

***Uma análise acerca da questão sociocientífica sobre a queimada de resíduos sólidos no contexto do Ensino de Química em Serra Talhada: explorando possibilidades para a formação científica e cidadã***

Alana Laiane Alves Moreira <sup>1</sup>  
Emerson Medeiros de Magalhães Lima <sup>2</sup>  
Natália Magalhães da Silva <sup>3</sup>  
Wanessa Maria Gomes de Melo <sup>4</sup>  
Juliana Andreza Figueiroa <sup>5</sup>  
Antônio Inácio Diniz Junior <sup>6</sup>

## **RESUMO**

O presente estudo objetivou analisar uma abordagem de ensino voltada para questões sociocientíficas (QSC) ao tratar do tema estudo dos gases e queima de resíduos sólidos com estudantes do 2º ano do ensino médio técnico. As QSC's têm a característica de relacionar conteúdos com situações do dia a dia. A metodologia foi de natureza qualitativa, com os sujeitos sendo 35 estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública federal do estado de Pernambuco. A coleta de dados se deu a partir de uma intervenção didática aplicada em três etapas: uma sequência de aulas com o tema de estudo dos gases na queima de resíduos sólidos em Serra Talhada por intermédio de QSC's, aplicação de atividade em grupo com uma questão discursiva com elaboração de mapas mentais, e um questionário após a aula contendo cinco questões discursivas. A análise dos dados se deu a partir da descrição e interpretação, com trechos das respostas dos sujeitos. Os resultados apontam os indícios da aprendizagem mediante a análise dos dados, observando que os estudantes realizaram interpretações e associações do tema ao cotidiano, com criticidade e possibilidade de trazer soluções para o tema problematizador. Conclui-se, portanto, que relacionar os conteúdos de química com as QSC's é um recurso eficaz, cativando os estudantes para os variados elementos da ciência e da sociedade, por meio de comparações com situações cotidianas, permitindo análises e retratando tópicos que despertam o interesse dos alunos na matéria.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Resíduos sólidos; Gases.

## **INTRODUÇÃO**

Em definição, as Questões Sociocientíficas (QSC's) são questões sociais controversas que têm relações conceituais e/ou processuais com a ciência podendo serem caracterizadas como problemas abertos, sem soluções claras, ou que tendem a ter múltiplas soluções

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, alana.moreira@ufrpe.br;

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, emerson.medeiros@ufrpe.br;

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, natalia.magalhaes@ufrpe.br;

<sup>4</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, wanessa.mgmelo@ufrpe.br;

<sup>5</sup> Docente do Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, Juliana.figueiroa@ifsertao-pe.edu.br;

<sup>6</sup> Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, antonio.dinizjunior@ufrpe.br;

plausíveis. Nesse aspecto, diante a preocupação em abordagens de ensino efetivas ao bom aprendizado dos estudantes, com a utilização da abordagem de Questões Sociocientíficas no ensino de Química, busca-se a facilitação do entendimento de assuntos estudados, caracterizando-se como uma abordagem pedagógica valiosa que tem o potencial de tornar a aprendizagem da química mais relevante e significativa para os alunos (BEZERRA; AMARAL, 2019).

As Questões Sociocientíficas (QSC's) se constituem como uma abordagem importante de ser implementada no âmbito escolar que tem sido amplamente recomendada em pesquisas da área de Ensino de Ciências, principalmente em estudos que apontam a sua discussão como possibilidade de propiciar o desenvolvimento da argumentação em sala de aula (Sá, 2010). Partindo da perspectiva da utilização de QSC's em sala de aula, o tema norteador para a aplicação da QSC envolve a temática central relacionada com o estudo dos gases emitidos pela queima de resíduos sólidos.

Dessa maneira, o estudo dos resíduos sólidos é uma base para a compreensão dos seus impactos negativos no ambiente, incluindo a poluição do solo, da água e do ar, a manipulação dos ecossistemas naturais e a perda de biodiversidade, torna a gestão de resíduos uma questão global significativa em termos ambientais, de saúde e socioeconômicos associados à geração e disposição contida de resíduos. Nesse aspecto, abordar esta questão no contexto do ensino de química auxilia os alunos a compreenderem as complexidades dos problemas ambientais e as possíveis soluções, visto que, por definição, o desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a satisfação das necessidades do presente, o que busca não prejudicar a capacidade das futuras gerações de atender às suas necessidades (Cnumad, 1998).

De acordo com Brandão Júnior *et al* (2018), acerca do descarte de resíduos sólidos, apesar de, no Brasil, ter havido melhorias significativas nas últimas duas décadas, a destinação adequada do lixo ainda é um desafio, visto que os resíduos sólidos continuam sem receber um tratamento sanitário ambientalmente correto, sendo frequentemente depositados em locais inadequados, como os chamados lixões, que estão presentes em pelo menos metade dos municípios do Brasil, enquanto isso, muitos dos aterros sanitários construídos estão concentrados nas áreas urbanas de maior porte. Nesse aspecto, em algumas cidades são existentes os lixões, nos quais são descartados os resíduos sólidos a céu aberto, havendo ainda a queima inadequada desses resíduos nesses locais, o que implica na emissão de diversos gases, afetando em diversos fatores a qualidade de vida da população local.

A partir disso, através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), a intervenção tem como foco principal promover uma visão crítica e problematizadora dos estudantes acerca do descarte e a queima inadequada de resíduos sólidos na cidade de Serra Talhada, baseando-se na utilização de uma QSC para auxiliar no processo de alfabetização científica dos estudantes do 2º ano do Ensino Médio Técnico.

## METODOLOGIA

Este estudo fundamenta-se em uma pesquisa de natureza qualitativa, destacando-se por uma abordagem de análise que possibilita a exploração de uma vertente pessoal, subjetiva e autônoma, conforme descrito por Severino (2007). A partir disso, a intervenção didática em sala, se deu através de uma sequência de aulas ministradas pelos discentes participantes do PIBID, numa turma 2º ano do Ensino Médio Técnico, com um quantitativo de 35 alunos, os quais tinham uma idade entre 14 à 16 anos, e identificados a partir da codificação de palavra e número, por exemplo, “Aluno 1”, “Aluno 2”, até “Aluno 35”.

A intervenção didática ocorreu com base nas seguintes etapas: na Etapa 1 ocorreu a intervenção didática pelos discentes do PIBID com uma sequência de aulas acerca da temática de emissões de gases através de queimadas de resíduos sólidos descartados de maneira inadequada em ambientes públicos, tendo enfoque no local denominado como “lixão”, em que há um descarte frequente de resíduos sólidos na cidade de Serra Talhada.

Na Etapa 2 houve a aplicação de uma atividade com a sala dividida em quatro grupos, essa atividade continha notícias locais da cidade de Serra talhada em sites da região sobre a queima de resíduos sólidos no “lixão”, e uma pergunta discursiva para cada grupo responder e, após isso se deu a elaboração de mapas mentais pelos quatro grupos de alunos com o conteúdo abordado. Já a Etapa 3 se refere a aplicação de um questionário após a aula sobre o conteúdo abordado do estudo dos gases contendo cinco questões discursivas.

Dessa maneira, a análise de dados ocorreu a partir das falas dos estudantes, seguindo a descrição e o caráter interpretativo, considerando as três etapas realizadas na metodologia, analisando as respostas dadas pelos grupos de estudantes na atividade 1 e nas respostas de 3 estudantes no questionário 1, com as cinco perguntas discursivas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão discutidos os resultados com o intuito de avaliar e analisar, de forma processual, o desempenho dos alunos e com base na proposta de ensino e aprendizagem baseada na



**UFRPE • UAST**



utilização da nova estratégia didática em sala de aula. Inicialmente, no decorrer da aplicação da intervenção com a exposição do conteúdo, observou-se a participação significativa dos estudantes em relação à exposição do tema com as associações do contexto sobre o estudo dos gases com base na realidade do cotidiano visualizadas pelos sujeitos da pesquisa.

Na Etapa 2, os estudantes foram divididos em quatro grupos, os denominados por grupo 1 (G1), grupo 2 (G2), grupo 3 (G3) e grupo 4 (G4), esses grupos foram orientados a elaborar um mapa mental contendo os principais aspectos abordados na aula e a possível solução para a pergunta presente na folha de atividade entregue para cada grupo. No quadro abaixo estão dispostas as perguntas propostas.

**Quadro 1:** Perguntas propostas para cada um dos quatro grupos.

SUJEITOS	G1	G2	G3	G4
Perguntas	<i>Quais fatores influenciam na existência do descarte de resíduos sólidos a céu aberto em Serra Talhada?</i>	<i>Como as queimadas de resíduos sólidos afetam a qualidade de vida da população?</i>	<i>Existem maneiras que minimizem as queimadas de resíduos sólidos em Serra Talhada?</i>	<i>Quais as alternativas para as pessoas que fazem coleta de resíduos como papelão, plástico e alumínio no “lixão” para ter uma renda?</i>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Nesse aspecto, os quatro grupos propuseram soluções para as perguntas propostas, com os seguintes comentários dispostos no quadro 2 abaixo.

**Quadro 2:** Respostas elaboradas por cada um dos quatro grupos.

SUJEITOS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Respostas	<i>A falta de conhecimento sobre o descarte correto, também por ser uma descartar mais rápido os resíduos, ou quando perde a hora da coleta de lixo e opta por jogar em lixões para não acumular.</i>	<i>A inalação dos gases liberados das queimadas são prejudiciais à saúde, podem causar problemas respiratórios e tornar a área queimada em um ambiente inóspito. As queimadas afetam o meio ambiente, acarretando em problemas a curto e longo prazo, afetando o ambiente como as formas de vida que vivem nessa área.</i>	<i>Sim, o descarte adequado e coleta seletiva podem influenciar diretamente nos impactos causados por queimadas, principalmente através da conscientização da população.</i>	<i>As empresas de reciclagem podem empregar essas pessoas experientes na área.</i>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

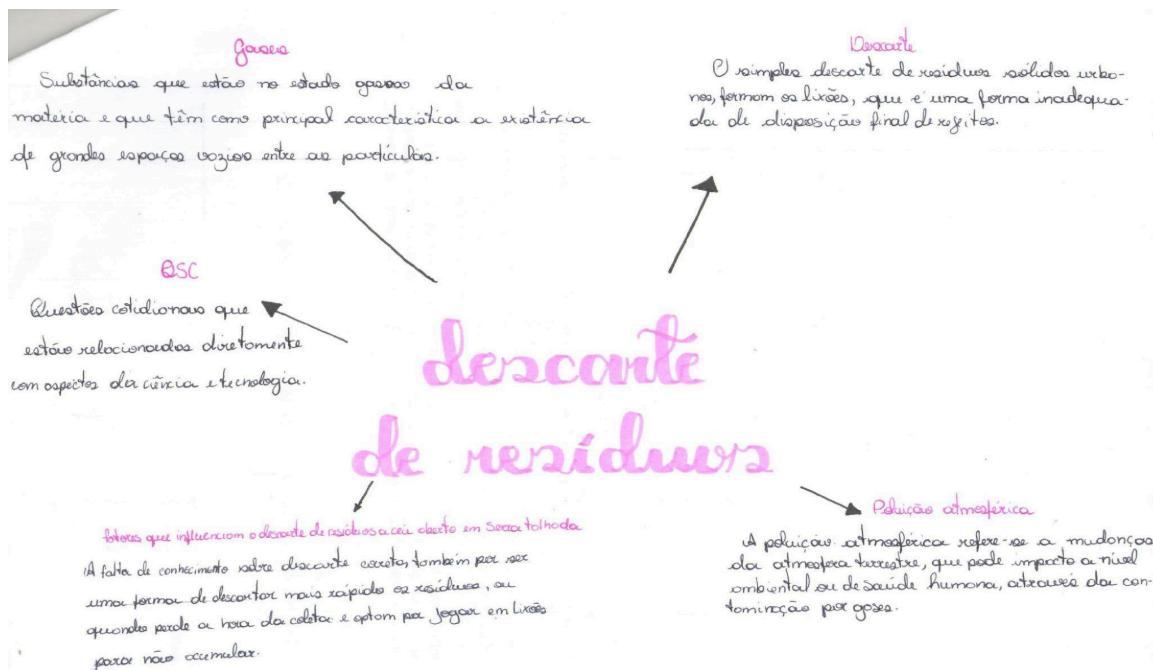
Observando a resposta do G1, é possível identificar que há uma reflexão acerca de uma realidade comum em relação ao descarte inadequado de resíduos, retratando que os a falta de conscientização sobre as práticas de descarte correto leva as pessoas a optarem por soluções mais rápidas, o grupo traz a exemplificação de tais atitudes, como “[...] perder a hora da coleta de lixo [...]” o que retrata a associação do tema com processos presentes em atitudes do dia a dia, possibilitando a reflexão de um aspecto do senso comum sendo retratado e trazida para o contexto da problematização, visto que através disso os estudantes podem desenvolver uma consciência de participação criteriosa na sociedade. (Pérez, 2012)

Conforme exposto no quadro 2, o G2 ressalta diversos pontos interligando o cotidiano e o meio ambiente ao abordar sobre as emissões gasosas proveniente das queimadas de resíduos sólidos, no trecho “[...] podem causar problemas respiratórios e tornar a área queimada em um ambiente inóspito [...]” é retratado pelo grupo uma visualização mais abrangente da problemática, com o pensamento associativo entre a sociedade, e os problemas para cada indivíduo que inalar os gases tóxicos proveniente da queima de resíduos, destacado a curto e longo prazo, e o meio ambiente com a danificação da área que foi queimada, isso reflete a construção de aspectos envolvendo a formação para a cidadania dos estudantes, com as possibilidade de trabalhar a natureza interdisciplinar do conhecimento científico, com fatores químicos, biológicos e do meio ambiente, associado principalmente com o cotidiano. (Pérez, 2012)

O G3 abordou a questão da conscientização da sociedade acerca do descarte de resíduos sólidos de maneira adequada, considerando ainda a coleta seletiva dos resíduos, propondo assim soluções para a problemática, o que é um fator imprescindível ao considerar as QSC no ensino, tendo em vista que essa metodologia abrange as possibilidades de soluções, com as possibilidades ter múltiplas soluções plausíveis, os estudantes presente nesse grupo apontam algumas dessas soluções que podem ser aplicadas nesse meio (BEZERRA; AMARAL, 2019). Por fim, o G4 aponta a possibilidade de雇用 as pessoas que têm sua fonte de renda através da coleta de resíduos em locais de descarte a céu aberto, considerando assim uma alternativa de empresas especialistas em coleta de resíduos empregarem tais pessoas, representando assim o despertar consciente do grupo em trazer uma solução social para a pergunta.

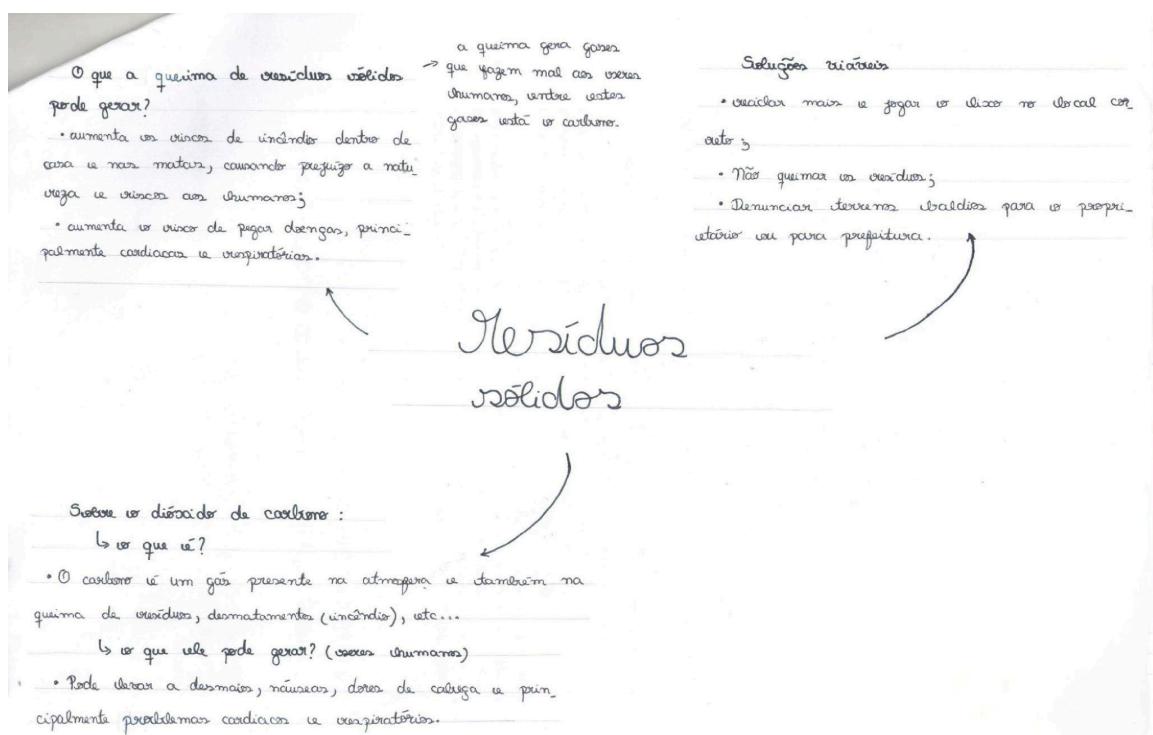
Em relação aos mapas mentais, esses foram elaborados por cada um dos quatro grupos, sendo estes dispostos nas figuras abaixo.

Figura 1: Mapa mental elaborado pelo grupo 1.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2: Mapa mental elaborado pelo grupo 2.



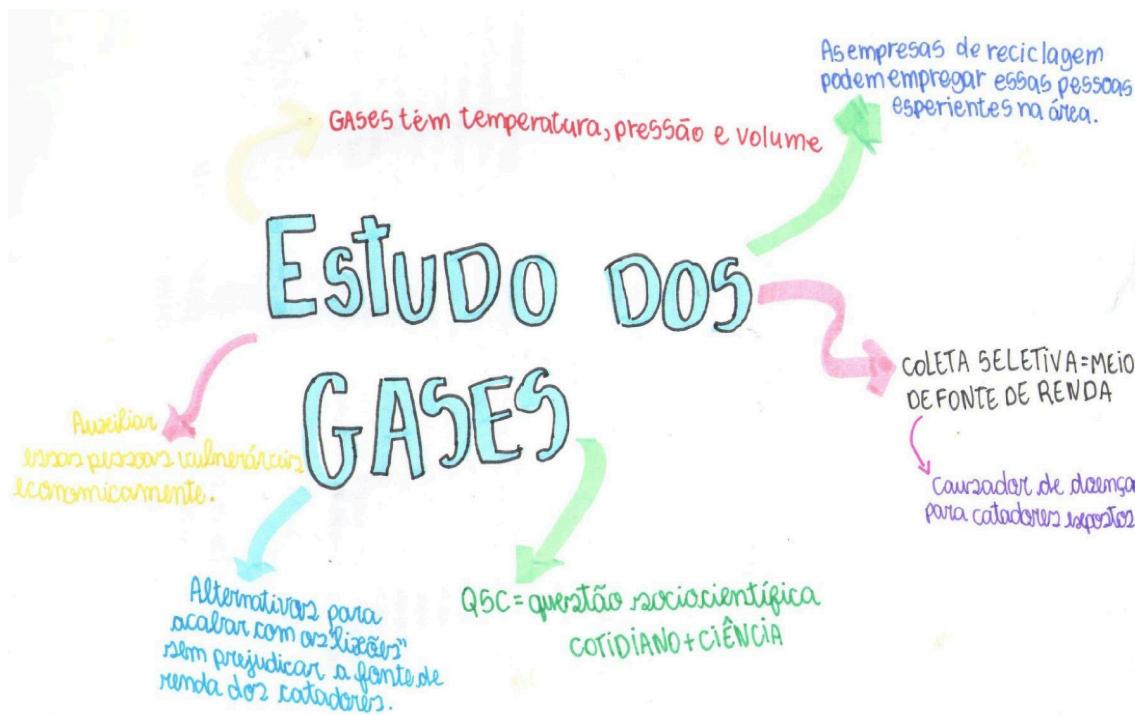
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3: Mapa mental elaborado pelo grupo 3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4: Mapa mental elaborado pelo grupo 4



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse aspecto, os mapas mentais elaborados pelos grupos abordam os principais pontos conceituais sobre a temática envolvendo a QSC. Em relação à figura 1, o grupo 1 destaca algumas definições de gases, resíduos, QSC, poluição atmosférica e sobre o descarte adequado de resíduos, demonstrando uma boa organização e compreensão dos conceitos para a associação com o descarte de resíduos sólidos. Na figura 2, o grupo 2 apresentou um foco maior nos resíduos sólidos, trazendo perguntas e soluções no mapa mental, o que implica na disposição de retratar a problemática e buscar possíveis soluções.

Na figura 3, o mapa mental do grupo 3 apresenta uma boa disposição dos conceitos abordados na aula, o grupo apresentou exemplificações na elaboração do mapa, com os gases, e a maneira de descarte dos resíduos, além de abordar sobre a QSC. Na figura 4, o grupo 4 ressalta os pontos principais da temática, com os conceitos e retrata as alternativas para pessoas que trabalham coletando resíduos em locais de descarte inadequado.

No aspecto das questões discursivas aplicadas após a intervenção, foi considerado se a resposta satisfazia a pergunta proposta e estava de acordo com o que foi questionado e visto na aula. No quadro abaixo estão dispostas as cinco perguntas discursivas presentes no questionário, identificadas por pergunta 1 (P1), pergunta 2 (P2), pergunta 3 (P3), pergunta 4 (P4) e pergunta 5 (P5).

**Quadro 3:** Cinco perguntas presentes no questionário após a aula.

<b>Perguntas</b>				
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>
1. Diferencie Efusão e Difusão gasosa	2. Cite 3 gases poluentes na atmosfera e exemplifique como eles podem ser emitidos.	3. Quais os principais sintomas associados à exposição dos gases?	4. Quais justificativas podem ser citadas contra a existência do Lixão em Serra Talhada?	5. Quais justificativas podem ser citadas a favor da existência do Lixão em Serra Talhada?

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Diante disso, as respectivas respostas de três alunos, considerados como aluno 1 (A1), aluno 2 (A2), aluno 3 (A3) encontram-se no quadro abaixo.

**Quadro 4:** Respostas elaboradas por alunos escolhidos de forma aleatória.

SUJEITOS	A1	A2	A3
Resposta da P1:	<i>Efusão: liberação de algum gás no ambiente. Difusão: movimento espontâneo de um gás.</i>	<i>Efusão nada mais é que a liberação de gases e a difusão é a livre movimentação das partículas.</i>	<i>A efusão é o vazamento de gases por meio de pequenos orifícios e a difusão de um gás é o seu espalhamento em outro meio gasoso.</i>
Resposta da P2:	<i>Dióxido de carbono: queima de combustível e desmatamento. Metano: extração de combustíveis fósseis, aterros, resíduos e esgoto. Óxido nitroso: aplicação de fertilizantes e decomposição de material orgânico.</i>	<i>Dióxido de carbono, monóxido de carbono e metano.</i>	<i>Dióxido de enxofre, Monóxido de carbono, Gás carbônico.</i>
Resposta da P3:	<i>Desenvolvimento de doenças prejudiciais à pele, à respiração, algumas podem causar tumores e câncer.</i>	<i>Falta de ar, desenvolvimento de doenças.</i>	<i>Depende do gás, mas os sintomas podem incluir irritação nos olhos ou nariz, sangue no escarro e falta de ar.</i>
Resposta da P4:	<i>A poluição do ambiente, prejudicando a fauna e a flora; a saúde da população local que além do odor pode sofrer com doenças.</i>	<i>Poluição, liberação de chorume no solo e liberação de gás carbônico quando ocorrem as queimadas.</i>	<i>Que pode ser prejudicial à vida de quem vive perto.</i>
Resposta da P5:	<i>O custo monetário é menor, fonte de renda de diversas pessoas, ajuda a não acumular lixo nas ruas evitando enchentes.</i>	<i>Fonte de renda dos catadores, são mais baratos e fáceis de montar e a geografia de Serra Talhada não tem muitas planícies para montar aterros.</i>	<i>Existem pessoas que vivem da reciclagem e também faz parte da renda fixa de muita gente.</i>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A partir das respostas dos alunos no quadro 5, é possível realizar algumas considerações. Na P1, os alunos A1, A2 e A3 apresentam boas definições para os conceitos de difusão e efusão gasosa, todos utilizam de artifícios como “movimentação” e “liberação” para apresentar os conceitos. Na P2, os alunos conseguiram associar bem o estudo dos gases, trazendo assim exemplos de gases mais comuns e presentes no cotidiano como os três apontaram o “Dióxido de carbono”, o estudante A1 ainda trouxe os meios nos quais os gases são emitidos baseando-se em atividades humanas como “[...] queima de combustível e

desmatamento. [...] extração de combustíveis fósseis, aterros, resíduos e esgoto. [...] aplicação de fertilizantes e decomposição de material orgânico.[...]", citando assim termos bem diretos e precisos nessa perspectiva, além de contextualizar a sua resposta com os principais meios de emissões. O que aponta em uma visualização específica acerca da pergunta, possibilitando o desenvolvimento crítico dos estudantes de forma associativa com o cotidiano. (Pérez, 2012)

A respeito da P3, os três alunos destacaram falta de ar e problemas com a respiração em suas respostas, além de apresentarem sintomas a curto e longo prazo, de irritação nos olhos a câncer. Nesse aspecto, a metodologia de QSC auxilia na interdisciplinaridade do conteúdo, visto que os alunos destacaram fatores como doenças que podem ser geradas a partir da exposição a gases emitidos em queimadas de resíduos sólidos.

A P4 e P5 tinham o intuito de instigar os alunos a pensarem de forma crítica e considerando duas opostas entre si, na P4 observou-se que os alunos destacaram pontos sobre os o descarte de resíduos de maneira incorreta, citando principalmente a “*poluição ambiental*” e aspectos envolvendo a“*saúde pública*”, Enquanto na P5, os alunos destacam “*fonte de renda dos catadores*” ressaltando o fator econômico da cidade e o fator estrutural considerando a implementação de aterros. Diante disso, essas duas questões possibilitaram averiguar a construção do senso crítico dos estudantes considerando os aspectos tanto “contra” e “a favor” do tema problematizador, implicando principalmente na capacidade argumentativa dos alunos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na pesquisa realizada neste trabalho, foi possível investigar a utilização da metodologia fazendo o uso de Questões Sociocientíficas no ensino de Química para estudantes do ensino médio, trazendo uma discussão relevante e pertinente no cotidiano dos mesmos, referente aos impactos das queimadas de resíduos sanitários do “lixão”. Bem como a maneira que isso afeta a qualidade de vida da população de Serra Talhada, trazendo a discussão para um contexto em que os alunos estão inseridos, a fim de proporcionar a eles propriedade para fazer suas discussões e reflexões sobre o assunto.

Também foi possível, através da atividade realizada pelos discentes, estabelecer que a utilização de metodologias que trazem os assuntos abordados para uma perspectiva cotidiana dos alunos, possibilita o desenvolvimento de um senso crítico e reflexivo que permite que sejam dadas respostas melhor formuladas e mais complexas. Isso é perceptível nas respostas das questões do formulário de avaliação dos grupos de alunos e também na atividade do mapa

mental que trouxe considerações reflexivas e bem desenvolvidas dos participantes da pesquisa. Além da observação das respostas dos três alunos no questionário aplicado após a aula, que permitiu averiguar os principais aspectos conceituais e críticos em cada uma das respostas discursivas.

Assim, mediante à estas considerações, é possível estabelecer a conclusão de o uso de Questões Sociocientíficas como metodologia de ensino para fazer um adendo dos assuntos abordados na disciplina de química com o cotidiano dos estudantes é pertinente, pois torna o aluno mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, ajudando-o assim a desenvolver um senso crítico e reflexivo sobre os conteúdos programados.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, B. H.S; AMARAL, E. M.R. Identificando Compromissos Epistemológicos, Ontológicos e Axiológicos em Falas de Licenciandos Quando Discutem uma Questão Sociocientífica. **Quím. nova esc**, Vol. 41, N° 1, p. 41-54. São Paulo, 2019.
- BRANDÃO JÚNIOR, E. L. *et al.* Queima Inadequada de Resíduos Sólidos Domésticos, Principais Gases Tóxicos e Manifestações Clínicas: Uma Revisão de Literatura. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** V.12, N. 42, p. 602-612, 2018.
- SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química.** Tese (doutorado) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP. 2010.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia de trabalho científico.** 23 Ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- PÉREZ, Leonardo F. M. **Contribuições da abordagem de questões sociocientíficas (QSC) para a prática docente dos professores de Ciências em serviço.** São Paulo: Editora UNESP, 2012.