



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**JOSÉ JONAS DA SILVA**

**ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A ABORDAGEM DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE QUÍMICA  
DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**Recife  
2024**

**JOSÉ JONAS DA SILVA**

**ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A ABORDAGEM DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE QUÍMICA  
DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme

**Recife  
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S586a Silva, José Jonas da  
ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS  
(QSC) NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA / José Jonas da  
Silva. - 2024.  
88 f. : il.
- Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.  
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife,  
2024.
1. ensino de química. 2. questões sociocientíficas. 3. júri Simulado. 4. material didático. I. Firme, Ruth  
do Nascimento, orient. II. Título

CDD

---

**ANÁLISE DE MATERIAL DIDÁTICO PARA A ABORDAGEM DE QUESTÕES  
SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) NA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DE QUÍMICA  
DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: 25 de julho de 2024.

**Banca Examinadora**

---

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme  
DQ/UFRPE  
Orientadora

---

Profa. Dra. Suely Alves da Silva  
DED/UFRPE  
Examinadora interna

---

Profa. Ma. Franciana Pereira dos Santos  
Secretaria de Educação e Esportes de Pernambuco  
Examinadora externa

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me sustentado e protegido durante toda a minha viagem de São José da Coroa Grande à Recife.

Agradeço à minha querida avó (in memoriam) por sempre ter me levado e buscado na escola quando eu era criança, nunca chegando atrasada nem mesmo um minuto. Sempre que o sinal tocava, eu a avistava pela janela da sala.

Expresso minha gratidão à minha mãe, a mulher mais batalhadora que já conheci. Trabalhadora rural e feirante, ela lutava diariamente para colocar comida em nossa mesa. Nunca deixou faltar meus materiais escolares e me incentivava constantemente a estudar, mesmo que o estudo fosse algo distante da sua própria realidade.

Agradeço a toda minha família pelo apoio e carinho que cultivaram por mim ao longo destes anos.

Sou grato à minha orientadora, Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme, pela paciência, ajuda e dedicação durante nosso tempo de parceria.

Agradeço também aos meus amigos de longa data, Alice Mayra, Douglas Guilherme, Alisson André, Paula Silva, Paula Lima, Luciana Maria, Ana Sobral e Aldenice de Azevedo, pelo incentivo e apoio nas horas mais sombrias. Nos momentos de tristeza, eles foram um conforto para minha alma aflita.

Expresso minha gratidão aos meus companheiros de curso, Débora Moraes, Jade Mendes, Ana Beatriz, Marcus Vinicius e Ayrton Serafim. Sem vocês, eu não conseguiria suportar as aulas enfadonhas e as noites de desânimo que marcaram o final deste curso. Cada risada que ecoava nos corredores da universidade era como um combustível para enfrentar esses momentos difíceis.

Agradeço ao Grupo PET Políticas Públicas e ao FNDE por financiarem minha permanência no Curso.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à UFRPE por proporcionar uma formação acadêmica de excelência e por todo o suporte oferecido ao longo da minha jornada. A dedicação e o empenho dos professores e funcionários foram fundamentais para o meu desenvolvimento profissional.

*“Cada um tem sua hora e sua vez”*  
- Guimarães Rosa

## RESUMO

A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Ciências possibilita aos estudantes discutirem temas sociais, ambientais e econômicos, de caráter controverso e relativos à ciência, no contexto escolar. Esta abordagem possibilita a contextualização de conteúdos escolares na perspectiva da ciência cidadã. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi analisar contribuições e limitações de um material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica. Foram desenvolvidas cinco etapas metodológicas: revisão da literatura (etapa 1); elaboração do material didático para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química (etapa 2); elaboração e aplicação do questionário de avaliação do material didático elaborado (etapa 3); avaliação dos professores (etapa 4); organização, sistematização e análise dos dados (etapa 5). Foi adotada a abordagem qualitativa dos dados (Minayo, 2004). Quatro professores de Química da educação básica participaram da pesquisa. Os professores identificaram contribuições e limitações do material didático intitulado: “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível *versus* bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”, como, por exemplo: permitir conexão entre a QSC e a Ciência; ter a Questão Sociocientífica como o foco central da proposta e a QSC ser abordada como contexto do mundo real e permitir discussão sobre dimensões sociais da ciência (contribuições); não garantir a participação de todos os estudantes nas Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão); o nível de conhecimento prévio dos estudantes acerca da QSC e a etapa 5 como único momento para a discussão de conteúdos científicos nas Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica (limitações).

**Palavras-chave:** ensino de química; questões sociocientíficas; júri Simulado; material didático.

## ABSTRACT

The approach to Socioscientific Issues (CSQ) in science teaching enables students to discuss social, environmental and economic issues, of a controversial nature and related to science, in the school context. This approach enables the contextualization of school content from the perspective of citizen science. Therefore, the objective of this research was to analyze the contributions and limitations of a didactic material developed for the implementation of the approach of Socioscientific Issues in the teaching of Chemistry from the perspective of Chemistry teachers in Basic Education. Five methodological stages were developed: literature review (stage 1); preparation of didactic material for the implementation of the approach to Socioscientific Issues in the teaching of Chemistry (stage 2); preparation and application of the questionnaire for the evaluation of the didactic material prepared (stage 3); teacher evaluation (stage 4); organization, systematization and analysis of data (step 5). A qualitative approach to the data was adopted (Minayo, 2004). Four basic education chemistry teachers participated in the research. The teachers identified contributions and limitations of the didactic material entitled: "A proposal for the approach of the socio-scientific question The dilemma of automobiles: fuel *versus* battery from the mock jury as a didactic strategy", such as: allowing a connection between the QSC and Science; having the Socio-Scientific Question as the central focus of the proposal and the QSC being approached as a real-world context and allowing discussion on social dimensions of science (contributions); not ensuring the participation of all students in higher-order practices (argumentation, reasoning and decision-making); the level of previous knowledge of the students about the QSC and stage 5 as the only moment for the discussion of scientific content in the Practices of confrontation of scientific content with the Socioscientific Question (limitations).

**Keywords:** chemistry education; socioscientific issues; simulated jury; teaching materials.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perfil dos professores de Química participantes da pesquisa.....	22
Quadro 2: Respostas dos professores para a questão 1.....	38
Quadro 3: Respostas dos professores para a questão 2.....	40
Quadro 4: Respostas dos professores para a questão 3.....	41
Quadro 5: Respostas dos professores para a questão 4.....	42
Quadro 6: Respostas dos professores para a questão 5.....	44
Quadro 7: Respostas dos professores para questão 6.....	48

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências.....	14
2.2 Júri Simulado como estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências.....	16
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
3.1 Participantes da pesquisa.....	22
3.2 Etapas da pesquisa.....	22
3.3 Aspectos éticos da pesquisa.....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
4.1 Análise da produção científica acerca da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Química a partir da revisão da literatura.....	30
4.1.1 Objetivos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências..	30
4.1.2 Aspectos metodológicos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências.....	32
4.1.3 Resultados das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências dos trabalhos analisados.....	33
4.2 Elaboração do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática” para a implementação da abordagem de QSC no ensino de ciências.....	36
4.2.1. Delimitação do tema da QSC.....	36
4.2.2 Definição da estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas.....	36
4.2.3 Definição do tipo de material didático.....	37
4.2.4 Organização do material didático.....	37
4.3 Análise das percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.....	38
4.3.1 Conexão entre a QSC e a Ciência.....	38
4.3.2 Questão Sociocientífica como o foco central da proposta.....	39
4.3.3 QSC como contexto do mundo real e dimensões sociais da ciência.....	41
4.3.4 Contribuições da proposta apresentada no material didático.....	42
4.3.5 Limitações da proposta apresentada no material didático.....	48
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO.....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE 3 – MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO.....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É esperado da educação básica a formação dos estudantes para o exercício da cidadania, como ressalta a legislação brasileira (Brasil,1998). Nesse sentido, a disciplina de Química, no contexto da educação básica, tem a função de contribuir para o desenvolvimento do estudante cidadão.

Santana Filho *et al.* (2011, p. 5) afirmam que o “ensino de Ciências, fundamentalmente, objetiva fazer com que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido”. Portanto, a disciplina de Química, inserida na área das ciências da natureza, tem o papel fundamental de formar os estudantes não apenas para se apropriarem de conhecimentos científicos, e sim para uma convivência social consciente e uma participação ativa na sociedade.

Nessa perspectiva da formação para a cidadania, a disciplina de Química poderia ser estruturada abordando os conteúdos articulados às temáticas ligadas a questões sociais, ambientais, políticas etc., e não “pela transmissão de conteúdos de forma fragmentada, centrado em repetições de conceitos, aplicação de fórmulas e atrelado a classificações de compostos prezando pela repetição” (Zanotto, 2015 *apud* Cunha, 2023, p. 205). No entanto, pela forma como se dar o ensino de Química, na maioria das escolas brasileiras, a formação ainda caminha em passos lentos.

Portanto, destaca-se a necessidade do ensino de Química ser conduzido para desenvolver nos estudantes a capacidade de pensar e argumentar diante de situações controversas, exigindo deles uma tomada de decisão e uma argumentação coerente, fundamentada pelos conhecimentos científicos e pela forma de ver e pensar o mundo. O ensino de Química precisa ser capaz de desenvolver nos estudantes a capacidade de agir diante de situações que exigem uma decisão de fomentar um ensino pautado nas vivências dos estudantes e em sintonia com as demandas sociais.

Essa perspectiva de ensino de Química contribui para o entendimento da ciência inserida no mundo e que dialoga com as questões dele, ou seja, contribui para o entendimento da Química como Ciência Cidadã.

Segundo Strasser *et al.* (2019), o termo Ciência Cidadã, concebido por Alan Irwin em 1995 e, posteriormente, por Richard Bonney e colaboradores em 1996, se refere a uma ciência como atividade humana para as pessoas.

No âmbito da educação, e mais especificamente, no âmbito do ensino de Ciências, ao adotar a perspectiva da Ciência Cidadã, pode-se, por exemplo, aproximar a ciência à sociedade (Lüsse *et al.*, 2022) e melhorar a aprendizagem dos estudantes (López-Iñesta *et al.*, 2022). Em outras palavras, pode-se integrar a educação científica com as necessidades e aspirações da sociedade, promovendo uma interação entre o conhecimento científico e o contexto social.

Para o desenvolvimento do ensino de Química na perspectiva da Ciência Cidadã, destaca-se a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC). Para Borges e Alves (2023), o foco dessa abordagem são temas controversos e contemporâneos que ganham destaque nos meios de comunicação e abrangem tanto questões globais, como locais.

Batinga e Barbosa (2021), citando Sousa e Gehlen (2017), trazem a inserção de Questões Sociocientíficas como uma alternativa para contextualizar os conhecimentos científicos no ambiente escolar, promover o engajamento dos estudantes, mobilizar valores, habilidades e atitudes e permitir a expressão de diversos pontos de vista em situações argumentativas.

Nesse sentido, considerando as possibilidades da abordagem de Questões Sociocientíficas, foi selecionada a temática relativa aos carros movidos a combustíveis fósseis e aos carros elétricos, dado que no Brasil e em alguns países do mundo, emerge o debate sobre transportes movidos a combustíveis fósseis e transportes movidos a matrizes energéticas renováveis e que diminuem o dano ao meio ambiente (Onohara; Onohara, 2022).

A partir dos resultados de uma revisão da literatura desenvolvida nesta pesquisa, em um recorte de dez anos (2014-2024), sobre as produções acerca da abordagem de QSC no ensino de ciências no contexto brasileiro, observou-se que nenhum dos trabalhos publicados e analisados teve objeto de investigação voltado para a produção e análise de material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de Ciências.

Portanto, o foco da pesquisa em tela foi voltado aos materiais didáticos. Adicionalmente, os materiais didáticos têm suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem. Por materiais didáticos entende-se “[...] todo e qualquer

recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conteúdo” (Freitas, 2007, p. 21).

Existem diferentes tipos de materiais didáticos, como, por exemplo, livros, documentários, notícias, vídeos, jornais, reportagens, livros, histórias em quadrinhos, recursos visuais, infográficos, jogos, artigos entre outros.

Entre os diferentes tipos de materiais didáticos optou-se por livro com formato digital, um E-book. Segundo Leite (2015, p. 239), os materiais didáticos digitais “são todos os objetos de aprendizagem, produzidos com o uso das tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizado do indivíduo”.

Portanto, nessa pesquisa, foi elaborado um material didático digital intitulado “Uma proposta para a abordagem da Questão Sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível *versus* bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.

Na proposta para a abordagem da Questão Sociocientífica optou-se pelo Júri Simulado como estratégia didática, considerando que este “[...] pode ser conduzido pelo professor no papel de mediador e organizador das discussões, enquanto os alunos podem atuar em grupos de interessados, como jogo de papéis” (Tetzener Junior *et al.*, 2020, p. 134).

Além disso, o júri simulado é uma atividade “cuja especificidade é que as pessoas engajadas devem ser separadas em grupos a favor, contra e juízes, em uma discussão sobre um determinado tópico ou questão [...]” (Vieira; Melo; Bernardo, 2014, p. 204), que no caso dessa pesquisa, foi o dilema dos automóveis: combustível *versus* bateria.

Portanto, com o material didático elaborado, optou-se por realizar sua validação por professores de Química da Educação Básica. Diante do exposto, surge o seguinte problema de pesquisa: Quais são as contribuições e limitações do material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica?

Para atender a pergunta que norteou essa pesquisa, o objetivo geral definido foi analisar contribuições e limitações do material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica.

E como objetivos específicos, tem-se:

- ✓ Analisar a produção científica acerca da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências a partir da revisão da literatura;
- ✓ Elaborar um material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de Química;
- ✓ Analisar percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível *versus* bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.

O primeiro objetivo específico foi relevante para o conhecimento do que tem sido produzido sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências nos últimos 10 anos (2014-2024) e para contribuir, por meio dessa pesquisa, com o avanço do conhecimento sobre a abordagem em tela.

O segundo objetivo específico foi proposto considerando que a elaboração do material didático, nesta pesquisa, não se constituiu apenas como instrumento de produção de dados, visto que ele foi avaliado por professores de Química da Educação Básica, mas com a intenção de disponibilizá-lo aos professores de Química que tenham interesse de implementarem a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Química.

Espera-se que os resultados dessa pesquisa possam contribuir para a inserção da abordagem de Questões Sociocientíficas nas práticas de professores de ciências, e em especial, nas práticas de professores de Química.

Este trabalho monográfico, resultante da pesquisa em tela, foi organizado a partir dos seguintes tópicos: introdução, fundamentação teórica, metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, apresenta-se uma discussão sobre Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências, sobre o Júri Simulado como estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências e sobre a Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias”.

### 2.1 Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências

A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) tem despertado interesse de professores e pesquisadores da área de ensino de ciências. Essa abordagem busca integrar questões científicas com questões sociais, permitindo aos estudantes compreenderem como a ciência e a sociedade estão interligadas.

Isso porque:

QSC são problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 87).

As Questões Sociocientíficas envolvem controvérsias sobre questões sociais, ambientais, éticas etc. relacionadas aos conhecimentos científicos atuais, as quais, em geral, estão presentes nos diversos meios de comunicação de massa (Martínez; Pérez, 2012).

Adicionalmente, a abordagem de Questões Sociocientíficas pode contribuir para situar o ensino de Ciências em uma perspectiva social (Mendes; Santos, 2015).

Oliveira, Araújo e Lacerda (2023) trazem as Questões Sociocientíficas como:

[..] uma estratégia capaz de contribuir significativamente para o Ensino de Ciências, uma vez que promovem uma aproximação entre os conteúdos científicos e as questões sociais e culturais presentes no cotidiano dos estudantes. Nesse sentido, a utilização de temas controversos e atuais, que envolvem aspectos éticos, políticos e ambientais, pode despertar o interesse dos alunos e favorecer a compreensão dos conteúdos, além de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo (Oliveira; Araujo; Lacerda, 2023, p. 10337).

No ensino de Ciências, as Questões Sociocientíficas surgem como abordagem que possibilita aos estudantes “construírem seus próprios argumentos e decisões, para escolherem qual desenvolvimento científico e tecnológico é

necessário e adequado à vida de cada um” (Genovese; Genovese; Carvalho, 2019, p. 13-14).

Dionor *et al.* (2020), analisando propostas de ensino baseadas em Questões Sociocientíficas, concluíram que:

[...] diante dos resultados encontrados nas propostas avaliadas, percebemos que há ainda uma necessidade de; [...] e (11) discutir, planejar, inserir e avaliar ações que visem minimizar as limitações ainda encontradas na implementação de uma didática baseada em QSC, **produzindo, por exemplo, materiais educativos apropriados** e investindo na inserção das discussões sobre QSC durante a formação tanto inicial quanto continuada dos professores [...]" (Dionor *et al.*, 2020, p.217, grifo nosso).

Para Santos (2018) a inserção de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências possibilita a integração de diversas áreas que ajudam na compreensão de temáticas do mundo real, além disso, a autora ressalta que o uso dessas questões na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), ajuda os estudantes no desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica.

A Alfabetização Científica pode ser compreendida como “o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (Chassot, 2000, p. 19).

Santos, Silva e Silva (2018), analisando trabalhos brasileiros acerca da utilização de Questões Sociocientíficas, concluíram que “a inclusão de QSC se constitui em conteúdo fundamental para a educação científica na perspectiva de letramento científico” (p. 445). Os autores também inferem que:

a introdução de QSC em aulas de ciências pode contribuir para a formação de um cidadão crítico com desenvolvimento de valores fundamentados na justiça e na igualdade social. Essa é a perspectiva que temos em mente para a educação científica brasileira, que se constitui em desafio para os educadores que pretendem transformar o espaço de sala para o aprendizado de novos saberes e a discussão de temas contemporâneos (Santos, Silva e Silva, 2018, p. 446).

Portanto, reitera-se a proposição de que a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências se constitui como uma possibilidade de trabalhar na perspectiva da Ciência Cidadã.



## 2.2 Júri Simulado como estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Ciências

O júri simulado é uma estratégia didática que replica um tribunal real, permitindo que os estudantes assumam papéis de advogados, juizes, jurados e testemunhas para debater e decidir sobre um caso fictício ou baseado em eventos reais (Anastasiou; Alves, 2005).

Anastasiou e Alves (2004) sugerem algumas etapas para o Júri Simulado, as quais são:

1. Partir de um problema concreto e objetivo, estudado e conhecido pelos participantes.
2. Um estudante fará o papel do juiz e outro o de escrivão. Os demais componentes da classe serão divididos em quatro grupos: promotoria, de um a quatro estudantes; defesa, com igual número; conselho de sentença, com sete estudantes; e o plenário com os demais.
3. A promotoria e a defesa devem ter alguns dias para a preparação dos trabalhos, sob orientação do professor – cada parte terá 15 min. para apresentar seus argumentos. O juiz manterá a ordem dos trabalhos e formulará os quesitos ao conselho de sentença; O escrivão tem a responsabilidade de fazer o relatório dos trabalhos. O conselho de sentença, após ouvir os argumentos de ambas as partes, apresenta sua decisão final. (Alves; Anastasiou, 2004, p.41).

No contexto educacional, essa estratégia didática oferece oportunidade para os estudantes mergulharem em questões legais e éticas, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de pesquisa, pensamento crítico e argumentação (Fonseca, 2008).

A utilização do Júri Simulado como estratégia didática possibilita engajamento por parte dos estudantes, sobre essa estratégia, pode-se dizer que:

O espírito de dramaturgia que acompanha a realização de um júri simulado transforma a atividade em algo interessante para todos independentemente da função que irão desenvolver na apresentação final. É algo que envolve todos os momentos de construção do conhecimento, da mobilização à síntese, pela sua característica de possibilitar o envolvimento de um grande número de estudantes (Anastasiou, 2009, p. 99).

Brito e Sá (2010), utilizando a estratégia de Júri Simulado para trabalhar temas controversos, identificaram que:

A análise realizada em relação ao grupo estudado sugere que as atividades propostas se mostraram adequadas para estimular a argumentação dos

alunos frente a uma situação controversa, além de favorecer a aprendizagem de conceitos relacionados ao tema como: energia e combustão, temperaturas de fusão e ebulição, solubilidade, densidade e separação de misturas (Brito; Sá, 2010, p. 522).

O Júri simulado é uma estratégia de ensino que trabalha a coletividade, todos devem se engajar na construção desse processo. Leão, Quarteri e Marchi (2013), ao analisarem a realização de um Júri Simulado, observaram que:

Estratégias de ensino que envolvem trabalhos em grupos favorecem a coletividade, possibilitam que ações colaborativas se ampliem e se desenvolvam de forma cooperativa, oportunizam a troca de ideias, o redimensionamento dos saberes já existentes e o desenvolvimento de novos, o envolvimento com a proposta e o comprometimento com os envolvidos (Leão; Quarteri; Marchi, 2013, p.112).

Para Vieira, Melo e Bernado (2014), “os júris simulados são atividades que favorecem a argumentação em salas de aula, ou seja, são recursos didáticos para promover argumentações e desenvolver as habilidades argumentativas dos estudantes” (p. 223).

Andrade *et al.* (2016), analisando essa estratégia didática no contexto da Educação Básica, em especial, em turma dos anos finais do fundamental, conseguiram “observar as potencialidades da proposta, relacionadas à motivação em aprender, construção de argumentos, integração entre aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais” (Andrade *et al.*, 2016, p. 80)

Em contexto do Ensino Médio, Stumpf e Oliveira (2016) analisaram a utilização de Júri Simulado como estratégia didática para trabalhar questões sociocientíficas envolvendo radioatividade e destacaram que a atividade “instigou os alunos a buscarem outras fontes de dados de modo a construir argumentos fortemente embasados para convencer o outro de suas posições ideológicas” (p.187).

Fagundes, Leão e Lopes (2018), ao trabalharem com o Júri Simulado no Ensino Superior, identificaram que:

Essa atividade proporciona um maior envolvimento e a participação dos estudantes e contribui para o desenvolvimento da interpretação, da imaginação, do senso crítico, da expressão oral, da argumentação e, por fim, da compreensão sobre o objeto de estudo. (Fagundes; Leão; Lopes, 2018, p. 61).

Souza *et al.* (2019) ressaltam a importância do Júri Simulado como uma ferramenta pedagógica que promove o protagonismo dos estudantes ao permitir que assumam diferentes papéis em um julgamento, expressando seus pontos de vista e refletindo sobre os temas abordados. Além disso, esses autores destacam como essa atividade estimula o pensamento crítico dos alunos, os incentivando a se posicionar diante de problemas, buscando informações relevantes sobre o assunto em discussão.

### **2.3 A Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias”**

Os automóveis têm um papel fundamental em nossas vidas, proporcionando mobilidade e praticidade. No entanto, atualmente, a maioria dos veículos é movida a combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, o que gera uma série de problemas ambientais.

A queima desses combustíveis libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases poluentes, contribuindo para o aquecimento global e a poluição do ar. Adicionalmente, considerando uma frota global de cerca de 1,4 bilhão de veículos (Notícias Automotivas, 2023) e mais de 115 milhões no Brasil (SENATRAN, 2023), os impactos sociais e ambientais são significativos.

Rodrigues *et al.* (2019) desenvolveram um modelo computacional para análise do nível de emissão de poluentes pelos veículos para avaliar o impacto ambiental dos quatro veículos mais comercializados, em 2018, no Brasil. A partir desse modelo, os autores destacam que:

A partir da realização deste estudo, uma tendência crescente no nível de emissão de todos os poluentes analisados, o que pode ser considerado um fator preocupante, visto que a poluição do ar pode contribuir para o surgimento de doenças (Rodrigues *et al.*, 2019, p.112).

Nesse contexto, os carros elétricos surgem como uma alternativa mais sustentável. Eles eliminam as emissões de poluentes durante a condução, reduzindo os danos ao meio ambiente e à saúde humana (Roewer *et al.* 2015). Além disso, os carros elétricos podem ser alimentados por energia renovável, contribuindo para a diversificação da matriz energética e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis (Porchera *et al.*, 2016).

No entanto, a produção dos carros elétricos reflete em desafios. A fabricação das baterias de íon-lítio, comumente usadas nesses veículos, implica na mineração de metais como lítio, cobalto e níquel, o que pode causar danos ambientais. Além disso, a autonomia limitada da bateria e o custo inicial elevado são obstáculos para sua adoção em larga escala (Ohtsuka, 2022).

Apesar dos desafios, os carros elétricos representam uma importante oportunidade para reduzir os impactos ambientais associados aos veículos movidos a combustíveis fósseis (Porchera et al., 2016).

Carneiro (2018), analisou o “Impacto da inserção de veículos elétricos no sistema elétrico de potência brasileiro”, com relação aos impactos ambientais, acerca da produção de energia para gerar energia elétrica para abastecimento das baterias. Segundo este autor:

A inserção de veículos elétricos não atende ao desejo de uma forma alternativa à emissão de poluentes pelos veículos automotores. A análise realizada permitiu inferir algumas comparações da emissão causada pelo uso de VE em relação a dos veículos tradicionais: quando alimentadas somente por termelétricas 11% a mais de dióxido de carbono eram liberados; por termelétricas e hidrelétricas ao mesmo tempo 7% a mais de CO<sub>2</sub> é emitido; e apenas por hidrelétricas liberam equivalente aos veículos tradicionais movidos à gasolina, e emissões de no mínimo 8% em relação aos demais transportes com abastecimento tradicional colocados em análise (Carneiro, 2018, p.53).

Santos *et al.* (2020), chama atenção para a produção, descarte e tipo de baterias utilizadas, alegando que o mau uso delas podem causar impactos ambientais. Segundo eles, “o reaproveitamento das baterias é outro ponto importante para garantir que a bateria será utilizada até o fim de sua vida útil, mesmo que não seja nos carros elétricos” (p. 51). Mesmo apontado esses riscos, os autores consideram que:

Na comparação direta entre os carros movidos a combustão e os elétricos é possível notar que estes últimos trazem benefícios ambientais, além de possuir um melhor rendimento. Esses fatores, além das questões regulatórias de diversos países obrigando a diminuição de emissões de CO<sub>2</sub>, fazem com que várias marcas de carros estejam focando em modelos elétricos. Entretanto, mesmo que essa nova tecnologia traga benefícios ambientais, continua sendo fundamental a aplicação de medidas de controle na utilização e no descarte das baterias (Santos *et al.*, 2020, p. 51).

Considerando as possibilidades e os impactos no meio ambiente e na vida das pessoas, decorrentes do uso desses dois tipos de veículos, considera-se que

essa questão se constitui como sociocientífica, dado que é um tema controverso, contemporâneo, em destaque nos meios de comunicação, abranger questões globais e locais (Borges; Alves, 2023) e envolve aspectos éticos, políticos e ambientais (Oliveira; Araujo; Lacerda, 2023).

Foi considerando a abordagem de Questões Sociocientíficas para o ensino de Ciências na perspectiva da ciência cidadã, o Júri Simulado como estratégia didática e a QSC “O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias”, que o desenho metodológico da pesquisa foi construído para o atendimento do objetivo de analisar contribuições e limitações do material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientífica no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica.

### 3. METODOLOGIA

Essa monografia surge no contexto de uma pesquisa iniciada em 2023 com término da vigência em agosto de 2024, realizada pelo autor desta monografia como voluntário no Programa de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/PIC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com o plano de trabalho intitulado: Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) na perspectiva da ciência cidadã: uma análise no ensino de ciências da educação básica.

Para este trabalho monográfico, especificamente, foi adotada a abordagem qualitativa de análise dos dados. Brandão (2001) estabelece que a pesquisa qualitativa:

(...) Está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto, interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos, etc.), em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (Brandão, 2001, p.13).

Para Ceron *et al.* (2020), na abordagem qualitativa, o foco reside na construção de uma investigação empiricamente embasada e bem fundamentada. A preocupação não está na representatividade numérica do grupo pesquisado, mas sim no aprofundamento da compreensão de um recorte social (Goldenberg, 2004).

Minayo (2001) considera que a pesquisa qualitativa aborda questões específicas que não podem ser facilmente medidas quantitativamente. Segundo esta autora, este tipo de pesquisa foca em entender o mundo dos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, explorando a complexidade e profundidade das relações nos processos e fenômenos que não se limitam à simples medição de variáveis.

Conforme Flick (2013, p. 23), a pesquisa qualitativa “visa à captação do significado subjetivo das questões a partir das perspectivas dos participantes”. Dessa forma, a pesquisa qualitativa é adequada para analisar a percepção dos professores de Química da Educação Básica sobre o material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas, pois permite compreender os significados atribuídos por professores.

### 3.1 Participantes da pesquisa

A pesquisa foi conduzida com professores da Educação Básica que ministram a disciplina de Química. Os participantes têm o título de mestre ou doutor e realizaram e/ou realizam pesquisas envolvendo questões sociocientíficas, seja no mestrado, no doutoramento ou no doutorado. Esse perfil de participantes foi escolhido para garantir uma avaliação criteriosa e embasada do material didático.

Os professores, cujos perfis estão ilustrados no quadro 1, foram identificados pelas letras A, B, C e D.

**Quadro 1:** Perfil dos professores de Química participantes da pesquisa

Professores	Formação Inicial	Título	Tempo de docência na Educação Básica
A	Licenciada em Química	Doutora	10 anos
B	Licenciado em Química	Mestre	4 anos
C	Licenciado em Química	Mestre	13 anos
D	Licenciada em Química	Mestre	6 meses

**Fonte:** Autor (2024).

### 3.2 Etapas da pesquisa

Esta pesquisa contempla cinco etapas metodológicas: revisão da literatura (etapa 1); elaboração do material didático para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química (etapa 2); elaboração e aplicação do questionário de avaliação do material didático elaborado (etapa 3); avaliação dos professores (etapa 4); organização, sistematização e análise dos dados (etapa 5).

#### 1ª Etapa: Revisão da literatura

Muitos autores, como, por exemplo, Brizola e Fantin (2017), consideram que a revisão da literatura é condição inicial para toda a pesquisa. Para eles:

A revisão da literatura ajuda: (a) delimitar o problema da pesquisa, (b) auxiliar na busca de novas linhas de investigação para o problema que o pesquisador pretende investigar, (c) evitar abordagens infrutíferas, ou seja,

através da revisão da literatura o pesquisador pode procurar caminhos nunca percorridos, (d) identificar trabalhos já realizados, já escritos e partir para outra abordagem e (e) evitar que o pesquisador faça mais do mesmo, que diga o que já foi dito, tornando a sua pesquisa irrelevante (Brizola; Fantin, 2017, p. 24).

A revisão da literatura foi realizada a partir da Revisão Integrativa. Mendes, Silveira e Galvão (2008) dizem que a Revisão Integrativa (RI):

[...] consiste na construção de uma análise ampla da literatura, contribuindo para discussões sobre métodos e resultados de pesquisas, assim como reflexões sobre a realização de futuros estudos. O propósito inicial deste método de pesquisa é obter um profundo entendimento de um determinado fenômeno baseando-se em estudos anteriores. É necessário seguir padrões de rigor metodológico, clareza na apresentação dos resultados, de forma que o leitor consiga identificar as características reais dos estudos incluídos na revisão (Mendes; Silveira; Galvão, 2008, p.760).

Para a revisão da literatura foram seguidas as etapas da Revisão Integrativa:

1. elaboração da pergunta norteadora; 2. busca ou amostragem na literatura; 3. coleta de dados; 4. análise crítica dos estudos incluídos; 5. discussão dos resultados; 6. apresentação da revisão integrativa.

A revisão da literatura foi conduzida pela seguinte questão (etapa 1 da RI): O que tem sido publicado sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências no contexto brasileiro?

Na busca na literatura (etapa 2 da RI), foi realizada a seleção dos periódicos por meio da Plataforma Sucupira, considerando a área de avaliação Ensino e o Qualis A1 e A2 definidos pela CAPES (classificações de periódicos quadriênio 2017-2020).

Inicialmente foram identificados todos os periódicos da área de Ensino com Qualis A1 e Qualis A2, na Plataforma Sucupira. Nessa primeira etapa foram encontrados um total de duzentos e vinte e três periódicos. Em seguida, os periódicos internacionais foram excluídos, e depois, os periódicos que não eram da área de ensino de ciências foram desconsiderados. A partir disso, foram identificados quatro periódicos Qualis A1 os quais são: Ciência e Educação (ONLINE); Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) (ONLINE); Investigações em Ensino de Ciências (IENCI) (IMPRESSO); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) (ONLINE).

Entretanto, considerando o acesso integral dos artigos, optou-se pelos periódicos disponíveis na internet e as versões impressas foram descartadas.



Com Qualis A2 foram identificados os seguintes periódicos: AMAZÔNIA - Revista de educação em ciências e matemática (ONLINE); Química Nova na Escola (ONLINE E IMPRESSO); Revista Conexões - CIÊNCIA E TECNOLOGIA (ONLINE).

Para o mapeamento dos artigos foi considerado um período de 10 anos, de março de 2014 até março de 2024, dado que esse recorte temporal foi suficiente para manter-se atualizado com os avanços, desenvolvimentos e tendências neste campo de estudo. Para obter os artigos nos referidos periódicos, na etapa de coleta de dados (etapa 3 da RI), foram estabelecidos como critérios de inclusão a presença dos seguintes termos-chave no título, resumo e/ou palavras-chave: Questões Sociocientíficas e/ou QSC.

Portanto, a partir da revisão realizada buscou-se atender ao objetivo específico realizar revisão da literatura acerca da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de ciências.

2ª Etapa: Elaboração do material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de Química

Neste momento da pesquisa, buscou-se atender ao segundo objetivo específico que é o de elaborar material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de Química.

Para a elaboração do material didático (Apêndice 3) foram adotadas as orientações de Presley *et al.* (2013) relativas ao modelo estruturado por eles para a abordagem de QSC, constituído de aspectos centrais, o ambiente de sala de aula e as influências periféricas. Mais especificamente, foram considerados os elementos do design.

Os elementos de design apontado por Presley *et al.* (2013) apresentam quatro características essenciais, são elas:

1. Elaboração da proposta em torno de uma questão relevante;
2. Proposta iniciada com a apresentação da questão;
3. Proposição de atividades que promovam práticas de ordem superior (por exemplo, argumentação, raciocínio e tomada de decisão);
4. Promoção de uma experiência culminante para os estudantes.

Na figura 1, é ilustrada a capa do material didático produzido, decorrente da pesquisa realizada.



**Figura 1:** Capa do material didático  
**Fonte:** autor (2024).

### 3ª Etapa: Elaboração do questionário de avaliação do material didático

O questionário (Apêndice 2) foi produzido na plataforma *Google Forms* e foi constituído de seis questões, a saber:

- 1) Em sua opinião, a Questão Sociocientífica abordada no material didático tem conexão significativa com a ciência? Se sim ou se não, por quê?
- 2) O material didático tem a Questão Sociocientífica como o foco central? Se sim ou se não, por quê?
- 3) A QSC fornece um contexto do mundo real que permite aos estudantes navegarem pelas dimensões sociais da ciência? Se sim ou se não, por quê?
- 4) A proposta para a abordagem da Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio do júri simulado como estratégia didática, contribui para que os estudantes se envolvam em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão? Se sim ou se não, por quê?
- 5) Quais as contribuições da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis

*versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à:

1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão).
2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica.
3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica.
4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

6) Quais as limitações da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à:

1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão).
2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica.
3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica.
4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

Na elaboração das respectivas questões foram considerados os elementos de design propostos Presley *et al.* (2013) para a abordagem de Questões Sociocientíficas.

Na figura 2 está ilustrado um trecho do questionário elaborado na plataforma *Google Forms*:

The image shows a Google Form with the following content:

**Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias” a partir do júri simulado como estratégia didática**

Gostaríamos de convidá-lo e convidá-la cordialmente para participar da avaliação do material didático intitulado “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias” a partir do júri simulado como estratégia didática” para o ensino de ciências. Considerando sua expertise sobre Questões Sociocientíficas, sua contribuição é essencial. Agradecemos por dedicar seu tempo a este processo.

[Faça login no Google](#) para salvar o que você já preencheu. [Saiba mais](#)

\* Indica uma pergunta obrigatória

E-mail \*

Seu e-mail

Em sua opinião, a Questão Sociocientífica abordada no material didático tem \* conexão significativa com a ciência?

SE SIM OU SE NÃO, POR QUÊ? \*

Sua resposta

**Figura 2:** Trecho do questionário elaborado no *Google Forms*.  
**Fonte:** Autor (2024).

4ª Etapa: Aplicação do questionário de avaliação do material didático com professores de Química da Educação Básica

Após a elaboração do questionário, ele foi enviado, individualmente, aos professores de Química da Educação Básica via e-mail. Entretanto, os professores foram consultados anteriormente sobre o interesse e a disponibilidade de participar da pesquisa. Além do questionário, foram enviados, concomitantemente, o material didático e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

A partir desta etapa metodológica, buscou-se atender ao objetivo específico Analisar percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.

5ª Etapa: Organização, sistematização e análise dos dados

Os dados foram analisados tomando por base pressupostos da Hermenêutica-Dialética. Esse método analítico é constituído pela Hermenêutica referente à compreensão de sentidos e pela Dialética associada ao diálogo e ao contraditório (Alencar *et al.*, 2012).

Segundo Cardoso *et al.*, (2015), no processo analítico da Análise Hermenêutica-Dialética (AHD) são considerados três momentos baseados em Minayo (2004): organização de dados; classificação de dados; e articulação teórico-empírica dos resultados da pesquisa.

Considerando os momentos da Análise Hermenêutica-Dialética (AHD), os dados oriundos da revisão da literatura foram analisados a partir da: leitura dos artigos na íntegra (organização dos dados), elaboração de categorias (classificação dos dados) e a análise (articulação teórico-empírica).

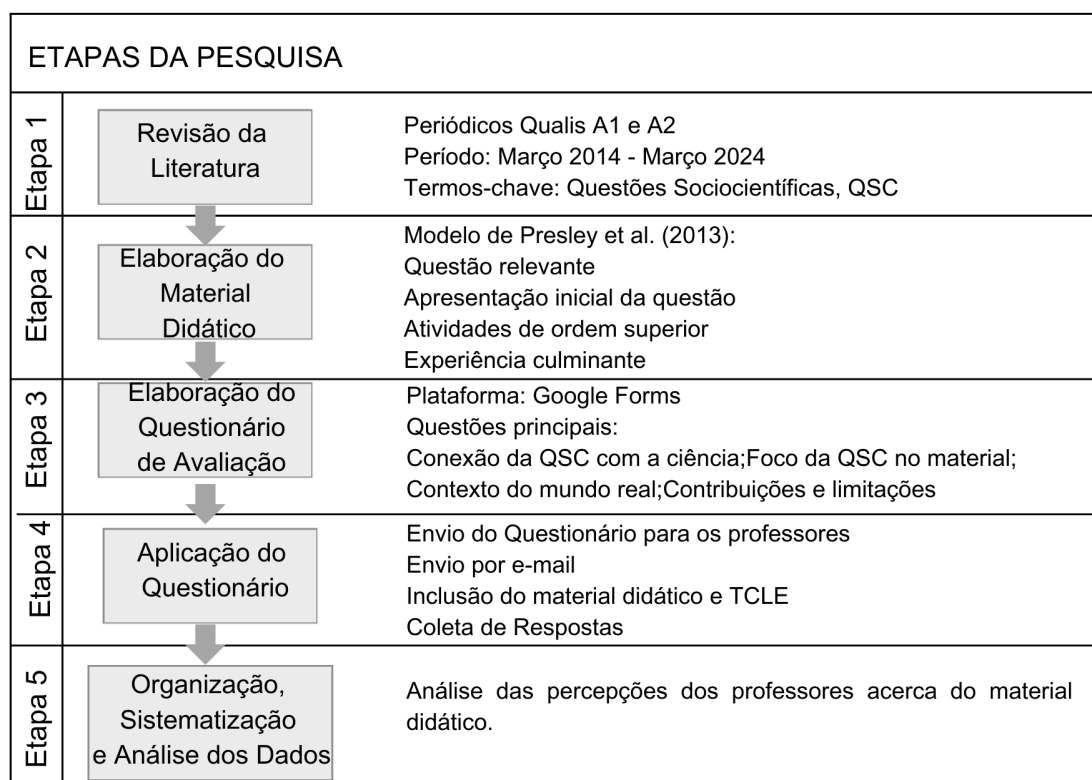
As categorias analíticas foram: 1. Objetivos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências; 2. Aspectos metodológicos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências; e 3. Resultados das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências dos trabalhos analisados.

Para as análises das percepções dos professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão

sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”, foram contempladas: leitura das respostas ao questionário (organização dos dados), elaboração de categorias (classificação dos dados) e a análise (articulação teórico-empírica).

As categorias analíticas foram: 1. Conexão entre a QSC e a Ciência; 2. Questão Sociocientífica como o foco central da proposta; 3. QSC como contexto do mundo real e dimensões sociais da ciência; 4. Contribuições da proposta; 5. Limitações da proposta.

Na figura 3, é ilustrada uma síntese das etapas metodológicas da pesquisa.



**Figura 3:** Síntese das etapas metodológicas da pesquisa.

**Fonte:** Autor (2024).

### 3.3 Aspectos éticos da pesquisa

A pesquisa respeitou todos os princípios éticos em vigor. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e concordaram em participar voluntariamente, assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Garantiu-se o anonimato e a confidencialidade das respostas

dos professores, assegurando que as informações coletadas seriam usadas exclusivamente para fins da pesquisa.

Vale ressaltar que essa pesquisa faz parte de um projeto de pesquisa mais ampla intitulado “Abordagens de ensino de ciências na perspectiva da ciência cidadã: uma análise na educação básica, na formação docente e na prática pedagógica”, que foi submetido ao Comitê de Ética da Pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEP/UFRPE), via Plataforma Brasil, tendo recebido a aprovação por meio do Parecer de número: 6.151.305.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste tópico são apresentados os resultados da pesquisa em três dimensões. Inicialmente, são discutidos os resultados da revisão da literatura sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Ciências. Em seguida, é apresentada a discussão sobre a elaboração do material didático. Posteriormente, apresenta-se a discussão dos resultados relativos às percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.

### **4.1 Análise da produção científica acerca da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de Química a partir da revisão da literatura**

A discussão dos resultados da revisão da literatura foi desenvolvida a partir de três categorias analíticas: Objetivos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências; Aspectos metodológicos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências; e Resultados das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências dos trabalhos analisados

#### **4.1.1 Objetivos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências**

O primeiro artigo analisado foi publicado em 2020 e intitulado “Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental”. Segundo os autores, o objetivo do estudo foi o de “analisar características dessas propostas de ensino baseadas em QSC, no nível fundamental, encontradas na literatura, com base em autores da área” (Dionor *et al.*, 2020, p. 429).

No artigo de Ramos e Mendonça (2021), intitulado “Uma proposta de Modelo para Abordar Relações entre Práticas Epistêmicas e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências”, os autores tiveram como objetivos “(i) discutir sobre as particularidades das normas que podem ser compartilhadas pelos membros de sala de aula para a resolução de uma QSC, e (ii) relacionar as formas de raciocinar sobre o conhecimento para resolução de uma QSC e a literatura de práticas epistêmicas” (p. 21).

Silva et al. (2024), no artigo com o título “Ensino de Ciências por Investigação e Questões Sociocientíficas em Sala de Aula: Conexões a Partir da Análise de Práticas Epistêmicas”, analisaram “[...] continuidades e mudanças na construção de práticas epistêmicas em dois contextos instrucionais distintos: investigativo (EnCI) e sociocientífico (QSC)”.

No artigo intitulado “Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica?”, de autoria de Prsybyciem et al. (2021), o objetivo é “problematizar a necessidade de inclusão, de maneira explícita, da dimensão tecnológica e de suas relações sistêmicas nas abordagens das questões sociocientíficas e do ativismo sociocientífico no Ensino de Ciências” (Prsybyciem et al., 2021, p. 1).

Batinga e Barbosa (2021), no artigo “Questão sociocientífica e emergência da argumentação” traz como objetivo: “identificar e analisar a emergência de processos de argumentação e sua natureza a partir de interações discursivas entre os estudantes, na resolução de uma QSC sobre Suplementação Alimentar” (p.31).

No trabalho “Desenvolvimento e Aplicação de Webquest para Ensino de Química Orgânica: Controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho”, o objetivo é:

desenvolver e analisar os alcances didáticos do desenvolvimento e da aplicação de uma WebQuest voltada ao controle da lagarta-do-cartucho do milho para o ensino de conteúdos de química orgânica com alunos do 3º ano do ensino médio de uma instituição de ensino particular localizada no município de Morro Agudo (SP) (Silva et al., 2016, p.42)

No trabalho “Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais”, Silva e Simões-Neto (2022) objetiva “analisar a dimensão da aprendizagem a partir de uma sequência didática construída com base em questões sociocientíficas (QSCs) sobre o conceito de energia” (p.393).

Em síntese, os objetivos dos artigos analisados envolveram análises: das características da abordagem de QSC (Dionor et al, 2020); de articulações entre a resolução de QSC e práticas epistêmicas (Ramos; Mendonça, 2021); de práticas epistêmicas nos contextos de ensino de ciências por investigação e contexto sociocientífico (Silva et al., 2024); da inserção da dimensão tecnológica nas abordagens das QSC e do ativismo sociocientífico no ensino de ciências



(Prsybyciem et al., 2021); a utilização de Questões Sociocientíficas e a argumentação (Batinga; Barbosa, 2021); desenvolvimento e análise de aplicação de uma WebQuest (Silva et al., 2016); e utilização de sequência didática e teoria dos perfis conceituais (Silva ; Simões-Neto, 2022).

Nesse sentido, considerando tais objetivos, destaca-se que nenhum dos trabalhos publicados e analisados teve objetivo voltado para a produção e análise de material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de ciências.

#### **4.1.2 Aspectos metodológicos das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências**

Dionor et al. (2020) desenvolveram um estudo de caráter descritivo-exploratório de natureza qualitativa. Mais especificamente, segundo esses autores, um estudo de caráter descritivo do tipo bibliográfico sobre o ensino de ciências e propostas didáticas baseadas em QSC. Nesse contexto, uma etapa metodológica desta pesquisa foi a construção de uma ferramenta analítica para análise da abordagem de QSC.

Em Ramos e Mendonça (2021), foi desenvolvida uma pesquisa teórica que culminou na proposição de um modelo, a partir de “entrelaçamentos entre normas, práticas sociais, objetivos epistêmicos, cognição epistêmica, raciocínio informal, práticas epistêmicas e posicionamento justificado” (p. 1), que relaciona práticas epistêmicas e questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências.

No trabalho de Silva et al. (2024), a pesquisa desenvolvida foi de natureza qualitativa com base na Etnografia em Educação e contou com a participação de uma turma dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública do sudeste do Brasil.

Prsybyciem et al. (2021), desenvolveram uma pesquisa teórica para problematizar a inserção da dimensão tecnológica e suas relações sistêmicas na abordagem das QSC no ensino de ciências.

Batinga e Barbosa (2021), desenvolveram, aplicaram e analisaram uma sequência didática para trabalhar a Questão sociocientífica sobre Suplementação em turmas 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual de Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco.

Em Silva et al. (2016), intitulado “Desenvolvimento e Aplicação de Webquest para Ensino de Química Orgânica: Controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho”, a metodologia foi desenvolver e aplicar uma WebQuest sobre o controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho. O material foi aplicado em turma do terceiro ano de uma escola pública do estado de São Paulo.

Para atender ao objetivo da pesquisa, Silva e Simões-Neto (2022), optaram por utilizar uma sequência didática sobre o conceito de energia em turma do 2º ano do ensino médio da rede pública do estado de Pernambuco, e foi aplicada por uma professora de química.

Portanto, pode-se dizer que, nos artigos analisados, foram desenvolvidas: pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico (Dionor et al., 2020); pesquisas teóricas (Ramos; Mendonça, 2021; Prsybyciem et al., 2021); pesquisa aplicada qualitativa com base na Etnografia em Educação (Silva et al., 2024); pesquisa aplicada analítica com base na argumentação (Batinga; Barbosa, 2021); pesquisa aplicada analítica (Silva et al., 2016); e pesquisa analítica com base na teoria dos perfis conceituais (Silva; Simões-Neto, 2022).

Nessa perspectiva, do ponto de vista metodológico, conclui-se que as pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências são realizadas a partir de diferentes tipos de pesquisa e abordagens.

#### **4.1.3 Resultados das pesquisas sobre a abordagem de QSC no ensino de ciências dos trabalhos analisados**

Para Dionor et al. (2020), por meio da pesquisa desenvolvida que culminou na construção de uma ferramenta analítica para análise da abordagem de QSC:

É possível que as características elencadas, nesta ferramenta, venham a constituir uma matriz de referência, para futuras explorações da literatura focada sobre as QSC ou temas relacionados, o que dependerá de novas avaliações (como, por exemplo, envolvendo o ensino médio e técnico) e refinamentos (como a elaboração de mais eixos e níveis de abrangência) a partir da análise aqui empreendida (Dionor et al. 2018, p. 456).

Ramos e Mendonça (2021), por sua vez, a partir da proposição de um modelo que relaciona práticas epistêmicas e questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências, consideram que:

As relações estabelecidas no presente artigo contribuem para pesquisas que visam desenvolver e analisar práticas epistêmicas “in situ” em

abordagem de ensino com QSC. Além disso, têm potencial de fornecer apoio aos professores que desejam favorecer a ocorrência de práticas epistêmicas em abordagem QSC (Ramos; Mendonça, 2021, p. 1).

No trabalho de Silva et al. (2024), os autores que investigaram a construção de práticas epistêmicas no contexto investigativo (EnCI) e sociocientífico (QSC), apontam que:

Os resultados da análise deste evento, à luz de outros eventos ocorridos ao longo do ano, indicam relações complementares entre as abordagens EnCI e QSC. Atividades em contexto investigativo favoreceram o posicionamento consciente e justificado pelos estudantes em discussões sociocientíficas. Atividades em contexto sociocientífico, por sua vez, catalisaram a emergência de práticas epistêmicas mais complexas (Silva et al., 2024, p. 1).

E para Prsybyciem et al. (2021), que buscaram justificar a inserção da dimensão tecnológica nas abordagens das QSC e do ativismo sociocientífico no ensino de ciências, indicaram que:

A inclusão da dimensão tecnológica favorece a construção de uma imagem mais realista dos processos, discursos e projetos hegemônicos sobre Ciência-Tecnologia (CT), bem como a promoção de uma cidadania ativa e responsável de professores e estudantes no século XXI. Essas reflexões podem ampliar a compreensão sobre a não neutralidade da CT e uma maior participação social em processos decisórios, além de sinalizar potencialidades de discussões a respeito das questões sociocientíficas tecnológicas e do ativismo sociocientífico-tecnológico no Ensino de Ciências (Prsybyciem et al., 2021, p. 1).

Batinga e Barbosa (2021), apresentando a necessidade da argumentação. Identificaram que o uso da Questão sociocientífica sobre suplementação, culminou que:

Houve desenvolvimento da argumentação, evidenciado na identificação de duas situações argumentativas; a natureza controversa do enunciado da QSC favorece à argumentação, a emergência das dimensões sociais e subjetivas influencia na resolução da QSC, as ações verbais da professora contribuem para o desenvolvimento da argumentação, e as discussões argumentativas propiciadas pela QSC possibilitam o desenvolvimento do pensamento e linguagem científica sobre Suplementação Alimentar. Com relação à natureza da argumentação, emergiram nas ações discursivas verbais dos estudantes para responder a Q1 da QSC, aspectos de natureza ética, social, econômica e científica, que se referem ao plano epistêmico e remetem a indícios de construção de conhecimento sobre o tema Suplementação Alimentar, com predomínio das dimensões científica e ética, que se relacionam com a estrutura da QSC proposta. Esse estudo apresenta contribuições para pesquisas futuras sobre o desenvolvimento da

argumentação, na vertente dialógica, no Ensino de Química a partir da abordagem de QSC em sala de aula (Batinga e Barbosa, 2021, p.34-36).

Para Silva et al. (2016), a utilização da Webquest em consonância com a “controvérsia sociocientífica”, termo utilizado por eles para questões sociocientíficas, possibilitou:

[...]verificar que esse recurso favoreceu o desenvolvimento e deslocamento de posição do professor de figura central para facilitador da proposta pedagógica (Bottentuit Jr., 2012; Castro et al., 2013), bem como o posicionamento ativo dos estudantes no processo de aquisição de conhecimentos. (Silva et al., 2016, p.52)

Também concluíram que a utilização desse recurso “mostrou ser um instrumento valioso na construção do conhecimento, gerando um rico ambiente interativo, facilitador e motivador de aprendizagem.” (Silva et al., 2013, p.52)

Em sua pesquisa, Silva e Simões-Neto (2022), concluíram que:

As QSCs cumpriram o papel de trazer contextos diferentes, cotidianos e científicos, para a sala de aula, fazendo com que modos de pensar não científicos fossem discutidos e identificados nas formas de falar, a partir da emergência das zonas que foram pensadas para os dois contextos específicos [...] (Silva e Simões-Neto, 2022, p.399).

Em síntese, os resultados apresentados pelos autores dos artigos indicaram: que a ferramenta analítica elaborada pode constituir em uma matriz de referência para a abordagem de QSC (Dionor et al, 2020); que as relações estabelecidas no modelo proposto podem contribuir para o desenvolvimento e análise de práticas epistêmicas na abordagem de QSC, bem como para apoiar os professores neste sentido (Ramos; Mendonça, 2021); as atividades no contexto investigativo e no contexto sociocientífico em relação às práticas epistêmicas, são complementares (Silva et al., 2024); que a inclusão da dimensão tecnológica podem potencializar a abordagem de QSC, no sentido, por exemplo, da participação social em processos decisórios (Prsybyciem et al., 2021); a existência de argumentação por partes dos estudantes a partir das questões sociocientíficas (Batinga; Barbosa, 2021); a posição ativa dos estudantes a partir do material aplicado e a posição de facilitador do professor (Silva et al., 2016); e introdução de contextos variados, tanto cotidianos quanto científicos, na sala de aula (Silva; Simões-Neto, 2022).

Nesse sentido, os autores dos trabalhos analisados, em conjunto, indicam contribuições de suas pesquisas para as discussões relativas à abordagem de QSC

no ensino de Ciências, corroborando com Dionor et al (2020) ao mencionarem que o ensino de Ciências com abordagem de QSC: “[...] auxilia a desenvolver a criticidade, visando à formação cidadã para a tomada de decisão e a ação sociopolítica; mobiliza outros conhecimentos e as outras dimensões dos conteúdos envolvidos nas controvérsias discutidas; combate as visões distorcidas da Ciência; [...]” (p. 217).

#### **4.2 Elaboração do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível *versus* bateria a partir do júri simulado como estratégia didática” para a implementação da abordagem de QSC no ensino de ciências**

A elaboração do material didático digital seguiu as seguintes etapas:

##### 4.2.1. Delimitação do tema da QSC

A QSC delimitada foi "O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias". A opção dessa questão é justificada considerando-se o atual cenário nacional e internacional acerca da inclusão de veículos, com baixos níveis de poluição atmosférica, que reduzam a emissão de gases poluentes, em substituição aos veículos emissores de gases poluentes. Os veículos elétricos surgem como uma opção para a troca de veículos a combustíveis, porém sem um consenso acerca dessa possibilidade, com esse caráter dualístico entre a possibilidade de mudança de um modelo pelo outro, essa temática se mostra com potencial para discussão de aspectos sociais, econômicos e ambientais, além de possibilidade de serem trabalhados conteúdos químicos.

##### 4.2.2 Definição da estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas

A estratégia didática foi o Júri Simulado, por possibilitar aos estudantes a desenvolverem habilidades de pesquisa, argumentação e trabalho em grupo, além de permitir aos estudantes defenderem seus pontos de vistas e contrapor argumentos, também possibilita aos estudantes tomarem decisões acerca dos temas propostos.

A definição do Júri Simulado como estratégia didática considerou, dentre outros aspectos, que

Essa atividade proporciona um maior envolvimento e a participação dos estudantes e contribui para o desenvolvimento da interpretação, da imaginação, do senso crítico, da expressão oral, da argumentação e, por fim, da compreensão sobre o objeto de estudo. (Fagundes; Leão; Lopes, 2018, p. 61).

#### 4.2.3 Definição do tipo de material didático

O material didático foi definido como um livro no formato digital (E-book), por ser de fácil acesso, simples de divulgar e sem custos associados, possibilitando a distribuição para todos os professores que quiserem utilizá-lo.

#### 4.2.4 Organização do material didático

O material didático (Apêndice 3) intitulado “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica” “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias”, cuja finalidade é trabalhar a QSC “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” a partir do Júri Simulado, é constituído de capa, sumário, apresentação, tópicos, considerações aos professores e estudantes e referências bibliográficas.

No tópico “**Abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências**”, são discutidos aspectos teóricos e metodológicos sobre esta abordagem.

No tópico “**Os elementos do design para o planejamento e desenvolvimento da abordagem de questões sociocientíficas**” discute-se sobre a proposta de Presley *et al.* (2013) para trabalhar QSC.

No tópico “**A questão sociocientífica ‘O dilema dos automóveis-combustíveis *versus* baterias’**”, apresenta-se uma discussão sobre os dois tipos de automóveis, trazendo as vantagens e danos desses tipos de veículos

E no tópico “**Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica ‘O dilema dos automóveis-combustíveis *versus* baterias partir do júri simulado como estratégia didática**”, é apresentada a proposta propriamente dita.

Para organização dessa proposta foram considerados os elementos do design propostos por Presley *et al.* (2013), são eles: elaboração da proposta em torno de uma questão relevante; proposta iniciada com a apresentação da questão;

proposição de atividades que promovam práticas de ordem superior (por exemplo, argumentação, raciocínio e tomada de decisão); promoção de uma experiência culminante para os estudantes.

No tópico “**Considerações para professor e estudante**” apresenta-se uma discussão sobre as possibilidades de uso do material didático.

### **4.3 Análise das percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”.**

Para a discussão dos resultados relativos às percepções dos professores, foram consideradas as seguintes categorias analíticas: 1. Conexão entre a QSC e a Ciência; 2. Questão Sociocientífica como o foco central da proposta; 3. QSC como contexto do mundo real e dimensões sociais da ciência; 4. Contribuições da proposta; 5. Limitações da proposta.

#### **4.3.1 Conexão entre a QSC e a Ciência**

Esta categoria refere-se às respostas dos professores para a questão “Em sua opinião, a Questão Sociocientífica abordada no material didático tem conexão significativa com a ciência? Se sim ou se não, por quê?”

No quadro 2 estão ilustradas as respostas dos professores para esta questão:

**Quadro 2:** Respostas dos professores para a questão 1

<b>Professores(as)</b>	<b>Respostas</b>
<b>A</b>	sim, a temática controversa remete a diversas conceituações científicas. E destaco que ao meu ver os aspectos científicos focalizam em conteúdos decorrentes dos carros elétricos, e os outros conteúdos (reações de combustão, rendimento das reações, misturas e substâncias, hidrocarbonetos) referentes aos combustíveis fósseis não são evidenciados.
<b>B</b>	Sim, uma vez que envolve diversos aspectos sobre uma temática bem popular: carros movidos a eletricidade. Esse tema embarca os preceitos científicos e tecnológicos que movem questões econômicas, ambientais e políticas.

C	Sim, a QSC proposta traz uma multiplicidade sociocultural de análise o que pode favorecer a construção de conhecimento dos estudantes e a interferência da ciência na sociedade.
D	Sim. A QSC em pauta "O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias" possibilita a abordagem de diversos aspectos sociocientíficos e o envolvimento de conhecimentos científicos. Além disso, é uma questão social que engloba diversas dimensões e que ainda se trata de uma temática controversa, possibilitando a mobilização da tomada de decisão por parte dos estudantes e possivelmente a mobilização de alguns elementos do pensamento crítico.

Fonte: Autor (2024).

A partir das respostas dos professores, pode-se dizer que todos e todas consideraram que a Questão Sociocientífica abordada no material didático tem conexão com a ciência, como, por exemplo, podemos evidenciar em trecho da resposta do professor B *“Sim, uma vez que envolve diversos aspectos sobre uma temática bem popular: carros movidos a eletricidade. Esse tema embarca os preceitos científicos e tecnológicos que movem questões econômicas, ambientais e políticas”*.

Destaca-se que para a professora A, outros conhecimentos científicos poderiam ser abordados, apesar de não terem sido evidenciados, ao dizer nesse trecho que *“[...] E destaco que ao meu ver os aspectos científicos focalizam em conteúdos decorrentes dos carros elétricos, e os outros conteúdos (reações de combustão, rendimento das reações, misturas e substâncias, hidrocarbonetos) referentes aos combustíveis fósseis não são evidenciados”*.

Portanto, retoma-se o entendimento de que “QSC são problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, [...]” (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 87).

#### 4.3.2 Questão Sociocientífica como o foco central da proposta

Esta categoria refere-se às respostas dos professores para a questão 2: “O material didático tem a Questão Sociocientífica como o foco central? Se sim ou se não, por quê?”

No quadro 3 estão ilustradas as respostas dos professores para esta questão:



**Quadro 3:** Respostas dos professores para a questão 2

<b>Professores(as)</b>	<b>Respostas</b>
<b>A</b>	Sim, o tema tem potencial para abarcar com a QSC controversa. Mas alerto que seria interessante reescrever o trecho que apresenta a temática, pois ele está mais voltado para elencar as vantagens ambientais dos carros elétricos. Esse modo de escrita pode influenciar na tomada de decisão, e os professores que não tem muito QSC podem conduzir o júri e as atividades destacando um dos tipos de carros. Vale destacar que o professor não pode influenciar nessa decisão, mas sim está ciente do repertório de argumentos que podem emergir para o desenvolvimento da controvérsia.
<b>B</b>	Sim. A QSC é bem discutida no material, além de apresentar um caminho didático para a sua consolidação.
<b>C</b>	Sim, parte-se do princípio da dualidade combustão x elétrico
<b>D</b>	Sim. Pelo fato de que as etapas que compõem o material didático apresentam atividades e informações voltadas para a temática dos automóveis combustíveis versus bateria. Colocando as discussões acerca da QSC em questão no centro do processo de ensino-aprendizagem.

**Fonte:** Autor (2024).

De acordo com as respostas dos professores, todos consideraram que a QSC “O dilema dos automóveis: combustível versus bateria” é central no material didático, conforme pode-se evidenciar na resposta do professor C “*Sim, parte-se do princípio da dualidade combustão x elétrico*”. A professora D, por sua vez, respondeu que “*Sim. Pelo fato de que as etapas que compõem o material didático apresentam atividades e informações voltadas para a temática dos automóveis combustíveis versus bateria. Colocando as discussões acerca da QSC em questão no centro do processo de ensino-aprendizagem*”.

E esse resultado é pertinente dado que, segundo Presley *et al.* (2023, p. 27), “se uma questão sociocientífica não é central para o currículo, então simplesmente não é uma instrução baseada em QSC” (tradução).

A professora A, apesar de responder que sim, destaca que “[...]. *Mas alerto que seria interessante reescrever o trecho que apresenta a temática, pois ele está mais voltado para elencar as vantagens ambientais dos carros elétricos. Esse modo de escrita pode influenciar na tomada de decisão, e os professores que não tem*

*muito QSC podem conduzir o júri e as atividades destacando um dos tipos de carros”.*

#### 4.3.3 QSC como contexto do mundo real e dimensões sociais da ciência

A categoria em tela é relativa às respostas dos professores na questão 3: A QSC fornece um contexto do mundo real que permite aos estudantes navegarem pelas dimensões sociais da ciência? Se sim ou se não, por quê?

No quadro 4 estão ilustradas as respostas dos professores para esta questão:

**Quadro 4:** Respostas dos professores para questão 3

<b>Professores(as)</b>	<b>Respostas</b>
<b>A</b>	Sim, a temática é atual e relevante, uma prova disso é a gama de textos e vídeos que estão disponíveis para a consulta no próprio material didático. Mostrando que o avanço científico pode apresentar possibilidades tecnológicas para resolver problemáticas socioambiental e socioeconômicas.
<b>B</b>	Sim. Apresenta um tema bem atual, mas que em alguns pontos (idade e financeira) pode ser distante da realidade de alguns estudantes, como as cidades mais distantes de centros urbanos.
<b>C</b>	Sim, por abordar o contexto brasileiro e a atual situação das mudanças do mercado de automóveis.
<b>D</b>	Sim. A partir do momento que são retratados nas discussões os aspectos sociais. No entanto, essa dimensão poderia ser visada ainda mais. Durante as discussões o professor poderia apontar e trazer mais informações e dados sobre esta dimensão, por meio de gráficos e estatísticas, por exemplo, para mostrar como a QSC está presente no mundo real diante da dimensão social.

**Fonte:** Autor (2024).

As respostas dos professores indicam que o material apresentado possui uma conexão com o mundo real, permitindo aos estudantes navegarem pelas dimensões sociais da ciência como podemos ver na resposta do professor C: “[...] *por abordar o contexto brasileiro e a atual situação das mudanças do mercado de automóveis [...]*” e na resposta da professora D “*Sim. A partir do momento que são retratados nas discussões os aspectos sociais. [...]*”.

Para Presley et al (2013, p. 27) a QSC, quando apresentada no início da instrução pode se constituir como “[...] verdadeiro contexto para a aprendizagem [...]”(tradução).

Porém, mesmo considerando uma conexão, vale ressaltar a resposta do professor B, que destaca um possível distanciamento com algumas realidades de estudantes brasileiros, como a situação econômica, idade e ambiente onde vive. Além disso, a professora D, acrescenta que “[...] essa dimensão poderia ser visada ainda mais. Durante as discussões o professor poderia apontar e trazer mais informações e dados sobre esta dimensão, por meio de gráficos e estatísticas, por exemplo, para mostrar como a QSC está presente no mundo real diante da dimensão social.”

#### 4.3.4 Contribuições da proposta apresentada no material didático

Para a discussão desta categoria, foram consideradas as respostas dos professores para as questões 4 e 5.

Quanto à questão 4 - A proposta para a abordagem da Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio do júri simulado como estratégia didática, contribui para que os estudantes se envolvam em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão? Se sim ou se não, por quê? As respostas dos professores estão apresentadas no quadro 5.

**Quadro 5:** Respostas dos professores para a questão 4

Professores(as)	Respostas
A	Sim. A exploração da controversa engaja os alunos para buscar uma melhor solução, a necessidade de articulação de ideias e pesquisas que corroborem seus apontamentos.
B	Sim, essa abordagem possibilita que os estudantes sejam instigados a construir argumentos convincentes, utilizando conceitos científicos - benefícios e limitações; exige dos estudantes raciocínio lógico para devolutiva argumentativa categórica rápida a fim de convencer o ouvinte, além de posicionar-se frente a temática em questão. Promove desenvolvimento dessas habilidades (argumentação, raciocínio e tomada de decisão) para outras questões sociocientíficas.
C	Sim, porém, enquanto professor, acho válida a inserção de um momento para mostrar a diferença entre os argumentos e os pontos de vista, por meio da

	fundamentação teórica.
<b>D</b>	Sim. Pelo fato de que as discussões mobilizadas por meio da abordagem do júri simulado possuem a potencialidade de possibilitar o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão, argumentação e possivelmente até a mobilização de algumas competências do pensamento crítico como julgamento da QSC, apresentação de informações e conclusões para a tomada de decisões.

**Fonte:** Autor (2024).

No que se refere à contribuição da proposta para que os estudantes se envolvam em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão, todos os professores confirmam que sim, como podemos notar na resposta do professor B: *Sim, essa abordagem possibilita que os estudantes sejam instigados a construir argumentos convincentes, utilizando conceitos científicos - benefícios e limitações; exige dos estudantes raciocínio lógico para devolutiva argumentativa categórica rápida a fim de convencer o ouvinte, além de posicionar-se frente a temática em questão. Promove desenvolvimento dessas habilidades (argumentação, raciocínio e tomada de decisão) para outras questões sociocientíficas.*

Contudo, o professor C, acrescenta que seria pertinente a inserção de um momento para trabalhar a diferença entre argumentos e ponto de vista, levando em consideração a fundamentação teórica.

A partir das colocações dos professores, vale ressaltar que os júris simulados ao envolverem um trabalho coletivo entre os estudantes:

[...] possibilitam que ações colaborativas se ampliem e se desenvolvam de forma cooperativa, oportunizam a troca de ideias, o redimensionamento dos saberes já existentes e o desenvolvimento de novos, o envolvimento com a proposta e o comprometimento com os envolvidos (Leão; Quarteri; Marchi, 2013, p.112).

Em relação à questão 5 - Quais as contribuições da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à: 1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão); 2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica; 3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica;

4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica, as respostas dos professores estão apresentadas no quadro 6.

**Quadro 6:** Respostas dos professores para a questão 5

Professores(as)	Respostas
A	<p>De fato, a temática apresenta um potencial para o desenvolvimento da argumentação, raciocínio e tomada de decisão, no entanto a garantia das práticas de ordem superior está diretamente relacionada ao modo que a QSC é apresentada e a delimitação de subsídios para que esses processos se estabeleçam. Por exemplo, é necessário explorar a temática a partir de situações problemáticas atuais e relevantes para o contexto dos estudantes e favorecer o processo de troca de ideias centralizadas nas possibilidades de resolução dos conflitos que envolvem a temática. No caso da QSC apresentada considero que existem muitas possibilidades de abarcar com essas imbricações, e, além do roteiro estabelecido no material didático, o professor pode explorar a aprendizagem criativa, o uso de recursos midiáticos e TDIC para incentivar os estudantes no desenvolvimento de práticas de ordem superior.</p> <p>Sobre a questão das práticas de confronto de conteúdos científicos percebesse um potencial para discutir diferentes conceituações químicas e sua aplicabilidade para resolver problemáticas do cotidiano, como por exemplo, o efeito nocivo dos gases poluentes versus o processo de fabricação das baterias dos carros elétricos.</p> <p>Mediante a realização das atividades propostas no material didático enxergo uma gama de possibilidades de organizar, coletar e discutir os dados referentes a discussão das questões científicas que podem estar imbricadas na QSC. Mas, sobretudo, é fundamental, incentivar o professor há perceber que a partir da sua imersão na efetivação das atividades em sala de aula, serão necessários ajustes para que as futuras atividades sejam promissoras no processo de tomada de decisão dos estudantes. Ao passo que a abordagem de QSC tende a romper com uma organização pautada no ensino por mera transmissão e recepção, que muitas vezes prevalece no contexto educacional, pois os permitir orbitar em uma zona de conforto “educacional”.</p> <p>Assim como nos demais pontos o processo de negociação das dimensões sociais pode ser vislumbrado a partir da temática escolhida, principalmente se a mediação do professor estabelecer o ritmo necessário para mesmo diante das dificuldades os alunos consigam avançar nas interlocuções discursivas requeridas para o debate, a argumentação e o processo de tomada de decisão.</p>
B	<p>1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Argumentação: o júri simulado exige que os estudantes apresentem argumentos bem fundamentados para defender suas posições. Isso envolve a coleta de informações, a elaboração de pontos de vista coerentes e a comunicação eficaz de suas ideias.</li> <li>- Raciocínio: os estudantes são incentivados a usar o raciocínio crítico para avaliar as informações disponíveis e construir argumentos sólidos. Eles precisam considerar várias perspectivas, identificar falácias e desenvolver contra-argumentos.</li> <li>- Tomada de decisão: durante o júri simulado, os estudantes devem tomar decisões informadas com base nas evidências apresentadas e nas discussões realizadas. Isso desenvolve suas habilidades de tomada de decisão, considerando fatores éticos, ambientais, econômicos e sociais.</li> </ul>

	<p>2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica:  - O júri simulado proporciona um contexto no qual os estudantes confrontam diretamente o conteúdo científico com questões sociocientíficas reais. Eles precisam aplicar conceitos científicos relacionados a combustíveis fósseis e baterias, como eficiência energética, impactos ambientais, e sustentabilidade.  - Isso ajuda os estudantes a verem a relevância do conhecimento científico na resolução de problemas do mundo real e a compreenderem como a ciência pode informar e ser informada por questões sociais e éticas.</p> <p>3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica:  - Os estudantes são incentivados a coletar dados relevantes, como estudos de caso, estatísticas de emissões, custos econômicos e impactos ambientais, para apoiar seus argumentos.  - A análise desses dados exige habilidades de interpretação e avaliação crítica, permitindo que os estudantes compreendam melhor a complexidade da questão e a baseiem em evidências concretas.</p> <p>4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica:  - O júri simulado promove a negociação de diferentes dimensões sociais, pois os estudantes devem considerar e equilibrar aspectos econômicos, ambientais, éticos e sociais em seus argumentos.  - Isso envolve discussões sobre justiça social, equidade, impacto econômico em diferentes comunidades e responsabilidades ambientais. Os estudantes aprendem a articular e defender suas posições, ao mesmo tempo em que consideram e respeitam as perspectivas dos outros.</p> <p>Ao promover essas práticas, o júri simulado não apenas melhora as habilidades cognitivas e analíticas dos estudantes, mas os prepara para participar de debates públicos informados e tomar decisões responsáveis no seu dia a dia.</p>
<b>C</b>	<p>1 - A argumentação leva a uma maior autonomia na tomada de decisões sobre o como e o porquê argumentar sobre um ponto de vista.  2 - A QSC pode ajudar a compreender melhor a atual situação do mercado de automóveis e as perspectivas futuras sobre a visão socioambiental na relação combustíveis fósseis e elétricos  3 - O júri simulado está bem estruturado e é uma estratégia válida para o movimento argumentativo (Argumento - Contra argumento - Resposta)  4 - A negociação de significados por meio da argumentação sobre uma QSC pode contribuir bastante para a compreensão de mundo e de sociedade, principalmente quando se parte de alguma situação emergente do contexto atual.</p>
<b>D</b>	<p>As atividades desenvolvidas por meio do júri simulado poderão possibilitar o desenvolvimento de práticas de argumentação, tomada de decisão e o desenvolvimento do raciocínio lógico e criativo por meio da discussão da QSC em tela. Como também de competências do pensamento crítico como compreensão da existência da QSC, apresentação de informações, julgamento da QSC e formulação de conclusões para a tomada de decisão. Além disso, por meio das atividades desenvolvidas ao longo das etapas, especialmente, na etapa 3 e na etapa 5 (ABORDAGEM DE DIMENSÕES CIENTÍFICAS, AMBIENTAIS E SOCIAIS PELO PROFESSOR), poderão ser desenvolvidas as práticas de coleta e análise de dados e práticas de negociação das dimensões sociais.</p> <p>Gostaria de pontuar uma sugestão sobre a organização das etapas. Acredito que seja interessante a estipulação de um tempo de duração para o</p>

	desenvolvimento de cada etapa. Por exemplo, sugerimos que a etapa 1 seja desenvolvida em 1 aula ou 2 aulas, para que seja possível alcançar os objetivos desta etapa que é o de informar os alunos como funciona o júri simulado. ... A etapa 3 pode ser desenvolvida no período de 3 aulas diante dos objetivos visados para esta etapa. Essas são só sugestões para aprimorar a questão das etapas a respeito do tempo que preciso disponibilizar para que os alunos consigam desenvolver determinadas atividades.
--	--

Fonte: Autor (2024).

Ao analisar as respostas dos professores, percebe-se que “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, possibilita aos estudantes experiências relativas às Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão). Quanto a esse ponto, podemos destacar a resposta do professor B: [...] *“o júri simulado exige que os estudantes apresentem argumentos bem fundamentados para defender suas posições. Isso envolve a coleta de informações, a elaboração de pontos de vista coerentes e a comunicação eficaz de suas ideias.”*

Ainda no item 1, pode-se destacar o papel do professor na condução do júri simulado com os estudantes, e isso é apresentado na resposta da professora A acerca desse item: [...] *a temática apresenta um potencial para o desenvolvimento da argumentação, raciocínio e tomada de decisão, no entanto a garantia das práticas de ordem superior estão diretamente relacionadas ao modo que a QSC é apresentada e a delimitação de subsídios para que esses processos se estabelecem [...].*

Quanto às Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica, ressalta-se as respostas do professor B: “[...] *O júri simulado proporciona um contexto no qual os estudantes confrontam diretamente o conteúdo científico com questões sociocientíficas reais. Eles precisam aplicar conceitos científicos relacionados a combustíveis fósseis e baterias, como eficiência energética, impactos ambientais, e sustentabilidade. [...]*” e do professor C: “[...] *A QSC pode ajudar a compreender melhor a atual situação do mercado de automóveis e as perspectivas futuras sobre a visão socioambiental na relação combustíveis fósseis e elétricos[...].*

A professora A aponta o júri simulado como uma estratégia que possibilita aos estudantes o confronto entre conteúdos científicos com questões sociocientíficas. O professor C, argumenta que a QSC presente no material pode favorecer o

entendimento dos estudantes acerca de aspectos ligados à sociedade atual, como automóveis e visão socioambiental, temas que estão fortemente ligados nas discussões atuais.

E para a professora D *“As atividades desenvolvidas por meio do júri simulado poderão possibilitar o desenvolvimento de práticas de argumentação, tomada de decisão e o desenvolvimento do raciocínio lógico e criativo por meio da discussão da QSC em tela”*.

Em relação às Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica, a professora A responde que *“[...] enxergo uma gama de possibilidades de organizar, coletar e discutir os dados referentes a discussão das questões científicas que podem estar imbricadas na QSC. [...]”*, apresentando a QSC em questão como possibilidades para tais práticas. Contudo, a professora destaca sobre o papel do professor para o desenvolvimento mais eficaz da proposta, como pode ser evidenciado nesse trecho de sua resposta: *“[...] Mas, sobretudo, é fundamental, incentivar o professor há perceber que a partir da sua imersão na efetivação das atividades em sala de aula, serão necessários ajustes para que as futuras atividades sejam promissoras no processo de tomada de decisão dos estudantes [...]”*.

Ainda sobre o item 3, o professor B coloca que a QSC incentiva os estudantes a: *“[...] a coletar dados relevantes, como estudos de caso, estatísticas de emissões, custos econômicos e impactos ambientais, para apoiar seus argumentos[...]”*. O professor C, por sua vez, argumenta que *“[...] O júri simulado está bem estruturado e é uma estratégia válida para o movimento argumentativo (Argumento - Contra argumento - Resposta) [...]”*. Em síntese, pode-se identificar na fala dos professores que o material didático tem contribuições para práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica.

No âmbito das Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica, o professor B respondeu que: *“[...] O júri simulado promove a negociação de diferentes dimensões sociais, pois os estudantes devem considerar e equilibrar aspectos econômicos, ambientais, éticos e sociais em seus argumentos. [...]”*. Para o professor C *“[...] A negociação de significados por meio da argumentação sobre uma QSC pode contribuir bastante para a compreensão de mundo e de sociedade, principalmente quando se parte de alguma situação emergente do contexto atual [...]”*.



Em contrapartida, a professora A faz a seguinte ponderação: “[...] *como nos demais pontos o processo de negociação das dimensões sociais pode ser vislumbrado a partir da temática escolhida, principalmente se a mediação do professor estabelecer o ritmo necessário para mesmo diante das dificuldades os alunos consigam avançar nas interlocuções discursivas requeridas para o debate, a argumentação e o processo de tomada de decisão. [...]*”.

Por fim, vale ressaltar a sugestão apontada pela professora D para o desenvolvimento das etapas, destacando-se a estipulação do tempo para cada uma delas.

Nesse sentido, destaca-se que, de acordo com Presley *et al.* (2013, p. 27), “um elemento definidor da instrução baseada em SSI é fornecer oportunidades para que os alunos se envolvam em práticas como argumentação, raciocínio e tomada de decisões”(tradução).

#### 4.3.5 Limitações da proposta apresentada no material didático

Neste ponto, apresentamos as respostas dos professores para a questão 6: Quais as limitações da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à: 1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão); 2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica; 3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica; 4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

No quadro 7 estão ilustradas as respostas dos professores para esta questão:

**Quadro 7:** Respostas dos professores para questão 6

Professores(as)	Respostas
A	Todos os estudantes envolvidos na atividade devem ser levados ao processo de argumentação e organização de ideias, independentemente de estar ou não nos grupos de defesa e acusação sobre a QSC. Talvez haja essa limitação na descrição da etapa 5, pois só enfatiza esse processo para os grupos de defesa e acusação. Na etapa 5 ELABORAÇÃO DE ARGUMENTOS POR GRUPOS DE ESTUDANTES, os alunos que não estão participando das

	<p>bancas de acusação e/ou defesa também devem sistematizar e discutir sobre os dados que coletaram ao longo das aulas, isso facilita para que eles estavam preparados para a tomada de decisão final do júri, isso também vale para os alunos que serão as testemunhas de acusação e/ou defesa.</p> <p>Desde a formatação do material didático até a fase de aplicação das atividades é necessário colocar a QSC como uma temática controversa, passível a diferentes pontos de vista. A meu ver, muitas vezes a redação da QSC está favorecendo os carros elétricos, isso pode acarretar numa preeminência desses veículos, como se eles fossem um "caminho" sem ressalvas para resolver a problemática ambiental proveniente do uso de meios de transporte.</p> <p>A meu ver para que o texto do material didático potencialize as práticas de análise de dados e os processos de negociação que podem ser explorados com a QSC o material didático poderia contar com uma síntese de suas etapas, antes da exposição completa, para que os professores tenham ideias das atividades que devem ser desenvolvidas logo na abertura do texto, e disponibilizar textos de trabalhos (relatos de experiências e artigos acadêmicos) sobre a inserção da abordagem QSC na educação básica.</p>
<b>B</b>	<p>1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complexidade do Tópico: o nível de complexidade da questão pode ser elevado para alguns estudantes, o que pode dificultar a formação de argumentos bem fundamentados e a tomada de decisões informadas.</li> <li>- Desigualdade de Participação: nem todos os estudantes podem se sentir igualmente confortáveis ou confiantes em participar ativamente das discussões, o que pode limitar o desenvolvimento de habilidades de argumentação e raciocínio para alguns.</li> <li>- Superficialidade dos Argumentos: existe o risco de que os argumentos apresentados sejam superficiais, sem uma análise profunda ou consideração de todas as nuances do tema, devido às limitações de tempo ou conhecimento prévio.</li> </ul> <p>2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecimento Prévio: a eficácia do confronto entre conteúdo científico e a questão sociocientífica depende do nível de conhecimento prévio dos estudantes. Se os estudantes não tiverem uma compreensão sólida dos conceitos científicos relevantes, o confronto pode ser superficial.</li> <li>- Abordagem Equilibrada: pode ser difícil garantir que todos os aspectos científicos sejam abordados de maneira equilibrada, especialmente se alguns estudantes ou grupos dominarem a discussão com pontos de vista particulares.</li> </ul> <p>3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acesso a Dados: os estudantes podem ter dificuldade em acessar ou interpretar dados científicos de qualidade, o que pode limitar a robustez das análises realizadas.</li> <li>- Tempo Limitado: o tempo disponível para a coleta e análise de dados durante a atividade pode ser insuficiente para uma análise aprofundada e precisa.</li> <li>- Habilidades Analíticas: nem todos os estudantes podem possuir as habilidades analíticas necessárias para interpretar dados de forma eficaz, o que pode levar a conclusões errôneas ou simplistas.</li> </ul> <p>4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complexidade Social: as dimensões sociais da questão podem ser extremamente complexas e multifacetadas, tornando difícil para os estudantes entenderem e negociarem todos os aspectos de maneira adequada.</li> </ul>

	<p>- Preconceito: os estudantes podem trazer preconceitos pessoais ou vieses culturais que podem afetar a objetividade das discussões e negociações.</p> <p>- Mediação Eficaz: a mediação eficaz por parte do professor é crucial, e qualquer falha nessa mediação pode resultar em discussões desequilibradas ou polarizadas, onde algumas perspectivas importantes podem ser negligenciadas.</p> <p>Essas limitações sugerem que, embora a estratégia do júri simulado tenha grande potencial, ela deve ser cuidadosamente planejada e implementada para minimizar suas deficiências. Isso pode incluir a preparação prévia dos estudantes com o conhecimento necessário, a orientação contínua durante o processo, e a facilitação equilibrada das discussões pelo professor.</p>
<b>C</b>	<p>1 - Falta um momento para apresentar a diferença entre argumento e ponto de vista, e entre argumentação e argumento</p> <p>2 - Está bem descrito, não encontro limitações relevantes para a temática</p> <p>3 - O tempo limitado do júri simulado pode dificultar a coleta dos dados</p> <p>4 - Está bem descrito, não encontro limitações relevantes para a temática</p>
<b>D</b>	<p>A limitação que pode ser apresentada nas práticas de confronto de conteúdo científico, devido a possibilidade de os alunos não possuírem conhecimentos científicos acerca da temática em questão e as discussões apenas na etapa 5 sobre os aspectos científico pode não ser suficiente para que o estudante se posicione com base em conteúdos científicos. As práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica, podem requerer dos estudantes uma maior apropriação e refinamento sobre o tema para que aspectos sociais possam ser relacionados a problemática em questão. E a prática de coleta e análise de dados pode requerer a disponibilização de um período de tempo considerável para que as informações possam ser coletadas de forma significativa. Acerca da prática de coleta e análise de dados científicos, o professor deveria atuar como mediador neste momento para facilitar a compreensão dos alunos e tirar dúvidas sobre a temática. De um modo geral, em relação as 4 práticas, é válido que seja estipulado o tempo de duração de cada atividade e como cada atividade vai ocorrer, se será apenas em sala de aula ou se poderá ser desenvolvida de forma híbrida, possibilitando que o aluno desenvolva pesquisas na escola e fora do ambiente escolar.</p>

Acerca desses itens, os professores apresentam algumas limitações da proposta apresentada no material didático. No que diz respeito às Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão), os professores apresentam a posição dos estudantes no júri simulado como uma possível limitação para desenvolver essas práticas de ordens superiores.

A professora A acerca desses aspectos respondeu que: “[...]os alunos que não estão participando das bancas de acusação e/ou defesa também devem sistematizar e discutir sobre os dados que coletaram ao longo das aulas, isso facilita para que eles estavam preparados para a tomada de decisão final do júri, isso também vale para os alunos que serão as testemunhas de acusação e/ou

*defesa[...]”*. O professor C aponta a falta de um momento específico para discutir com os estudantes “[...]. A diferença entre argumento e ponto de vista, e entre argumentação e argumento [...]”.

Em consideração às Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica, o professor C respondeu que “[...]. *Está bem descrito, não encontro limitações relevantes para a temática [...]*. O professor B destacou “[...] a eficácia do confronto entre conteúdo científico e a questão sociocientífica depende do nível de conhecimento prévio dos estudantes. Se os estudantes não tiverem uma compreensão sólida dos conceitos científicos relevantes, o confronto pode ser superficial”.

Para a professora A “[...] *muitas vezes a redação da QSC está favorecendo os carros elétricos, isso pode acarretar numa preeminência desses veículos, como se eles fossem um "caminho" sem ressalvas para resolver a problemática ambiental proveniente do uso de meios de transporte. [...]*. E a professora D destacou que “*A limitação que pode ser apresentada nas práticas de confronto de conteúdo científico, devido a possibilidade de os alunos não possuírem conhecimentos científicos acerca da temática em questão e as discussões apenas na etapa 5 sobre os aspectos científico pode não ser suficiente para que o estudante se posicione com base em conteúdos científicos*”.

Adicionalmente, a professora D menciona “*E a prática de coleta e análise de dados pode requerer a disponibilização de um período de tempo considerável para que as informações possam ser coletadas de forma significativa*”.

Em resposta às Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica, o tempo foi apontado pelos professores B e C como uma limitação. O professor B apresenta duas limitações importantes acerca desse item, são elas: “[...] *Acesso a Dados: os estudantes podem ter dificuldade em acessar ou interpretar dados científicos de qualidade, o que pode limitar a robustez das análises realizadas[...]*” e “[...] *Habilidades Analíticas: nem todos os estudantes podem possuir as habilidades analíticas necessárias para interpretar dados de forma eficaz, o que pode levar a conclusões errôneas ou simplistas[...]*”.

No que diz respeito às Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica, o professor B apresenta como possíveis limitações à complexidade social, o preconceito e a mediação eficaz. O professor C não vê

limitações quanto a este item. Para a professora A, para atingir os processos de negociação seria necessário “[...] *contar com uma síntese de suas etapas, antes da exposição completa, para que os professores tenham ideias das atividades que devem ser desenvolvidas logo na abertura do texto, e disponibilizar textos de trabalhos (relatos de experiências e artigos acadêmicos) sobre a inserção da abordagem QSC na educação básica*”.

Portanto, a partir das limitações postas pelos professores, é necessário destacar que, segundo Presley *et al.* (2013, p. 28), “[...] a chave para o sucesso de atividades culminantes é que elas devem fornecer oportunidades para os alunos refletir sobre suas experiências e usar práticas de ordem superior” (tradução).

Em síntese, a partir das respostas dos professores e professoras de Química ao questionário, podemos dizer que o material didático tem contribuições e limitações para a implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química.

Entre as **contribuições do material didático** na perspectiva dos professores de Química, pode-se citar:

1. Apresentar conexão entre a QSC e a Ciência, **destacando-se** que outros conhecimentos científicos poderiam ser abordados e **observando-se** possíveis distanciamentos com as realidades de estudantes brasileiros, como a situação econômica, idade e ambiente onde vive;
2. Ter a Questão Sociocientífica como o foco central da proposta. **Entretanto**, é preciso não induzir a discussão para um tipo de automóvel em detrimento do outro;
3. A QSC ser abordada como contexto do mundo real e permitir discussão sobre dimensões sociais da ciência;
4. Envolver os estudantes em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão, ressaltando-se a necessidade de inserir na discussão um momento para trabalhar a diferença entre argumentos e ponto de vista, levando em consideração a fundamentação teórica;
5. Possibilitar aos estudantes experiências relativas às Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão), às Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica, às Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à

Questão Sociocientífica e às Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica, **considerando-se** a mediação do professor.

Quanto às **limitações do material didático** na perspectiva dos professores de Química, destacam-se:

1. As Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão), **ao considerar** a participação de todos os estudantes;
2. O **nível de conhecimento prévio** dos estudantes acerca da QSC e a etapa 5 como único momento para a discussão de conteúdos científicos nas Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica;
3. **O tempo** para as Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica, além de acesso aos dados e falta de habilidades analíticas;
4. **A complexidade social, o preconceito e a mediação do professor** podem dificultar as Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

Portanto, a partir da discussão tecida sobre os resultados desta pesquisa, pode-se dizer que respostas para a questão “Quais são as contribuições e limitações do material didático elaborado para a implementação da abordagem de Questões Sociocientífica no ensino de Química na perspectiva de professores de Química da Educação Básica?”, foram identificadas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho monográfico teve como objetivo analisar contribuições e limitações do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica” O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática” na perspectiva de professores de Química da Educação Básica.

Neste processo, três objetivos específicos foram propostos. Quanto ao objetivo específico voltado para a revisão da literatura, pode-se destacar que existe uma incipiência de produções acerca da abordagem de Questões Sociocientíficas em periódicos Qualis A1 e A2 da Capes. Além disso, materiais didáticos não foram objetos de investigação dos trabalhos analisados.

Em relação ao objetivo específico relativo a elaborar um material didático para a implementação da abordagem de QSC no ensino de Química, conclui-se que os elementos do design propostos por Presley *et al.* (2013) contribuem para o planejamento e organização da abordagem em tela.

Quanto ao objetivo específico de analisar percepções de professores de Química da Educação Básica acerca do material didático “Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica O dilema dos automóveis: combustível versus bateria a partir do júri simulado como estratégia didática”, foram identificadas suas contribuições e limitações.

As contribuições identificadas foram: permitir conexão entre a QSC e a Ciência; ter a Questão Sociocientífica como o foco central da proposta; a QSC ser abordada como contexto do mundo real e permitir discussão sobre dimensões sociais da ciência; envolver os estudantes em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão; e possibilitar aos estudantes experiências relativas às Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão), às Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica, às Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica e às Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

As limitações apontadas foram: não garantir a participação de todos os estudantes nas Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão); o nível de conhecimento prévio dos estudantes acerca da QSC e a etapa 5

como único momento para a discussão de conteúdos científicos nas Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica; o tempo necessário para as Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica, além de acesso aos dados e falta de habilidades analíticas; e a complexidade social, o preconceito e a mediação do professor para as Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

Com base nas limitações identificadas no material didático, ressalta-se a possibilidade de os professores de Ciências e, mais especificamente, de Química, observarem as sugestões dos professores, participantes desta pesquisa, acerca das limitações da proposta e adaptarem o material em tela para que todos os estudantes possam alcançar as práticas que podem ser desenvolvidas quando se pretende implementar a abordagem de Questões Sociocientíficas.

Para novos estudos, a aplicação do material didático elaborado nesta pesquisa em sala de aula de Química, visando investigar suas contribuições e limitações na aprendizagem dos estudantes, pode se constituir como promissora agenda de pesquisa.



## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, T. O. S.; NASCIMENTO, M. A. A.; ALENCAR, B. R. Hermenêutica Dialética: uma experiência enquanto método de análise na pesquisa sobre o acesso do usuário à assistência farmacêutica. **Revista Brasileira de Promoção da Saúde**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 243-250, 2012. <https://doi.org/10.5020/18061230.2012.p243>
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P (Orgs.). Estratégias de ensinagem. In: **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 10 ed. Joinville: Editora Unlville, 2005.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de ensinagem. In: ANASTASIOU, Léa das Graças Camargos; ALVES, Leonir Pessate. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.
- ANASTASIOU, L.G.C; ALVES, L.P. **Processo de ensino na universidade**: pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 10. ed. Joinville, SC: Univille, 2012.
- ANASTASIOU, L. G. C. Desafios da docência universitária em relação às bases teórico-metodológicas do ensino de graduação. In: CUNHA, Maria Isabel; SOARES, Sandra Regina; RIBEIRO, Marinalva Lopes. (Org.). **Docência universitária: profissionalização e práticas educativas**. Feira de Santana: UEFS Editora, 2009, p. 92.
- ANDRADE, A. M. R.; SILVA, S. P.; MORAIS, C. S.; SIMÕES NETO, J. E. Júri simulado como proposta para a abordagem dos combustíveis no ensino fundamental. **Periódico Tchê Química**, v. 13, n.25, p. 72-81,2015.
- BATINGA, V. T. S., BARBOSA, T.V.S. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, Vol. 43, Nº 1, p. 29-37, Fev, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160226>. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43\\_1/05-AEQ-87-20.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_1/05-AEQ-87-20.pdf). Acesso em: 5 maio 2024.
- BONNEY, R., PHILLIPS, T. B., BALLARD, H. L., ENCK, J. W. Can citizen science enhance public understanding of science? **Public Understanding of Science**, v. 25, n. 1, pp. 2–16, 2016. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
- BORGES, J. O. A., ALVES, A. C. T. Questões Sociocientíficas no ensino de Química: Um levantamento nos periódicos capes, scielo, redalyc e bdttd. **Perspectivas em diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, Naviraí, v. 10, n. 22, p. 375-393, jan./mar. 2023. DOI:<https://doi.org/10.55028/pdres.v11i26>

BRANDÃO, Z. A dialética macro/micro na sociologia da educação. **Cadernos de Pesquisa. São Paulo**, SP, n. 113, p. 153-165, jul. 2001.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2023].

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Frota de Veículos**: 2023. [Brasília]:Ministério dos Transportes, 25 jan. 2024. Disponível em :<  
<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2023>>. Acesso em 11 jun. de 2024.

BRITO, J. Q.; A. SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, V.9, n.3, p.505-529.2010. Disponível em:  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen09/ART2\\_Vol9\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen09/ART2_Vol9_N3.pdf). Acesso em: 7 jul. 2024.

BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. **Revista De Educação Do Vale Do Arinos - RELVA**, v. 3, n. 2, 2017.

CARDOSO, M. F.; SANTOS, A. C. B.; ALLOUFA, J. M; Sujeito, linguagem, ideologia, mundo: técnica Hermenêutico-dialética para análise de dados qualitativos de estudos críticos em administração. R. Adm. **FACES Journal** Belo Horizonte v. 14 n. 2 p. 74-93, 2015.

CARNEIRO, J. L. V. **Impacto da inserção de veículos elétricos no sistema elétrico de potência brasileiro**. 2018. TCC (Curso de graduação em Engenharia Elétrica) - Campus de Sobral, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2018.

CERON, I. *et al.* OS DESAFIOS DA PESQUISA SOCIAL NA PÓS-GRADUAÇÃO. **Cadernos da Fucamp**, Monte Carmelo, ano 2020, v. 19, ed. 37, p. 80-94

CHASSOT, A. (2000). **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D.M., NUNESNETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 77-118.

CUNHA, R. B. Opiniões dos professores de química sobre questões envolvendo as relações CTS. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 9, n.1, p. 205-218, maio de 2023. DOI: <https://doi.org/10.53003/redequim.v9i1.4899>. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4899>. Acesso em: 20 de nov. 2023.

DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES NETO, N. F., Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: Uma revisão da literatura na educação básica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, v.13, n.1, p.197-227, maio.2020. DOI:

<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2020v13n1p197> Disponível

em:<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2020v13n1p197>. Acesso em: 08 jul. 2024.

DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES-NETO, N. de F. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 429–464, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u429464. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/16206>. Acesso em: 11 jul. 2024.

FAGUNDES, S. F.; LEÃO, M.F.; LOPES, T.B.; Júri simulado como estratégia para ensinar ciências da natureza, Leão, M. F.; Dutra M. M.; TASINAFFO, A. C., (Org). **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. Uberlândia: Edibrás, 2018. p.49-62.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013.

FONSECA, T. M. M. **Ensinar e Aprender: pensando a prática pedagógica**. Ponta Grossa: SEED/PR, 2008. Disponível em:

<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2008\\_uepg\\_ped\\_md\\_tania\\_maria\\_de\\_moura\\_fonseca.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_uepg_ped_md_tania_maria_de_moura_fonseca.pdf)> Acesso em: 13 fev. 2024.

FREITAS, Olga. **Equipamentos e materiais didáticos**. Olga Freitas. – Brasília, 2007.

GENOVEVE, C. L.de C. R.; GENOVEVE, L. G. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. Belém, v.15, n. 34, jul.-dez 2019. p.05-17. Disponível em:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6589>. Acesso em: 01 de julho de 2024.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

IRWIN, A. **Citizen science: a study of people, expertise, and sustainable development.** London and New York: Routledge, 1995.

LEÃO, M. F.; QUARTIERI, M. T.; MARCHI, M. I., Julgamento simulado sobre aditivos alimentares como estratégia para aprofundar os conceitos químicos. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S. l.], v. 5, n. 4, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/329>. Acesso em: 7 jul. 2024.

LEITE, B. S. **Tecnologia no ensino de Química: teorias e práticas na formação docente.** Curitiba: Editora Appris, 2015.

LÓPEZ-IÑESTA, E.; QUEIRUGA, M.; GARCÍA-COSTA, D.; GRIMALDO, F. Citizen Science projects: an opportunity for scientific literacy and sustainability education. **Mètode Revista de difusió de la investigació**, v.12. pp. 33-39, 2022.

LÜSSE, M.; BROCKHAGE, F.; BEEKEN, I.; PIETZNER, V. Citizen science and its potential for science education. **International Journal of Science Education**, v. 44, 2022.

MARTINEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. C.T.S, questões sociocientíficas e argumentação na educação em ciências. In: Valim et al (Orgs.). **Educação em ciências e matemática: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores.** Porto Alegre: Penso, 2015.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto Enferm**, v. 17, n. 4, pp. 758-764, 2008.

MINAYO, M. C. S. **O desafio da pesquisa social.** In: MINAYO, M. C. S. (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 9-29.

OHTSUKA, R. S. **Estudo sobre os métodos de reciclagem e reutilização de baterias de lítio de carros elétricos.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais) -Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2022.

OLIVEIRA, S.B.; ARAÚJO, C.S.T; LACERDA, N.O.S. O ensino de ciências e o uso de questões sociocientíficas (QSC) como estratégia de aprendizagem. **OBSERVATÓRIO DA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 21, n. 8, pág. 10321–10339, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n8-133. Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/1098>. Acesso em: 12 jul. 2024.

OLIVEIRA, R. O mundo já tem mais de 1,47 bilhão de veículos. **Notícias Automotivas**. Pouso Alegre. Disponível em: <https://www.noticiasautomotivas.com.br/o-mundo-ja-tem-mais-de-1-bilhao-de-veiculos/>. Acesso em: 11 jun. de 2024.

ONOHARA, M. M.; ONOHARA, E. Y. Comparações entre a eficiência energética de carro elétrico e de carro à combustão: uma análise dos impactos socioambientais e financeiros. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, [S. l.], v. 7, n. 01, p. 73–92, 2022. Disponível em: <https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/439>. Acesso em: 11 jul. 2024.

PORCHERA, G. S. O. et al. Vantagens e barreiras à utilização de veículos elétricos. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 13, 2016, Resende. **Anais...**Resende: 2016.

PRESLEY, M. L., SICKEL, A. J., MUSLU, N., MERLE-JOHNSON, D., WITZIG, S. B., IZCI, K., SADLER, T. D. A framework for socio-scientific issues-based education. **Science Education**, v. 22, n. 1, pp. 26-32, 2013.

RSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. S.; MIQUELIN, A. F., Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21062, 1-21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210062>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/JWLHDqC9YjPwwwQj3SZFWyH/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2024.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C. Uma proposta de Modelo para Abordar Relações entre Práticas Epistêmicas e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [S. l.], p. e25348, 1–29, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u7113741. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/25348>. Acesso em: 11 jul. 2024.

RODRIGUES, G. O.; LANGWINSKI, P. R.; SILVA, G. C. da; RIZZETTI, D. M.; MOREIRA, C. Dinâmica de sistemas para avaliar o impacto ambiental dos quatro veículos mais comercializados, em 2018, no Brasil. **Revista Brasileira de Contabilidade e Gestão**, Ibirama, v. 8, n. 15, p. 103–113, 2019. DOI: 10.5965/2316419008112019103. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/view/16665>. Acesso em: 7 jul. 2024.

ROEWER, Daniele et al. **Estudo comparativo da emissão de CO<sub>2</sub> equivalente das fontes de energia de veículos elétricos e movidos a etanol**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTES DA ANPET, 29., 2015, Ouro Preto.

SANTANA FILHO, A. B., SILVA SANTANA, J. R., CAMPOS, T. D. O Ensino de Ciências Naturais nas Series/Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade**, 2011, São Cristovão. Disponível em <<http://loos.prof.ufsc.br/files/2016/03/O-ENSINO-DE-CI%C3%80NCIAS-NATURAIS-NAS-S%C3%89RIES-ANOS-INICIAIS-do-ensino-fundamental.pdf>> Acesso em 12/12/2023.

SANTOS, A. de O.; LINZMAYER, E.; MARTINS, G. S.; GOMEZ, G. Q. F.; VITOR, T. S. Impactos socioambientais decorrentes da nova geração de baterias aplicadas em carros elétricos. **Revista Expressão Da Estácio**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 42–53, 2020. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/REDE/article/view/496> Acesso em: 7 jul. 2024.

SANTOS, T. S. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O USO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE ECOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA NO CONTEXTO DE LAGARTO – SE**. 2018. 182 f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2028. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/8228>. Acessado em: 2 de jul. de 2024.

SANTOS, W.L.P., MORTIMER, E. F. Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**. Belo Horizonte, **V14(2)**, pp. 191-218, 2009.

SANTOS, W.L.P., SILVA, K.M.A., SILVA, S.M.B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 427-451. ISBN 978-85-232-2017-4.

SILVA, E. P. C.; FRANCO, L. G.; MENDONÇA, P. C. C. Ensino de Ciências por Investigação e Questões Sociocientíficas em Sala de Aula: Conexões a Partir da Análise de Práticas Epistêmicas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e47892, 1–29, 2024. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2024u95123. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/47892> Acesso em: 11 jul. 2024.

SILVA, L. A.; SIMÕES NETO, J. E. Uma sequência didática sobre o conceito de energia utilizando questões sociocientíficas a partir da Teoria dos Perfis Conceituais,

**Química Nova na Escola**. São Paulo, Vol. 44, N° 4, p. 392-400, nov, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160334>. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc44\\_4/03-QS-19-22.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc44_4/03-QS-19-22.pdf). Acesso em: 11 mai. 2024.

SILVA, M. B.; SILVA, K. M. A.; SOUZA, L. C. A. B. Entre propósitos e conceitos: questões sociocientíficas em propostas didáticas para o ensino de biologia. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, Brasil, v. 9, n. 2, p. e21051, 2021.

SILVA, T. E. M.; BERNARDINELLI, S.; SOUZA, F. F.; MATOS, A. P.; ZUIN, V. G. Desenvolvimento e Aplicação de Webquest para Ensino de Química Orgânica: Controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho, **Química Nova na Escola**. São Paulo, Vol. 38, N° 1, p. 47-53, Fev, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160008>. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38\\_1/09-RSA-86-13.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_1/09-RSA-86-13.pdf). Acesso em: 10 mar. 2024.

SOUZA, P. V. T.; GONÇALVES, E. A.; SOUZA, D. R.; AMAURO, N. Q. Júri Simulado como Estratégia de Intervenção Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1 ESP, p. 5–15, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2300>. Acesso em: 12 jun. 2024.

STRASSER, B. J., BAUDRY, J., MAHR, D., SANCHEZ, G., TANCOIGNE, E. Citizen Science? Rethinking Science and Public Participation”, **Science & Technology Studies**, v. 32, n. 2, 2019.

STUMPF, A.; OLIVEIRA, L. D. Júri simulado: O Uso da argumentação na discussão de questões sociocientíficas envolvendo radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, p. 176-189, 2016.

TETZENER JUNIOR, A. et al. Contribuições sobre o trabalho com júri simulado em uma questão sociocientífica com futuros professores de física. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, 2020.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F. de.; BERNARDO, J. R. da R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n. 3, p. 203-225, set-dez, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/34032> Acesso: 08 de jul. de 2024.

## APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)**

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa (Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) na perspectiva da ciência cidadã: uma análise no ensino de ciências da educação básica), que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) **José Jonas da Silva, Rua Professor Júlio Oliveira, Iputinga, Recife-50800050 – (81) 993310398 - josejonas.js39@gmail.com** (inclusive ligações a cobrar). Está sob a orientação de: Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme Telefone: (81) 33205414, e-mail (ruth.nascimento@ufrpe.br).

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

- **Descrição da pesquisa:** Essa etapa da pesquisa consiste na análise do material produzido pelos professores da educação básica. Os objetivos da pesquisa são: 1. Realizar revisão da literatura acerca da abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências; 2. Elaborar materiais didáticos para a implementação da abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências; 3. Avaliar contribuições e limitações dos



materiais didáticos elaborados para a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) na perspectiva da ciência cidadã no ensino de ciências. A coleta será realizada por meio do envio do produto educacional e do formulário de análise para os professores participantes da pesquisa.

- ☐ **Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa.** Início: 19/06/2024 a 30/06/2024. A coleta dos dados acontecerá em uma única vez, seguindo essas etapas: 1. Envio do material, do questionário e do TCLE para os participantes; 2. Análise do material pelos participantes e envio da análise ao pesquisador.
- ☐ **RISCOS diretos para o voluntário:** Não apresenta.
- ☐ **BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários:** Não apresenta

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens, etc.), ficarão armazenados em (pastas de arquivo, computador pessoal), sob a responsabilidade do (pesquisador Orientador), no endereço (acima informado), pelo período mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores). Site: [www.cep.ufrpe.br](http://www.cep.ufrpe.br) .

---

(assinatura do pesquisador)

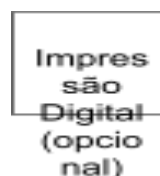
### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da

leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) na perspectiva da ciência cidadã: uma análise no ensino de ciências da educação básica, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Por solicitação de \_\_\_\_\_, que é (deficiente visual ou está impossibilitado de assinar), eu \_\_\_\_\_ assino o presente documento que autoriza a sua participação neste estudo.

Local e data \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante/responsável legal

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):**

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

1) Em sua opinião, a Questão Sociocientífica abordada no material didático tem conexão significativa com a ciência? Se sim ou se não, por quê?

2) O material didático tem a Questão Sociocientífica como o foco central? Se sim ou se não, por quê?

3) A QSC fornece um contexto do mundo real que permite aos estudantes navegarem pelas dimensões sociais da ciência? Se sim ou se não, por quê?

4) A proposta para a abordagem da Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio do júri simulado como estratégia didática, contribui para que os estudantes se envolvam em práticas de ordem superior como argumentação, raciocínio e tomada de decisão? Se sim ou se não, por quê?

5) Quais as contribuições da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à:

1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão).

2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica.

3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica.

4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

6) Quais as limitações da proposta apresentada no material didático para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” por meio de júri simulado como estratégia didática, na promoção de experiências dos estudantes relativas à:

1. Práticas de ordem superior (argumentação, raciocínio e tomada de decisão).

2. Práticas de confronto de conteúdo científico com a Questão Sociocientífica.

3. Práticas de coleta e/ou análise de dados científicos e de dados relacionados à Questão Sociocientífica.

4. Práticas de negociação das dimensões sociais da Questão Sociocientífica.

**APÊNDICE 3 – MATERIAL DIDÁTICO ELABORADO**

# Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis versus baterias” a partir do júri simulado como estratégia didática



Imagem: designer da microsoft

**José Jonas da Silva**

**Uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias” a partir do júri simulado como estratégia didática**

Recife, 2024.

## **Apresentação**

*Este material didático tem como finalidade apresentar uma proposta de implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) em sala de aula de Ciências, adotando o júri simulado como uma estratégia didática.*

*A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) pode promover a compreensão dos conceitos científicos e estimular habilidades de pensamento crítico e argumentação, além de possibilitar a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino de ciências.*

*O júri simulado foi escolhido como estratégia didática considerando que em seu desenvolvimento os estudantes são incentivados a participar ativamente e desafiados a construir argumentos fundamentados com base, por exemplo, em dados de pesquisa em fontes confiáveis. Além disso, o júri simulado pode proporcionar um ambiente dinâmico e colaborativo onde os estudantes debatem e exploram diferentes perspectivas sobre diversas Questões Sociocientíficas.*

*Este material didático foi elaborado de acordo com a proposta de Presley et al. (2013) para trabalhar com Questões Sociocientíficas. Mais especificamente, foram considerados os elementos de design em sua elaboração.*

*Além desta apresentação, este material didático está organizado a partir dos seguintes tópicos: a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências; os elementos do design para o planejamento e desenvolvimento da abordagem de questões sociocientíficas; a questão sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis versus bateriais”; júri simulado como estratégia didática na abordagem de questões sociocientíficas; uma proposta para a abordagem da questão sociocientífica “o dilema dos automóveis: combustíveis versus bateriais” a partir do júri simulado; e considerações para professores e estudantes.*

*O autor*

## Sumário

A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	3
OS ELEMENTOS DO DESIGN PARA O PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS .....	4
A QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA “O DILEMA DOS AUTOMÓVEIS - COMBUSTÍVEIS <i>VERSUS</i> BATERIAIS” .....	6
JÚRI SIMULADO COMO ESTRATÉGICA DIDÁTICA NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS .....	7
UMA PROPOSTA PARA A ABORDAGEM DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA “O DILEMA DOS AUTOMÓVEIS: COMBUSTÍVEIS <i>VERSUS</i> BATERIAIS” A PARTIR DO JÚRI SIMULADO .....	8
CONSIDERAÇÕES AOS PROFESSORES E ESTUDANTES .....	17
REFERÊNCIAS .....	17



## **A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) tem despertado interesse de professores e pesquisadores da área de ensino de ciências. Essa abordagem busca integrar questões científicas com questões sociais, permitindo aos estudantes compreenderem como a ciência e a sociedade estão interligadas.

Isso porque:

QSC são problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas (Conrado; Nunes-Neto, 2018, p. 87).

Mendes e Santos (2015) consideram que as Questões Sociocientíficas possibilitam discussões que contemplam aspectos voltados para o ensino de ciências em uma perspectiva social.

As Questões Sociocientíficas envolvem controvérsias sobre temas sociais relacionados a conhecimentos científicos atuais, os quais em geral, estão presentes nos diversos meios de comunicação de massa (Martínez Pérez; Carvalho, 2012).

Nessa perspectiva, diversos temas podem ser considerados como Questões Sociocientíficas, como, por exemplo: usinas de energia nuclear em contextos urbanos; mineração; utilização de agrotóxicos em produção de alimentos; transgênicos e alimentos geneticamente modificados; mudanças climáticas e aquecimento global; industrialização e efluentes; biotecnologia e ética; automedicação, fármacos e medicamentos; cigarros eletrônicos e saúde; fraturamento hidráulico na extração de gás natural; entre outros.

Neste contexto, considera-se fundamental conhecer pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem de Questões Sociocientíficas visando implementá-la no ensino de ciências.

## **OS ELEMENTOS DO DESIGN PARA O PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Presley et al (2013) apresentam uma estrutura para o ensino baseado em Questões Sociocientíficas. De acordo com eles, a estrutura é composta por três aspectos: 1. aspectos centrais; 2. ambiente de sala de aula; e 3. influências periféricas.

Os **aspectos centrais** são constituídos de três dimensões, são elas: 1. os elementos do design; 2. as experiências do estudante; e 3. os atributos do professor.

Os elementos de design, primeira dimensão dos aspectos centrais, envolvem, segundo Presley et al (2013), as seguintes ações:

- ✓ construir o ensino em torno de uma questão sociocientífica relevante, que possua conexão com a ciência.
- ✓ apresentar uma pergunta sobre a questão sociocientífica no início do ensino.
- ✓ fornecer elementos para argumentação, raciocínio e tomada de decisão.
- ✓ fornecer uma experiência culminante para os estudantes.

Quanto às experiências dos estudantes, segunda dimensão dos aspectos centrais, os autores destacam:

- ✓ engajamento em práticas como argumentação, raciocínio e tomada de decisão.
- ✓ confronto entre ideias e teorias científicas relacionadas à questão sociocientífica.
- ✓ coleta e análise de dados científicos relacionados à questão sociocientífica.
- ✓ negociação de dimensões sociais relativas à questão sociocientífica.

E os atributos do professor, terceira dimensão dos aspectos centrais, referem-se, segundo os autores, às características para facilitar o ensino baseado em Questões Sociocientíficas, as quais são:

- ✓ familiaridade com a questão sociocientífica considerada (conhecimento dos conteúdos científicos relativos a ela e conhecimento de aspectos sociais envolvidos na questão).
- ✓ colocar-se como estudante, reconhecendo limitações de seu conhecimento acerca da questão e dispondo-se a posicionar-se nas discussões.
- ✓ disposição para lidar com incertezas na sala de aula.

Para o **ambiente de sala de aula**, quando se pretende o ensino baseado em Questões Sociocientíficas, Presley et al., (2013) destacam:

- ✓ expectativas de participação pelos estudantes.
- ✓ um ambiente colaborativo e interativo.
- ✓ demonstração de respeito entre professores e estudantes.
- ✓ sentimento de segurança na sala de aula.

E por fim, em relação às **influências periféricas**, o ensino baseado em Questões Sociocientíficas envolve:

- ✓ apoio aos professores para trabalharem nesta perspectiva.
- ✓ acesso aos materiais baseados em Questões Sociocientíficas.
- ✓ flexibilização do currículo para que os professores possam adaptar o ensino baseado em Questões Sociocientíficas.
- ✓ conscientização e reivindicação da comunidade da escola por esta abordagem de ensino.
- ✓ estratégias de negociação para defender o ensino baseado em Questões Sociocientíficas.
- ✓ fazer conexões entre a abordagem de ensino por meio de Questões Sociocientíficas e os objetivos do currículo escolar.

A partir da estrutura proposta por Presley et al (2013) para a abordagem de Questões Sociocientíficas, este material didático foi elaborado com foco nos Elementos de Desing.

Neste sentido, a proposta para a abordagem de Questões Sociocientíficas foi construída em torno de uma questão social relevante com conexão com a ciência, relativa à temática dos carros movidos a combustíveis fosseis e os carros elétricos, da qual foi gerada uma pergunta apresentada no início do desenvolvimento do Júri Simulado. Adicionalmente, a proposta em

tela considera a necessidade de disponibilizar aos estudantes elementos para sua argumentação, raciocínio e tomada de decisão.

## **A QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA “O DILEMA DOS AUTOMÓVEIS - COMBUSTÍVEIS *VERSUS* BATERIAIS”**

Os automóveis desempenham um papel fundamental em nossas vidas, proporcionando mobilidade e praticidade. No entanto, atualmente, a maioria dos veículos é movida a combustíveis fósseis, como gasolina e diesel, o que gera uma série de problemas ambientais.

A queima desses combustíveis libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros gases poluentes, contribuindo para o aquecimento global e a poluição do ar. Adicionalmente, considerando uma frota global de cerca de 1,4 bilhão de veículos (Notícias Automotivas, 2023) e mais de 115 milhões no Brasil (SENATRAN, 2023), os impactos sociais e ambientais são significativos.

Nesse contexto, os carros elétricos surgem como uma alternativa mais sustentável. Eles eliminam as emissões de poluentes durante a condução, reduzindo os danos ao meio ambiente e à saúde humana (Roewer, et al. 2015). Além disso, os carros elétricos podem ser alimentados por energia renovável, contribuindo para a diversificação da matriz energética e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis (Porchera et al., 2016).

No entanto, a produção dos carros elétricos reflete em desafios. A fabricação das baterias de íon-lítio, comumente usadas nesses veículos, implica na mineração de metais como lítio, cobalto e níquel, o que pode causar danos ambientais. Além disso, a autonomia limitada da bateria e o custo inicial elevado são obstáculos para sua adoção em larga escala (Ohtsuka, 2022).

Apesar dos desafios, os carros elétricos representam uma importante oportunidade para reduzir os impactos ambientais associados aos veículos movidos a combustíveis fósseis (Porchera et al., 2016).

Considerando as possibilidades e os impactos no meio ambiente e na vida das pessoas, decorrentes do uso desses dois tipos de veículos, considera-

se que essa questão se constitui como sociocientífica, dado que é um tema controverso, contemporâneo, em destaque nos meios de comunicação e pode abranger questões globais e locais (Borges; Alves, 2023).

## **JÚRI SIMULADO COMO ESTRATÉGICA DIDÁTICA NA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

O júri simulado é uma estratégia didática que replica um tribunal real, permitindo que os estudantes assumam papéis de advogados, juizes, jurados e testemunhas para debater e decidir sobre um caso fictício ou baseado em eventos reais (Anastasiou; Alves, 2005).

No contexto educacional, essa estratégia didática oferece oportunidade para os estudantes mergulharem em questões legais e éticas, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de pesquisa, pensamento crítico e argumentação (Fonseca, 2008).

A estratégia de um júri simulado possibilita a “realização de inúmeras operações de pensamento, como: defesa de ideias, argumentação, julgamento, tomada de decisão etc.” (Anastasiou; Alves, 2012, p. 99).

A utilização do júri simulado como estratégia didática possibilita engajamento por parte dos estudantes. Adicionalmente, pode-se dizer que:

O espírito de dramaturgia que acompanha a realização de um júri simulado transforma a atividade em algo interessante para todos independentemente da função que irão desenvolver na apresentação final. É algo que envolve todos os momentos de construção do conhecimento, da mobilização à síntese, pela sua característica de possibilitar o envolvimento de um grande número de estudantes (Anastasiou, 2009, p. 99).

De Souza et al. (2019) ressaltam a importância do júri simulado como uma ferramenta pedagógica que promove o protagonismo dos estudantes ao permitir que assumam diferentes papéis em um julgamento, expressando seus pontos de vista e refletindo sobre os temas abordados. Além disso, esses autores destacam como essa atividade estimula o pensamento crítico dos

estudantes, incentivando-os a se posicionar diante de problemas e a buscar informações relevantes sobre o tema em discussão.

Portanto, na elaboração deste material didático, o júri simulado foi escolhido como estratégia didática para a abordagem de Questões Sociocientíficas.

### **UMA PROPOSTA PARA A ABORDAGEM DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA “O DILEMA DOS AUTOMÓVEIS: COMBUSTÍVEIS *VERSUS* BATERIAIS” A PARTIR DO JÚRI SIMULADO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

O júri simulado será desenvolvido em torno da Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* baterias”.

#### ORGANIZAÇÃO DO JÚRI SIMULADO

**Etapa 1.** Inicialmente, o professor apresenta aos estudantes o funcionamento de um júri simulado, orientando-os a organizarem-se quanto aos papéis que poderão assumir nesse processo. Os papéis podem ser:

- ✓ Advogados de Defesa: defensores dos veículos movidos a bateria.
- ✓ Advogados de Acusação: defensores dos veículos movidos a combustíveis fósseis.
- ✓ Testemunhas: especialistas em ciência, tecnologia, meio ambiente, usuários de carros elétricos, usuários de carros a combustíveis, ativistas do meio ambiente, professores de ciências, pessoas com problemas respiratórios, pessoas que tiveram problemas com carro elétrico.
- ✓ Juiz(a): mediador(a) das discussões.
- ✓ Jurados: cidadãos comuns que avaliam os argumentos apresentados pelas partes e tomam decisão informada sobre a questão.

Ainda nesta etapa, o professor informa aos estudantes que os argumentos apresentados pelos diferentes participantes do júri simulado devem ser respaldados nos dados obtidos em fontes seguras e confiáveis.

### APRESENTAÇÃO DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA

**Etapa 2:** Em seguida, é apresentada a Questão Sociocientífica que conduzirá o júri simulado: **Qual tipo de automóvel (movido a combustíveis fósseis ou movido a bateria elétrica) é mais viável para o uso levando em consideração aspectos ambientais, financeiros e sociais?**

### PESQUISA SOBRE A QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA

**Etapa 3:** Nesta etapa os estudantes fazem pesquisas sobre possibilidades e limitações relativas aos carros movidos a combustíveis fósseis e aos carros movidos a bateria. Para orientar os estudantes em suas pesquisas estão disponibilizados diferentes materiais. São eles:





### Entenda por que donos de carros elétricos poderão ter problemas nos próximos anos em Goiás

Situação pode levar a uma corrida contra o tempo, com profissionais sem capacitação se aventurando com máquinas de alta tensão

Portal 6 / May 1



### Frota de carros elétricos de Criciúma completa um mês com problemas superados - SCTODODIA - Ligados em...

Dos 100 veículos adquiridos pelo município, cinco tiveram falhas já resolvidas

SCTODODIA



### Carros elétricos: conheça 7 vantagens desse veículo | Mobilidade Estadão | Guia do Carro Elétrico

Os carros elétricos possuem diversos benefícios e vantagens que ajudam na mobilidade e praticidade do condutor. Conheça quais são!



NeoCharge

NEOCHARGE CLIENTES SOLUÇÕES TUDO SOBRE LOJA APLICATIVO

Início > Diferença entre Carro Elétrico e a Combustão | NeoCharge

### DIFERENÇA ENTRE CARRO ELÉTRICO E CARRO A COMBUSTÃO INTERNA

O mercado de **Carros Elétricos** cresce a cada ano no Brasil e no Mundo. A transição para esse tipo de veículo já é realidade.

Nesse artigo, saiba as principais diferenças entre Carros Elétricos e a Combustão e esteja preparado para o **futuro** automobilístico.



Carrregamento de Carro Elétrico

Índice: Diferenças entre Carros Elétricos e a Combustão

Mande sua mensagem

WhatsApp

🔍



### Mito ou verdade: carros elétricos poluem mais que à combustão?

Embora os elétricos não emitam gases poluentes como os carros convencionais, eles impactam o meio ambiente de outra forma; entenda!

Tec Mundo



### Quais prejuízos a poluição veicular causa ao meio ambiente?

Neste texto, vamos falar sobre o grande impacto na saúde e no bem-estar da população das grandes cidades causado pela poluição veicular

SisaVerde / Jul 1, 2022

### Carros Elétricos Poluem o Meio Ambiente?

Saiba mais sobre o impacto ambiental dos veículos elétricos, desde sua produção, operação até descarte e descubra o quão sustentáveis eles realmente são.

🔥 Tupinambá / Apr 18, 2023



### Qual o impacto de ter um carro para o aquecimento global?

Sair pelas manhãs em uma grande cidade envolve a quase certeza de se deparar com um mar de...

📸 ecoa uol @UOL / Nov 27, 2021



### Automóveis são principais emissores de gases poluentes

Pesquisas recentes indicam que automóveis são os principais emissores de gases poluentes, extremamente nocivos ao meio ambiente e à saúde.

📍 Summit Mobilidade / Jan 15, 2020



Adicionalmente, estão disponibilizados *links* para os seguintes textos:

**Texto 1:** Este texto apresenta uma revisão da literatura sobre custos e benefícios de veículos elétricos e veículos híbridos do tipo plug-in (PHEV)

Disponível em:

<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121613/1/833842056.pdf>

**Texto 2:** Trabalho de conclusão de curso sobre Estado da arte da utilização de baterias em veículos elétricos.

Disponível em:

[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49963/1/2019\\_tcc\\_mhcsilva.pdf](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49963/1/2019_tcc_mhcsilva.pdf)

**Texto 3:** Artigo sobre Veículos elétricos.

Disponível em:

[http://ave.dee.isep.ipp.pt/~mjf/act\\_lect/SIAUT/Trabalhos%202007-08/Trabalhos/SIAUT\\_Electricos\\_2.pdf](http://ave.dee.isep.ipp.pt/~mjf/act_lect/SIAUT/Trabalhos%202007-08/Trabalhos/SIAUT_Electricos_2.pdf)

**Texto 4:** Artigo sobre Comparações entre a eficiência energética de carro elétrico e de carro à combustão: uma análise dos impactos socioambientais e financeiros.

Disponível em:

<https://revistas.editoraenterprising.net/index.php/regmpe/article/view/439/657>

**Texto 5:** Dissertação sobre Avaliação dos impactos ambientais gerados pelos automóveis na cidade de Ilha Solteira – SP

Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/be5d1198-0795-41d6-8197-e4245b0250b7/content>

**Texto 6:** Trabalho de Conclusão de Curso sobre Políticas públicas fiscais para a mitigação dos impactos ambientais causados pelos automóveis.

Disponível em:

ABORDAGEM DE DIMENSÕES CIENTÍFICAS, AMBIENTAIS E SOCIAIS  
PELO PROFESSOR

**Etapa 5:** Neste momento, o professor pode abordar com os estudantes aspectos relativos ao tema em tela, explorando dimensões científicas, ambientais, de infraestrutura e conveniência, de visibilidade econômica e de segurança e confiabilidade, entre outras.

No quadro 1 estão dispostos uma proposição de aspectos que poderão ser abordados nesta etapa.

**Quadro 1:** Proposição de aspectos que podem ser abordados pelo professor

<b>Aspectos científicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Química das baterias de íon-lítio: composição química das baterias de íon-lítio, incluindo os materiais utilizados no ânodo, cátodo e eletrólito, e o como as propriedades químicas desses materiais afetam o desempenho e a eficiência das baterias.</li><li>• Emissões veiculares: diferentes fontes de emissões associadas aos veículos elétricos, incluindo a produção de eletricidade, fabricação de baterias e operação dos veículos, e o como a transição para veículos elétricos pode impactar as emissões totais de gases de efeito estufa e poluentes locais em comparação com veículos a combustão interna.</li><li>• Eletrólitos: os diferentes tipos de eletrólitos utilizados em baterias de íon-lítio, incluindo eletrólitos líquidos e sólidos. As propriedades químicas desses eletrólitos e como elas afetam a segurança, estabilidade e desempenho das baterias.</li><li>• Reações de oxirredução: as reações de oxirredução envolvidas no funcionamento das baterias de íon-lítio, tanto durante a descarga quanto durante o carregamento. Como essas reações são facilitadas pelos materiais do ânodo, cátodo e eletrólito, e como elas influenciam a eficiência e a vida útil das baterias.</li></ul>

<b>Aspectos ambientais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustentabilidade: os desafios e oportunidades relacionados à sustentabilidade das baterias de íon-lítio ao longo de seu ciclo de vida. Questões relativas à extração de matérias-primas, fabricação, uso, reciclagem e descarte de baterias, e aos impactos ambientais e sociais associados a esses processos.</li> <li>• Evidências sobre o impacto ambiental da produção, operação e descarte de veículos elétricos e veículos movidos a combustíveis fósseis, destacando os benefícios e desafios de cada tecnologia em relação aos impactos ambientais, como, por exemplo, às mudanças climáticas e à poluição do ar.</li> </ul>
<b>Aspectos de infraestrutura e conveniência</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A disponibilidade atual de postos de carregamento para veículos elétricos em comparação com postos de gasolina para veículos a combustível fóssil, bem como os custos e desafios associados à expansão da infraestrutura de carregamento em toda a cidade.</li> </ul>
<b>Aspectos de viabilidade econômica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo inicial, custo de operação e manutenção a longo prazo de veículos elétricos <i>versus</i> veículos a combustível fóssil, levando em consideração políticas de incentivo e subsídios disponíveis para os consumidores.</li> </ul>
<b>Aspectos de segurança e confiabilidade</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os riscos de segurança associados a baterias de íon-lítio em veículos elétricos e potenciais preocupações com vazamentos de combustível em veículos movidos a combustíveis fósseis, bem como medidas para mitigar esses riscos por meio de regulamentações e tecnologias de segurança.</li> </ul>

## ELABORAÇÃO DE ARGUMENTOS POR GRUPOS DE ESTUDANTES

**Etapa 5:** Nesta etapa os estudantes, divididos em seus grupos de defesa e de acusação, sistematizam os dados obtidos nas pesquisas realizadas e elaboram

seus respectivos argumentos. Os seus argumentos deverão considerar a viabilidade ou não da troca dos veículos movidos a combustíveis fósseis por carros movidos a bateria, levando em consideração os prós e os contras de cada tipo de transporte como: impacto econômico, impacto efetivo no meio ambiente e impacto social.

### DESENVOLVIMENTO DO JÚRI SIMULADO

**Etapa 6:** O júri simulado pode ser devolvido da seguinte forma:

✓ Inicialmente, o juiz abre a sessão e escreve no quadro a Questão Sociocientífica a ser julgada: *Qual tipo de automóvel (movido a combustíveis fósseis ou movido a bateria elétrica) é mais viável para o uso levando em consideração aspectos ambientais, financeiros e sociais?*

Portanto, o julgamento no júri simulado refere-se à viabilidade ou não da troca dos veículos movidos a combustíveis fósseis por carros movidos a bateria, levando em consideração os prós e os contras de cada tipo de transporte como: impacto econômico, impacto efetivo no meio ambiente e impacto social.

✓ Em seguida, os advogados de defesa dos veículos movidos a bateria apresentam seus argumentos (5 minutos).

✓ Posteriormente, os advogados de acusação, defensores dos veículos movidos a combustíveis fósseis apresentam seus argumentos (5 minutos).

✓ As testemunhas são chamadas e são arguidas pelos advogados de defesa e de acusação (10 minutos).

✓ Ao término das oitivas, o juiz autoriza os advogados de defesa e de acusação a defenderem seus pontos de vista finais. Nesse momento, os membros do jurado têm permissão para fazer perguntas aos advogados (10 minutos).

✓ Por fim, os jurados se reúnem, discutem e apresentam o veredito (5 minutos).

## CONSIDERAÇÕES AOS PROFESSORES E ESTUDANTES

Prezados professores de ciências da educação básica, este material foi elaborado para auxiliá-los na implementação da abordagem de Questões Sociocientíficas em suas aulas. Nele, o júri simulado foi a estratégia didática escolhida para discutir a Questão Sociocientífica “O dilema dos automóveis: combustíveis *versus* bateriais”, mas outras estratégias também poderiam ser utilizadas, como, por exemplo, estudo de caso ou casos simulados.

Este material pode ser adaptado para a abordagem de outras Questões Sociocientíficas de interesse dos professores e estudantes. Ao utilizar esse material, adaptem à realidade de sua turma e, junto com os estudantes, construam um ambiente interativo e colaborativo.

Aos estudantes, no uso deste material, é esperado que sejam dadas a vocês oportunidades de argumentação, de investigação em fontes confiáveis e de trabalho em equipe.

## REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P (Orgs.). Estratégias de ensinagem. In: **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 10 ed. Joinville: Editora Unlville, 2005.

ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo. Desafios da docência universitária em relação às bases teórico-metodológicas do ensino de graduação. In: CUNHA, Maria Isabel; SOARES, Sandra Regina; RIBEIRO, Marinalva Lopes. (Org.). **Docência universitária**: profissionalização e práticas educativas. Feira de Santana: UEFS Editora, 2009, p. 92.

ANASTASIOU, LGC; ALVES, L.P. **Processo de ensino na universidade**: pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 10. ed. Joinville, SC: Univille, 2012.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Frota de Veículos**: 2023. [Brasília]:Ministério dos Transportes, 25 jan. 2024. Disponível em :< <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2023>>. Acesso em 11 jun. de 2024.

DE OLIVEIRA ANDRADE BORGES, J.; TASINAFFO ALVES, A. C. Questões sociocientíficas no ensino de química: um levantamento nos periódicos CAPES, SCIELO, REDALYC E BDTD. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, v. 10, n. 22, p. 375-393, 31 jan. 2023.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Orgs.). **Questões Sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

DE SOUZA, P. V. T.; GONÇALVES, E. A.; SOUZA, D. R.; AMAURO, N. Q. Júri Simulado como Estratégia de Intervenção Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1 ESP, p. 5-15, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2300>. Acesso em: 12 jun. 2024.

FONSECA, T. M. M. **Ensinar e Aprender**: pensando a prática pedagógica. Ponta Grossa: SEED/PR, 2008. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2008\\_uepg\\_ped\\_md\\_tania\\_maria\\_de\\_moura\\_fonseca.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2008_uepg_ped_md_tania_maria_de_moura_fonseca.pdf)> Acesso em: 13 fev. 2024.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. CTS, questões sociocientíficas e argumentação na educação em ciências. In: Valim et al (Orgs.). **Educação em ciências e matemática**: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores.

OHTSUKA, R. S. **Estudo sobre os métodos de reciclagem e reutilização de baterias de lítio de carros elétricos**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais) -Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2022.

OLIVEIRA, R. O mundo já tem mais de 1,47 bilhão de veículos. **Notícias Automotivas**. Pouso Alegre. Disponível em: <https://www.noticiasautomotivas.com.br/o-mundo-ja-tem-mais-de-1-bilhao-de-veiculos/>. Acesso em: 11 jun. de 2024.

MARTINEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

PORCHERA, G. S. O. et al. Vantagens e barreiras à utilização de veículos elétricos. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 13, 2016, Resende. **Anais**...Resende: 2016.

PRESLEY, M. L., SICKEL, A. J., MUSLU, N., MERLE-JOHNSON, D., WITZIG, S. B., IZCI, K., SADLER, T. D. A framework for socio-scientific issues-based education. **Science Education**, v. 22, n. 1, pp. 26-32, 2013.

ROEWER, Daniele et al. **Estudo comparativo da emissão de CO<sub>2</sub> equivalente das fontes de energia de veículos elétricos e movidos a**



**etanol.** In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTES DA ANPET, 29., 2015, Ouro Preto.