, Marina fez os exames e os levou para o Dr. Pereira.

Glicemia em Jejum

| *Resultado:* | *Valores de Referência* |
|---|---|
| 130 mg/dL | *Normal: 70 a 99 mg/dL*<br>*Glicemia de Jejum: 100 a 125 mg/ dL*<br>*Diabetes Mellitus: > 125 mg/dL (Se confirmada com nova amostra em dia subsequente)* |

Ao analisar o exame o Dr. Pereira confirma para Marina que ela adquiriu Diabetes Mellitus. Dr. Pereira recomenda então que ela tome doses de insulina diariamente, evite alimentos com altos teores de açúcar e, entre outras recomendações, que substitua açúcar por adoçante em sua dieta. Marina agradece e vai para casa. Ao encontrar seu sobrinho, Calvin, muito estudioso, conta para ele o que houve:

- Então, Calvinho. Além de já ter problemas de hipertensão sanguínea e fenilcetonúria, sua tia está com mais um problema de saúde: (...) - e relata ao sobrinho o que ocorreu - Agora preciso escolher um adoçante, mas não sei qual. Minha amiga Cristina disse que existem vários tipos diferentes!
- Eu e meus colegas estávamos tendo aula sobre a química dos adoçantes essa semana, tia Marina. Eu vou ler um pouco mais sobre o assunto junto com meus amigos da sala e ajudo a senhora, está certo?
- Muito obrigada, Calvinho. Ficarei no aguardo. Enquanto isso, vou providenciar a medicação com insulina.

**Vocês são amigos de Calvin e irão ajudá-lo a encontrar o adoçante mais adequado para o caso da sua tia, Marina.**

**Quadro 1.** Caso investigativo "Diabetes Mellitus".

Fonte: LIMA; WEBER (2019, p.71)

**Anexo 10** – Caso *"Repelentes"* analisado no trabalho

**CASO 2: Repelentes**

Inês, com 35 anos, é mãe de dois filhos: Lucas, 15 anos, um adolescente estudioso e brincalhão, e Monique, uma bebê de apenas 8 meses. Certo dia, ela recebeu a visita da sua amiga Nicole.

- Inês, amiga! Como você está? Quanto tempo?
- Não é? Parece que faz anos que a gente não se vê. Eu estou bem.
- E a bebê?
- A Monique está bem também! Crescendo cada dia mais.
- Ah! Que bom ouvir isso. Vamos marcar para passar uma manhã no parque? Fazer um piquenique? Que tal?
- Seria uma boa ideia! Monique está precisando mesmo de uns banhos de sol.
- Ótimo! Então vamos semana que vem. E não esqueça de protetor e um repelente para ela. Com todos esses casos de zyka, dengue e chikungunya devemos nos prevenir. Ainda mais que saiu no jornal que perto do parque acharam uns focos do mosquito.
- Verdade! Então nos encontramos semana que vem.

Após Nicole sair, Lucas chega em casa e vai logo querer saber da pequena irmã. Sua mãe conta que Nicole veio visitá-la...

- [...] E então vamos ao parque semana que vem. Você quer ir conosco, filho?
- Quero sim!
- Agora preciso escolher um repelente para sua irmã. Mas não faço nenhuma ideia de qual escolher. E o protetor também.
- Ah, mamãe! Esses dias na escola teve uma palestra contra essas doenças transmitidas pelo mosquito da dengue, o *Aedes aegypti*. Eu vou chamar meus colegas e achar um repelente bom para usar na Monique.
- Que ótimo, meu filho! Procure pelo repelente que eu acho um protetor solar.

**Vocês são amigos de Lucas, e irão ajudá-lo a encontrar o repelente mais adequado para usar na sua irmã mais nova.**

**Quadro 2.** Caso investigativo "Repelentes".

Fonte: LIMA; WEBER (2019, p.72)

**Anexo 11** – Caso *"Como é possível identificar a quantidade de calorias nos alimentos?"* analisado no trabalho

***MATERIAL DO ALUNO***

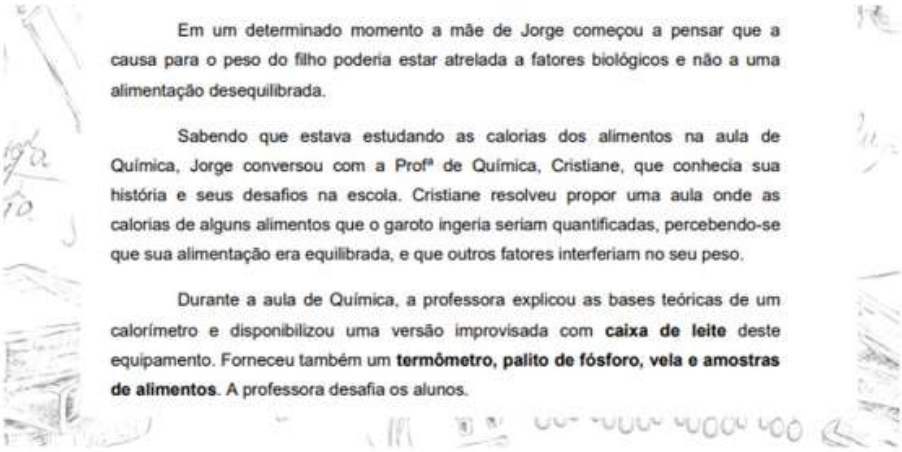
COMO É POSSÍVEL IDENTIFICAR A QUANTIDADE DE CALORIAS DOS ALIMENTOS?

Jorge é um jovem de 15 anos que enfrenta problemas com a balança. seu Índice de Massa Corporal (IMC) é de 31, sendo considerado com obesidade grau I. Jorge já freqüentou diversos nutricionistas e preza por manter uma dieta indicada por esses profissionais. Mesmo assim, sente dificuldade em diminuir o peso, isso impacta na sua autoestima e em alguns problemas de saúde, como o cansaço excessivo.

Na escola, Jorge já passou por problemas associados a palavras agressivas relacionadas ao seu peso vindas de colegas. Em uma ocasião particular, Jorge precisou se ausentar da escola, pois se sentiu mal e teve uma crise de ansiedade. O garoto revelou que se sentia em constante conflito por seguir as orientações médicas e mesmo assim não conseguir baixar seu peso. Jorge se sentia mal na escola, pois outros jovens zombavam dele, criando apelidos depreciativos sem saber que ele se dedicava fielmente durante anos a uma dieta, sem sucesso.



Fonte: BARROS DA SILVA; LOPES DASILVA; FRANCISCO (2020, p. 431)

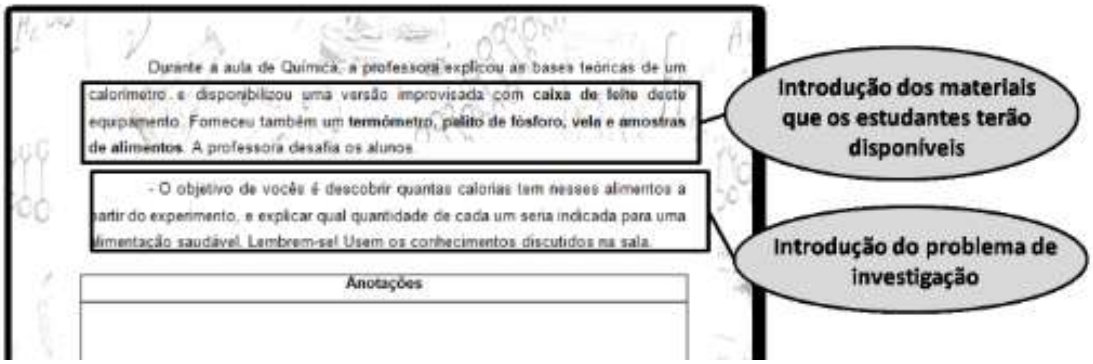


Em um determinado momento a mãe de Jorge começou a pensar que a causa para o peso do filho poderia estar atrelada a fatores biológicos e não a uma alimentação desequilibrada.

Sabendo que estava estudando as calorias dos alimentos na aula de Química, Jorge conversou com a Profª de Química, Cristiane, que conhecia sua história e seus desafios na escola. Cristiane resolveu propor uma aula onde as calorias de alguns alimentos que o garoto ingeria seriam quantificadas, percebendo-se que sua alimentação era equilibrada, e que outros fatores interferiam no seu peso.

Durante a aula de Química, a professora explicou as bases teóricas de um calorímetro e disponibilizou uma versão improvisada com **caixa de leite** deste equipamento. Forneceu também um **termômetro, palito de fósforo, vela e amostras de alimentos**. A professora desafia os alunos.

Fonte: BARROS DA SILVA; LOPES DASILVA; FRANCISCO (2020, p. 432)



Durante a aula de Química, a professora explicou as bases teóricas de um calorímetro, e disponibilizou uma versão improvisada com **caixa de leite** deste equipamento. Forneceu também um **termômetro, palito de fósforo, vela e amostras de alimentos**. A professora desafia os alunos.

- O objetivo de vocês é descobrir quantas calorias tem nesses alimentos a partir do experimento, e explicar qual quantidade de cada um seria indicada para uma alimentação saudável. Lembrem-se! Usem os conhecimentos discutidos na sala.

Anotações



Fonte: BARROS DA SILVA; LOPES DASILVA; FRANCISCO (2020, p. 433)