



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



Edilane dos Santos

Uma proposta didática CTSA para o ensino de ciências: argumentação e a temática dos aterros sanitários

Itabaiana – SE

2025

Edilane dos Santos

Uma proposta didática CTSA para o ensino de ciências: argumentação e a temática dos aterros sanitários

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos

Itabaiana – SE

2025

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237u Santos, Edilane dos.

Uma proposta didática CTSA para o ensino de ciências: argumentação e a temática dos aterros sanitários / Edilane dos Santos; orientação: Marcelo Leite dos Santos. – Itabaiana, 2025.

172 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Aterro sanitário. 3. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. I. Santos, Marcelo Leite dos. (orient.). II. Título.

CDU 5:37.02

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Uma proposta didática CTSA para o ensino de ciências: argumentação e a temática dos aterros sanitários

Edilane dos Santos

APROVADA pela banca examinadora composta por:

---

**Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Universidade Federal de Sergipe

---

**Profa. Dra. Tatiana Santos Andrade**

Universidade Federal do Cariri

---

**Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade**

Universidade Federal de Sergipe

Itabaiana – SE

2025

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Edineide e João, aos meus irmãos, Edilene e Eduardo e à minha sobrinha, Maria Fernanda, por todo amor, carinho e apoio. Amo vocês!

## **AGRADECIMENTOS**

Escrever uma dissertação não é algo simples. Requer tempo, paciência, leitura, releitura, insatisfações, inseguranças, estresse, surtos, alegrias e lágrimas. Por isso, precisamos de apoio, um abraço e um ombro amigo. Diante disso, este espaço foi reservado para expressar minha gratidão.

Inicialmente, agradeço a Deus por tudo, por sempre me sustentar em todos os momentos. Mesmo nos dias difíceis, quando falhei, Ele sempre me deu forças. Talvez eu não compreenda algumas coisas, mas sei que tudo acontece segundo Sua vontade.

Agradeço também aos meus pais, Maria Edineide e João, por todo amor, dedicação e educação que sempre me proporcionaram. Mãe, obrigada por sempre me incentivar a estudar. Saiba que a senhora é minha inspiração.

Aos meus irmãos, Edilene (Ninha) e Eduardo, sou grata por sempre me apoiarem e incentivarem nos estudos. Quero agradecer também à minha sobrinha, Maria Fernanda, que sempre traz luz para minha vida e nunca deixa de me puxar a orelha.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fornecimento da bolsa, essencial para que eu pudesse me manter durante o mestrado.

Expresso minha gratidão especial ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos, por me dizer “sim” quando fiz a seleção do mestrado e por sempre acreditar em mim. Sem o senhor eu não teria conseguido realizar esta pesquisa. Obrigada por me motivar, por dedicar seu tempo para me orientar, por cada reunião e, principalmente, por cada conversa e pelo carinho de ser um verdadeiro paizão.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Tatiana Santos Andrade e Prof. Dr. Moacir dos Santos Andrade, agradeço por todas as contribuições nas etapas de qualificação e defesa da minha pesquisa. Obrigada por aceitarem contribuir com o meu trabalho.

Aos professores da banca PROASA: Profa. Dra. Larissa Monteiro Rafael, Prof. Dr. José Ronaldo dos Santos e Prof. Dr. Camilo Bruno Ramos de Jesus. Sou grata pelas valiosas contribuições à minha pesquisa.

Agradeço à direção do Colégio Estadual Murilo Braga por ceder o espaço para a realização da pesquisa. Obrigada Prof. Msc. Luciano Santos, por disponibilizar suas aulas e por ser uma inspiração para a professora que sou hoje.

Aos meus colegas de turma, obrigada por todas as trocas ao longo do mestrado, em especial a Luanderson, Nicolas, Lucas, Mylena, Josiely, Joyce e Raquel. Estendo

minha gratidão também a alguns colegas da turma seguinte: Simone, Valéria, Crislaine e Rony.

À minha amiga Beatriz Mota, sou grata por sua ajuda na etapa de submissão ao Comitê de Ética e ao professor João Paulo, que ministrou uma aula essencial sobre o tema.

A minha amiga Tamires, obrigada por sempre segurar minha mão durante a graduação e por me ajudar a escrever o projeto para a seleção do mestrado.

Agradeço a Carmen e Jeferson, do Nippec, por toda a disponibilidade.

À minha amiga Flavia Fabrina, que me ajudou não apenas na primeira aplicação, mas durante toda essa trajetória e se tornou uma amiga para a vida, minha eterna gratidão.

À Debora Beijo, obrigada por ter ido comigo a Rosário do Catete/SE na segunda aplicação e por sempre ser essa pessoa doce.

Aos meninos da graduação em Química, obrigada por tornarem minhas tardes mais leves.

De forma especial, agradeço a Flavia, Simone, Abraão e Vitória por cada tarde compartilhada no Nippec, por cada café, cada risada, cada conversa (que foram muitas). Minha gratidão a vocês!

À minha família de Itabaiana: Daniella Batista, Danilo, João Vitor, Tia Lourdes, Jamile, João Victor, Carla, Bráulio, Eduardo, Bela, Cristiane, Gabi e Thiago, obrigada por me acolherem tão bem.

Aos meus amigos fora da UFS: Maysa, Leo, Yuri, Junior, Gileno, Adriana, Alessandra, Ane, Carla Vanessa, Matheus, Erica, Evilyn Beatriz, Jaciara, Jamile Cunha, Jennifer, Karol, Katiuscia, Rayara, Rayane, Rodrigo, Sabrina, Wilton, Gabriel e tantos outros, obrigada por estarem sempre comigo.

Agradeço a todos que fazem parte da Escola Municipal Professora Maria Faustina, que me deram muito apoio e foram extremamente compreensivos.

Aos meus familiares, pelo apoio incondicional, minha eterna gratidão.

Aos professores do PPGCN/UFS, obrigada por contribuírem com minha formação e pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## EPÍGRAFE

*“Educação não transforma o mundo.  
Educação muda pessoas. Pessoas  
transformam o mundo.”*  
— Paulo Freire

## RESUMO

A presente dissertação investiga o uso de uma sequência didática baseada na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para promover a argumentação dos alunos no ensino de ciências. O estudo foi realizado com estudantes do Colégio Estadual Murilo Braga, em Sergipe, e teve como foco analisar como os alunos constroem argumentos durante um júri simulado sobre um crime ambiental fictício. Para isso, a metodologia adotada seguiu uma abordagem qualitativa, utilizando a análise de conteúdo de Bardin (2016) para interpretar as falas dos participantes. A sequência didática foi estruturada em três momentos pedagógicos: (i) levantamento dos conhecimentos prévios e introdução à temática dos aterros sanitários; (ii) aprofundamento conceitual envolvendo química, física, biologia e geografia; e (iii) realização do júri simulado, no qual os alunos desempenharam diferentes papéis e apresentaram argumentos baseados em evidências científicas. Os resultados evidenciam que a sequência didática contribuiu para o desenvolvimento da argumentação dos alunos, permitindo a articulação de conceitos científicos com problemas ambientais reais. A análise das falas, fundamentada no modelo de argumentação de Toulmin (2001), revelou avanços na estruturação dos argumentos, especialmente na mobilização de dados, justificativas e contra-argumentações. Além disso, a abordagem CTSA favoreceu uma aprendizagem mais contextualizada e crítica, estimulando a reflexão sobre as consequências da destinação inadequada dos resíduos sólidos. Destacamos ainda que este estudo está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), ao incentivar práticas educacionais que promovem uma aprendizagem significativa e a reflexão sobre questões socioambientais. Conclui-se que a integração entre ensino de ciências, argumentação e problemáticas socioambientais fortalece a formação cidadã dos estudantes, evidenciando a relevância do uso de metodologias ativas para o ensino de ciências.

**PALAVRAS-CHAVE: ARGUMENTAÇÃO; ATERROS SANITÁRIOS; CTSA; ENSINO DE CIÊNCIAS; ODS.**

## **ABSTRACT**

This dissertation investigates students' arguments based on a didactic sequence based on the Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach. The study was carried out with students from the State School called "Murilo Braga" located in Sergipe. The objective was to analyze how students construct arguments during a mock jury on a fictitious environmental crime. The qualitative methodology was adopted using Bardin's (2016) content analysis to interpret the participants' statements. The didactic sequence was structured in Three Pedagogical Moments: (i) survey of prior knowledge and introduction to the topic of sanitary landfills; (ii) conceptual deepening involving Chemistry, Physics, Biology and Geography; (iii) conducting a mock jury trial. The results demonstrated that the didactic sequence contributed to the development of students' arguments with the articulation of scientific concepts and environmental problems. The analysis of the arguments revealed a structure in the mobilization of data, justifications and counter-arguments. Furthermore, the use of the STSE approach favored more contextualized and critical learning. It also allowed discussion on the consequences of the inadequate disposal of solid waste. The study carried out is aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs) by encouraging educational practices that promote learning about socio-environmental problems. The integration between science teaching, argumentation and socio-environmental issues strengthens students' civic education. Works like this demonstrate the relevance of using active methodologies for teaching science.

**KEYWORDS: ARGUMENTATION; LANDFILLS; STSE; SCIENCE TEACHING; SDGs.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de elaboração de uma sequência didática.....	41
Figura 2. Esquema de Argumento de Toulmin (2001).....	43
Figura 3. Esquema 01, análise da fala da advogada de acusação.....	65
Figura 4. Esquema 02, análise da fala da testemunha de acusação.....	67
Figura 5. Esquema 03, estudo da fala da advogada de defesa.....	69
Figura 6. Esquema 04, fala da testemunha de defesa 3.....	70
Figura 8: Estrutura do aterro sanitário.....	109
Figura 9: Esquema de horizontes do solo.....	111
Figura 10: Aterro sanitário de Rosário do Catete.....	113
Figura 11: Modelo de sequência didática.....	127
Figura 12: Etapas para elaboração da sequência didática.....	129
Figura 13: Sequência didática desenvolvida.....	130
Figura 14: Esquema de Argumento de Toulmin (2001).....	143

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Quantitativo de trabalhos encontrados entre os anos 2020 a 2024 sobre cada palavra-chave.....	22
Quadro 2. Etapas e duração de cada momento da sequência didática.....	45
Quadro 3. Caso fictício da sequência didática.....	60
Quadro 4. Fala da promotora.....	61
Quadro 5: Perguntas do questionário de conhecimentos prévios .....	131
Quadro 6: primeiro pronunciamento da promotora no júri simulado.....	143
Quadro 7: segundo pronunciamento da promotora no júri simulado .....	145
Quadro 8: terceiro pronunciamento da promotora no júri simulado .....	146
Quadro 9: quarto e último pronunciamento da promotora no júri simulado.....	147

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Dados da análise do questionário inicial. ....	53
Tabela 2. Dados referente a terceira questão. ....	56
Tabela 3. Dados referente aos elementos de acordo com Toulmin (2001). ....	61
Tabela 4. Dados da análise do questionário final. ....	82
Tabela 5. Dados da análise do questionário final. ....	84
Tabela 6. Dados da análise do questionário final. ....	87

## SUMÁRIO

<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	21
2.1 Objetivo Geral: .....	21
2.2 Objetivos específicos: .....	21
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
3.1 Revisão de literatura .....	22
3.2 CTSA .....	24
3.3 Educação Ambiental .....	27
3.4 Aterros Sanitários.....	30
3.5 Perícia ambiental.....	34
3.6 Argumentação.....	37
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	40
4.1 Tipo de estudo.....	41
4.2 Método de Análise de Dados .....	42
4.3 Contexto da pesquisa .....	44
4.5 Questões éticas.....	52
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	53
5.1 Dados coletados na aplicação: questionário inicial .....	53
5.2 Dados coletados no júri simulado.....	59
5.3- Questionário Final do Murilo Braga.....	81
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	90
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	93
<b>APÊNDICES</b> .....	99
APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	99
APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DO JÚRI SIMULADO .....	118
APÊNDICE C – ARTIGO COMPLETO PUBLICADO E APRESENTADO PARA O IX ENCONTRO SERGIPANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	125
<b>RESUMO</b> .....	125
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	125
APÊNDICE D- ARTIGO COMPLETO SUBMETIDO PARA A REVISTA SCIENTIA PLENA .....	138
APÊNDICE E- RESUMO ACEITO E APRESENTADO NO XV ENESQUIM....	152
APÊNDICE H- RESUMO ACEITO E APRSENTADO NO X SEPEDOQUI .....	154

<b>ANEXOS</b> .....	157
ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PELO COMITÊ DE ÉTICA.....	157
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) .....	159
ANEXO C –AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL .....	162
ANEXO D – TERMO DE ANUÊNCIA/UFS .....	163
ANEXO E - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO .....	164
ANEXO F – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE .....	165
ANEXO G – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	167
ANEXO H – TERMO DE ANUÊNCIA COLÉGIO ESTADUAL MURILO BRAGA .....	171

## JUSTIFICATIVA

Me chamo Edilane dos Santos, tenho 27 anos e atualmente resido em Itabaiana/SE, embora seja natural de Macambira/SE. Gostaria de compartilhar um pouco da minha trajetória acadêmica. Aos seis anos, ingressei na primeira série do ensino fundamental na Escola Municipal Cecílio Eugênio Alves, localizada em Macambira/SE, onde completei tanto o fundamental I quanto o fundamental II. Durante essa fase, enfrentei alguns desafios e repeti a segunda série, pois ainda não sabia ler, e o sexto ano, devido a dificuldades em matemática.

Concluí o ensino médio no Colégio Estadual Murilo Braga em 2017. Nesse mesmo ano, prestei o ENEM e, através do SISU, optei por Química - Licenciatura como primeira escolha e Matemática - Licenciatura como segunda opção. Fui aprovada para o curso de Química na Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus Professor Alberto Carvalho, em Itabaiana/SE.

Minha graduação foi no período matutino, mas passava o dia todo na universidade me dedicando aos estudos. Durante essa jornada, participei de vários projetos importantes, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), fui monitora da disciplina de Química Geral e integrei o Programa Licenciandos/as na Escola (PROLICE). Uma experiência marcante foi participar de uma roda de conversa com ex-alunos do curso, onde um relato em especial me chamou a atenção: o de um perito criminal que descreveu sua rotina e local de trabalho. Além disso, participei de uma visita técnica ao Instituto de Análises e Pesquisas Forense de Sergipe (IAPF), em Aracaju/SE, onde conhecemos de perto o ambiente de trabalho dos peritos criminais do estado. Essa experiência despertou em mim um crescente interesse pela carreira de Perícia Criminal, levando-me a realizar mais pesquisas sobre a profissão e a considerar essa área como um caminho profissional.

Em 2023, o aterro sanitário de Sergipe foi suspenso devido a irregularidades identificadas em um relatório da Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema). O documento apontou que resíduos de construção civil estavam sendo descartados em uma vala destinada a resíduos domésticos, além da contaminação do lençol freático. Apesar da gravidade da situação, o tema não ganhou ampla repercussão na mídia e nas redes sociais, evidenciando a necessidade de maior visibilidade e discussão sobre problemas ambientais locais. Esse contexto motivou a proposição deste trabalho, que busca abordar

a importância do aterro sanitário de Sergipe a partir da perspectiva da Perícia Ambiental e da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Realizei uma visita técnica ao aterro sanitário de Rosário do Catete/SE, o que me proporcionou um entendimento mais profundo da problemática local e da relevância da Perícia Ambiental no diagnóstico de danos ambientais. A Perícia Ambiental desempenha um papel essencial na identificação de danos ao meio ambiente, sendo fundamental para subsidiar decisões justas e informadas que envolvem a proteção ambiental e a saúde pública. Contudo, a falta de mobilização e reivindicação por parte da população local em torno das irregularidades do aterro sugere uma carência de criticidade e engajamento cívico em questões que afetam diretamente suas vidas. Isso pode estar relacionado à ausência de uma educação crítica, que prepare os cidadãos para analisar, questionar e agir frente aos problemas que impactam seu entorno. Como apontado por Paulo Freire (1968), a educação tradicional ou "bancária" muitas vezes limita a capacidade de reflexão crítica dos indivíduos, resultando em uma passividade frente a problemas que, em última instância, podem comprometer a qualidade de vida da comunidade.

Nesse cenário, a educação para a cidadania emerge como uma ferramenta central para promover ação em torno de questões ambientais. Se a mídia não desempenha de maneira eficiente o papel de repercutir esses temas localmente, outros canais, como as redes sociais, podem ser ferramentas potentes para divulgar e discutir problemas ambientais. No entanto, para que essa mobilização ocorra de forma eficaz, é essencial que a população tenha acesso a uma educação que promova a criticidade, incentivando a análise dos impactos ambientais em seu cotidiano.

O desenvolvimento de um material didático fundamentado na abordagem CTSA permitirá que os alunos relacionem o conteúdo científico com questões sociais e ambientais de relevância local, como os aterros sanitários. Ao fazer isso, é possível fomentar a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e agir sobre os problemas ambientais que afetam sua comunidade.

Além disso, as preocupações com questões ambientais são globais, como as mudanças climáticas que estamos vivenciando e seus impactos diretos, como o aquecimento global e a degradação dos recursos naturais. Tais problemas reforçam a relevância de se discutir a responsabilidade social e política em torno da gestão ambiental. A continuidade dessas reflexões no mestrado visa contribuir para a formação de uma educação crítica e conectada com a realidade socioambiental, promovendo uma articulação entre o conhecimento científico e a cidadania.

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas na educação em ciências têm sido amplamente debatidos, especialmente em relação à sua capacidade de envolver os alunos, promover o pensamento crítico e fornecer uma educação relevante e contextualizada. Um dos maiores problemas da educação em ciências é a falta de contextualização dos conteúdos ensinados em sala de aula. Constantemente, as temáticas são apresentadas de forma teórica, ou seja, não ocorre uma interpretação com o dia a dia dos alunos. Com isso, gera uma sensação de desinteresse por parte dos estudantes, uma vez que eles não conseguem relacionar o que aprendem em sala de aula com os problemas que afetam a sociedade, como a poluição e as mudanças climáticas (Aikenhead, 1994).

Além desses problemas ambientais, alguns professores ainda adotam um modelo tradicional de ensino, que é conhecido como "educação bancária" que é citado por Paulo Freire (1987). De acordo com o autor, nesse modelo, o professor é visto como o que possui o conhecimento, enquanto os alunos são os que recebem as informações. O foco é na memorização de conceitos e fórmulas, sem incentivar o pensamento crítico ou a participação ativa dos estudantes. Esse modelo de ensino não favorece a formação de cidadãos críticos e que compreendem seus direitos, que são capazes de interpretar e questionar as implicações sociais e ambientais da ciência. Como resultado, os alunos têm dificuldade de pôr em prática o que aprenderam em situações do dia a dia ou em contextos que exijam análise de forma crítica.

A dificuldade que os alunos enfrentam também está relacionada ao currículo de ciências, que muitas vezes prioriza conteúdos distantes de sua realidade, como cálculos matemáticos complexos, o mundo microscópico da química ou teorias científicas abstratas. Por exemplo, conteúdos como equilíbrio químico ou leis da física são frequentemente ensinados de forma isolada, sem uma conexão clara com questões como sustentabilidade, tecnologia ou saúde pública. Embora essas temáticas sejam importantes, a ausência de uma ponte entre o conteúdo teórico e sua aplicação prática faz com que muitos estudantes tenham dificuldade em compreender a relevância desses conhecimentos e, muitas vezes, não os levem a sério (Aikenhead, 1994).

Outro desafio importante é a construção da capacidade comunicativa dos estudantes. O destaque no ensino tradicional, que é voltado para a memorização e reprodução de conteúdo, acontece que acaba deixando de lado habilidades que os alunos podem desenvolverem como a argumentação científica, a construção de explicações fáceis de serem compreendidas e a participação em debates. Alguns estudantes sentem

dificuldades para poder se expressar sobre questões científicas e ambientais de uma forma mais clara e que seja convincente. De acordo com Toulmin (1958), a argumentação é uma habilidade para que os indivíduos possam discutir e justificar seu posicionamento em situações que sejam consideradas mais complicadas.

Além da construção da capacidade comunicativa, outro obstáculo é a forma que a ciência é ensinada, a maioria das vezes a ciência é ensinada como se fosse algo que não se encaixa com a sociedade e com o dia a dia, ou seja, é trabalhada de forma isolada. Raramente, os estudantes são direcionados para refletir sobre como as inovações tecnológicas afetam o meio ambiente e a sociedade. Esse desafio, pode criar uma barreira entre o conhecimento científico e sua aplicação no mundo real, fazendo com que os estudantes desconheçam a importância de uma educação científica para a cidadania. Alguns exemplos de temas como o uso de pesticidas, o consumo de energia e a poluição industrial dificilmente são discutidos em sala de aula, de uma forma que incentiva os alunos a fazerem uma análise crítica sobre as consequências dessas práticas para o meio ambiente (Aikenhead, 1994).

Alguns desses problemas podem ser evitados; porém, outros são inevitáveis. A inclusão da contextualização dos conteúdos e sua relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pode ser uma solução para tornar o ensino mais atrativo e relevante. Ao relacionar os conceitos científicos com problemas reais, os alunos compreendem a importância do que aprendem e seu impacto na sociedade. Por exemplo, o ODS 4 – Educação de Qualidade propõe uma aprendizagem significativa, enquanto o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis estimula a reflexão sobre o uso sustentável dos recursos. Outra estratégia são as abordagens ativas de ensino, nas quais podem ser adotados métodos que promovam a participação ativa dos estudantes. Além disso, a promoção da argumentação é uma ferramenta poderosa, já que os alunos desenvolvem sua capacidade argumentativa, incentivando a construção de argumentos em sala de aula. Também é possível integrar a educação científica a um contexto de formação cidadã, proporcionando aos alunos oportunidades de posicionarem-se criticamente em relação às decisões que impactam sua comunidade e o meio ambiente (Aikenhead, 1994).

Outra forma é a integração entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), mostrando aos estudantes como a ciência influencia e é influenciada pelas questões sociais e ambientais, preparando-os para serem cidadãos conscientes e engajados. A abordagem CTSA surge justamente para combater essa lacuna, ao trazer temas reais e urgentes para o centro do processo de ensino-aprendizagem. Ao relacionar

a ciência com problemas sociais e ambientais, os alunos são convidados a refletir sobre como a ciência pode ser uma ferramenta para a compreensão e a resolução de desafios contemporâneos (Aikenhead, 1994).

A educação tem como garantia o desenvolvimento do discente, qualificando-o e preparando-o para o exercício da cidadania (LDB, 1996). Considerando que a cidadania está diretamente ligada à atuação dos indivíduos na sociedade, surge a necessidade de acesso ao conhecimento e à informação. Atualmente, os estudos relacionados às ciências estão diretamente conectados aos avanços científicos e tecnológicos, os quais permitem o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e os ajudam a tomar decisões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

Mortimer (2022) fala que esse ensino e aprendizagem objetiva preparar o aluno para uma condição de cidadã, pois destaca os conteúdos científicos no contexto social. Envolver conteúdos por meio dessa abordagem contribui para a formação de um indivíduo crítico, consciente e interessado, pois proporciona uma articulação de qualquer conteúdo científico com suas aplicações na abordagem CTSA. Algumas atividades se caracterizam por se concentrar no aluno, possibilitando o desenvolvimento da autonomia e da tomada de decisões no seu dia a dia, tendo o professor como mediador desse processo.

Além disso, essa abordagem propicia o desenvolvimento e a evolução da habilidade de fazer questionamento, avaliação, argumentação e solucionar problemas, através do conhecimento adquirido diante dos conceitos e teorias científicas. No presente estudo, foi trabalhada a abordagem CTSA contextualizada com o tema dos aterros sanitários, alinhando-se diretamente ao ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e ao ODS 15 – Vida Terrestre, que tratam da gestão adequada dos resíduos sólidos e da preservação dos ecossistemas. Isso foi feito por meio de uma atividade lúdica, o júri simulado, promovendo discussões e argumentações sobre essa temática. A escolha desse tema se deu devido à sua relevância social, local e ambiental.

Diante disso, esta dissertação tem como questão de pesquisa: O uso de uma sequência didática baseada na abordagem CTSA possibilita o desenvolvimento de argumentos na perspectiva de Toulmin?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral:**

Investigar o uso de uma sequência didática baseada na abordagem CTSA para o desenvolvimento de argumentos na perspectiva de Toulmin.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Desenvolver uma sequência didática baseada na abordagem CTSA, relacionada ao contexto social e ambiental dos aterros sanitários.
- Analisar, sob a perspectiva de argumentação de Toulmin, os argumentos produzidos pelos alunos ao longo da sequência didática sobre o problema social dos aterros sanitários.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Revisão de literatura

A revisão da produção científica tem como objetivo analisar as perspectivas sobre o tema da pesquisa, compreender sua relevância e identificar o que já foi investigado. Além disso, esse processo permite mapear lacunas na literatura, evidenciando áreas que ainda carecem de estudos mais aprofundados.

Com base nesse propósito, foi realizada uma busca no período de 2020 a 2024, utilizando palavras-chave relacionadas ao tema da pesquisa. Foi realizado um mapeamento de produção científica, para isso, foram utilizadas as seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Portal Periódicos da CAPES, Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe (RIUFS), Portal Brasileiro de Publicações Científicas (Oasisbr) e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Essa busca abrangeu diferentes tipos de trabalhos acadêmicos, como teses, dissertações, artigos e trabalhos de conclusão de curso. Esses trabalhos estão descritos no Quadro 1, conforme detalhamento a seguir.

**Quadro 1.** Quantitativo de trabalhos encontrados entre os anos 2020 a 2024 sobre cada palavra-chave.

<b>Palavras-Chaves</b>	<b>Quantitativo</b>
CTSA	500
Aterros Sanitários	911
Educação ambiental	707
CTSA/Ensino de ciências	245
CTSA/Ensino de ciências/Aterros Sanitários	50
Aterros Sanitários /Ensino de ciências	24
Educação ambiental/CTSA	12
Aterros Sanitários/CTSA	23
Educação ambiental/Júri Simulado	25

Fonte: elaborado pela autora.

Diante disso, percebe-se, com base na análise da base de dados utilizada e nos critérios de busca adotados, que a Educação Ambiental apresenta uma expressiva quantidade de trabalhos publicados, conforme demonstrado no Quadro 1. Contudo, observa-se que a busca com apenas uma palavra-chave retorna um número significativo de estudos, como no caso dos trabalhos relacionados a "aterros sanitários" e à abordagem "CTSA", também apresentados no quadro. Por outro lado, quando a busca é refinada, utilizando combinações de palavras-chave, a quantidade de trabalhos encontrados diminui consideravelmente, evidenciando uma lacuna em pesquisas que integram essas temáticas de forma mais aprofundada.

Existem dois artigos que foram encontrados que tem relação à pesquisa desenvolvida no mestrado. O primeiro foi publicado na Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia no ano de 2020, intitulado como “Considerações sobre o trabalho com o júri simulado em uma questão sociocientífica (QSC) com futuros professores de física”, já o segundo foi publicado no Caderno Brasileiro de Ensino de Física no ano de 2022, intitulado como “Uma proposta de critérios avaliativos para atividades de júri Simulado no ensino de ciências”, ambos abordam o ensino de ciências e o júri simulado.

O primeiro artigo traz interpretações sobre as questões sociocientíficas no contexto político, na inserção da QSC nos currículos da educação básica e superior, traz também problemas na formação de professores, alguns ocorridos no Brasil. Além disso, o artigo traz alguns questionamentos no início para responder no decorrer do trabalho, um deles é “quais os aspectos formativos da experiência com júri simulado nas aulas de metodologia de ensino na formação inicial de professores de física?” para responder foi desenvolvida uma atividade que é o júri simulado em uma disciplina de física. Os autores falam que esse tipo de atividade é um exercício argumentativo é um processo de organização relacionado pela capacidade dos futuros professores tomarem decisões.

Na análise de dados, os autores apresentam falas que sustentam eixos que se dão nomes de ações que promovem discussões com assuntos que se relacionam a temas amplos. A ação normativa, pois compreendem a necessidade de discussões sociocientíficas, em que se pode afirmar que ainda precisa formar pessoas para participarem de discursões democráticas. Outros eixos temáticos são: argumento econômico, argumento ambiental, argumento da ciência e a ponderação dos argumentos. Nesse eixo os alunos compreendem os aspectos que foram levantados durante a atividade e, por fim, tem como objetivo de concluir as QSC que foram abordadas.

O segundo artigo traz uma perspectiva sobre discursos que ajudam na aprendizagem dos discentes. Jimenéz-Aleixandre e Erduran (2008) falam que ao introduzir as argumentações nas aulas de ciências existem cinco contrições para o processo dar certo. Nesse sentido, o júri simulado entra como um recurso didático que potencializa as argumentações nas aulas e o papel formativo de construir uma visão social sobre as questões sociocientíficas. Assim, esse trabalho buscou apresentar critérios avaliativos para ser utilizado em um júri simulado. Os dados deste artigo foram analisados por meio da análise do discurso, utilizando como referencial metodológico Vieira e Kelly (2014).

Vale ressaltar que a pesquisa feita é de cunho etnográfico e considera diferentes níveis de discurso: o primeiro nível aborda o objetivo da ação; o segundo nível analisa a interpretação do analista; e o terceiro nível refere-se às operações realizadas. De acordo com esse referencial, as metodologias discursivas envolvem operações procedimentais para alcançar os objetivos da ação. Ademais, os discursos argumentativos em sala de aula desempenham um papel central no auxílio aos docentes para tornar suas aulas mais significativas e promover uma reflexão crítica.

### **3.2 CTSA**

A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) complementa a perspectiva dos trabalhos apontados anteriormente, ao propor uma visão crítica e contextualizada sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Desde o século XX, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, críticas ao impacto ambiental e social das ciências e tecnologias impulsionaram o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que defende uma compreensão da ciência como não neutra (Siqueira, 2021). Assim, ao integrar metodologias discursivas com a abordagem CTSA, é possível promover um ensino que não apenas estimula o debate crítico, mas também conecta a ciência aos problemas reais da sociedade e do ambiente.

Com o agravamento dos problemas ambientais, algumas discussões sobre o conhecimento científico cresceram no mundo inteiro, com isso, a dimensão ambiental ganhou mais importância e destaque. A partir disso, alguns pesquisadores dessa área adicionaram a letra A (de ambiente) na sigla CTS, designando CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Ainda existem alguns autores que questionam se existe a necessidade de acrescentar a letra A na sigla, pois teoricamente a ciência, a

sociedade e a tecnologia já englobam as questões ambientais, porém o movimento CTSA resgata o papel da Educação Ambiental nessa abordagem (Siqueira,2021).

Ao analisar o conceito de CTSA, as discussões envolvem atitudes e valores que são comprometidos com a cidadania que busca a preservação ambiental e a diminuição da desigualdade econômica, social, cultural e étnicas. Portanto, o objetivo principal das atividades CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomadas de decisões. Já a abordagem CTSA, acrescenta os propósitos CTS, as questões ambientais e a educação ambiental. Vale ressaltar que os dois movimentos trabalham o desenvolvimento de valores. Nesse contexto, os ODS, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), reforçam a necessidade de um ensino de ciências que priorize não apenas o conhecimento científico, mas também a formação cidadã voltada para a construção de um futuro sustentável. O ensino CTSA se alinha diretamente a diversos ODS, como Educação de Qualidade (ODS 4), Ação Contra a Mudança Global do Clima (ODS 13) e Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), ao fomentar o pensamento crítico e a tomada de decisões fundamentadas. Diante disso, a Educação CTSA é indispensável para o dia a dia dos alunos e para o ensino de ciências naturais (Siqueira,2021).

Conrado (2018) fala que para que os alunos utilizem a abordagem CTSA em seu dia a dia eles precisam de algum conhecimento científico considerável. Aqueles que conhecem mais sobre a ciência, farão melhores posicionamentos para entender os problemas, avaliar posições, tirar conclusões, tomar decisões e fazer argumentos a favor de seu próprio ponto de vista. Aqueles que têm acesso de primeira mão as discussões CTSA, ainda têm uma grande dificuldade de relacionar com as ciências, porém com o passar das aulas vão adquirindo esses conhecimentos.

Para delimitar e caracterizar CTSA pode-se utilizar problemas a partir do momento no qual a sociedade em geral tem informações sobre os riscos das ações sociais, científicas e governamentais. Problemas contraditórios e complexos podem ser trabalhados na educação CTSA e permitem uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares, sendo que são conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão dos problemas. Além disso, podem ser trabalhados os conhecimentos científicos, aspectos culturais, econômicos, éticos e políticos (Conrado, 2018).

Discussões CTSA no ensino de ciências não têm como objetivo encontrar uma verdade moral ou científica, mais sim, colocar os estudantes em uma circunstância de observar as informações, de construir seus próprios argumentos e ouvir os argumentos dos demais. Além disso, as discussões baseadas são construções de habilidades que

possibilitam os indivíduos fazerem boas escolhas em suas vidas no decorrer do dia a dia, além de articular discussões com temas da ciência. Com isso, é necessário que alguns indivíduos melhorem sua formação para poder avaliar criticamente questões CTSA (Conrado, 2018).

O ensino de Ciências com enfoque CTSA pode potencializar a participação dos estudantes nas aulas de ciências, favorecendo o ensino democrático em busca da constituição da cidadania dos estudantes. Assim, o papel do professor é fundamental para orientar discussões com seus alunos sobre CTSA para que eles construam argumentos críticos diante de cada situação, agindo racionalmente. A sociedade atual exige que os professores sejam formadores e não meros transmissores de informações. Isso envolve responsabilidade no ensino, dado que este deve favorecer a transformação dos alunos em homens e mulheres mais críticos, que, ao se tornarem agentes de mudanças, podem possibilitar a construção de um mundo melhor (Chassot, 2006).

O ensino de ciências também vem sendo apontado como uma forma de melhorar a argumentação dos alunos, auxiliando-os a resolver problemas. Trivelato (1999, p. 204) demonstra que, uma vez atribuído ao ensino de ciências o comprometimento de “capacitar os futuros cidadãos a terem uma participação ativa e significativa no processo democrático de tomada de decisão”, o ideal seria que os professores que ministram as disciplinas tenham uma formação que os capacitem para incluir a abordagem CTSA. Além da formação, o professor precisa saber o conteúdo da disciplina, saber dominar, escolher e conduzir os alunos para tomarem decisões sobre a ciência e a sociedade. Sendo assim, a formação continuada é uma alternativa e possibilita reflexões e debates sobre suas práticas pedagógicas utilizadas.

Hoje em dia ainda existe uma resistência por parte de alguns profissionais em ensinar de maneira lúdica e contextualizada, relacionando a ciência com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente. Muitos professores continuam a adotar uma abordagem tradicional, focada exclusivamente em conceitos científicos, sem estabelecer conexões com temáticas que poderiam tornar o ensino mais significativo. Por outro lado, implementar um ensino contextualizado e baseado em temas relevantes exige do professor a construção de recursos didáticos que tornem as aulas mais atrativas e estimulem uma maior participação dos alunos. Assim, a produção desses recursos didáticos é sempre importante e atual.

### 3.3 Educação Ambiental

A educação ambiental emerge como uma abordagem essencial para contextualizar o ensino, especialmente diante dos desafios ambientais que têm ganhado destaque nos últimos tempos. Com o aumento de atividades e projetos desenvolvidos por diversos setores da sociedade, problematizar questões ambientais no âmbito educacional se tornou indispensável. A educação ambiental deve ser incorporada em todas as áreas e níveis de ensino, promovendo a formação de cidadãos com maior sensibilidade ambiental. Além disso, iniciativas da sociedade, como campanhas, conselhos e movimentos ambientais, reforçam a relevância de trabalhar temas ambientais de forma interdisciplinar e conectada à realidade dos alunos (Carvalho, 2017).

A Educação Ambiental atua como uma ponte entre o mundo educacional e o ambiental, abordando novos problemas à medida que surgem e contextualizando-os no ambiente escolar. Ela traz um forte potencial para oferecer um ambiente de aprendizagem tanto social quanto individual, possibilitando a experiência de aprender de maneira significativa. Promove uma formação que vai além da simples transmissão de conteúdos e informações, estimulando o desenvolvimento de novas formas de ser, pensar, compreender e se posicionar diante dos desafios e crises dos tempos atuais (Carvalho, 2017).

Nesse sentido, a Educação Ambiental se torna uma parceira essencial no processo de construção do conhecimento, especialmente quando integrada ao ensino de ciências. Ela prepara os indivíduos para desenvolver um novo olhar em relação à natureza, promovendo a preservação do meio ambiente e incentivando discussões aprofundadas sobre temáticas ambientais no contexto escolar. Sob essa perspectiva, a Educação Ambiental no ensino de ciências desempenha um papel fundamental na transformação da realidade socioambiental, promovendo mudanças significativas. Para que os alunos alterem suas atitudes em relação à educação e ao meio ambiente é fundamental que os professores estejam preparados para orientar e apoiar seus alunos durante o processo de construção do conhecimento socioambiental (Santos, 2024).

A educação ambiental, atualmente, apresenta-se como uma demanda no ensino de ciências, não apenas para abordar problemas ambientais como o lixo, a reciclagem, o desmatamento, entre outros, mas também para promover a alfabetização científica entre todos os envolvidos no processo educacional. Além disso, o desenvolvimento da educação ambiental no ensino de ciências não deve se basear somente em aumentar a quantidade de conteúdos tradicionalmente considerados ambientais. O foco, em vez

disso, deve estar na qualidade do tratamento dado a todos os conteúdos, pois qualquer tema abordado na disciplina faz parte do ambiente, mesmo que não seja explicitamente sobre questões ambientais (Santos, 2024).

De acordo com Amaral (2001), existem três formas distintas de como integrar a educação ambiental ao ensino de ciências, pois é necessário que ela vá além de ser apenas um apêndice, integrando-a de maneira mais substancial ao ensino de ciências, para promover uma educação verdadeira e voltada para questões ambientais. Na educação ambiental como apêndice, ela é vista como apenas um complemento do conteúdo tradicional, transformando-a como um acréscimo e não como parte principal do currículo. Já a educação ambiental como eixo paralelo é tratada como um tema importante, na qual o ambiente é trabalhado de maneira paralela, mas sem ocorrer uma articulação entre as questões ambientais e os pontos tradicionais de ciências. Já a educação ambiental como eixo integrador é totalmente relacionada ao ensino de ciências, de forma que o ambiente é utilizado como um ponto de partida e chegada, em que o conteúdo da disciplina é trabalhado a partir de uma perspectiva ambiental.

Essas formas de abordagem pedagógica do ambiente no ensino de Ciências desempenham um papel central no desenvolvimento das disciplinas. Contudo, é essencial compreender as concepções dos professores de Ciências como um passo inicial para fortalecer a relação entre o ensino de Ciências e a Educação Ambiental. Nesse sentido, Amaral (1995, p. 96) define a Educação Ambiental como um “processo de reconhecimento de valores e esclarecimento de conceitos no sentido de desenvolver habilidades e atitudes necessárias para compreender e apreciar a inter-relação entre o homem, sua cultura e seu meio biofísico.”

A Educação Ambiental introduzida na escola fortalece a interdisciplinaridade, ao conectar diferentes áreas do conhecimento, como ciências da natureza, geografia, história, sociologia e língua portuguesa. Essa abordagem permite que os alunos compreendam os problemas ambientais de forma completa, relacionando também com a abordagem CTSA e com aspectos biológicos, econômicos e culturais. Segundo Carvalho (2004) e Sauvé (2005), a interdisciplinaridade é essencial para ensinar conteúdos de diversas disciplinas, proporcionando um aprendizado. Nesse sentido, a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) destaca a importância da educação para o desenvolvimento sustentável, conforme expresso no ODS 4 – Educação de Qualidade, que propõe garantir uma educação inclusiva e equitativa, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Além disso, a relação da Educação Ambiental com o ODS 6 –

Água Potável e Saneamento e o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis reforça a necessidade de abordar questões ambientais no ensino de ciências, capacitando os alunos para compreender e agir frente aos desafios globais. Com isso, fortalece não apenas a alfabetização científica e ambiental, mas também forma cidadãos preparados para agir diante dos desafios socioambientais contemporâneos.

Os docentes auxiliam na criação de experiências durante o aprendizado em sala de aula, que podem contextualizar com temas como mudanças climáticas, desmatamento, gestão de resíduos e preservação da biodiversidade. Essa contextualização promove o pensamento crítico, impulsionando os estudantes a criarem soluções para problemas complexos. Além disso, a Lei nº 9.795/1999 reforça a importância de incluir questões ambientais em todas as disciplinas, orientando a educação para formar pessoas conscientes, críticos e comprometidos com a preservação (Jacobi, 2003).

Com isso, a Lei nº 9.795/1999 estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), comprovando que a educação ambiental é componente essencial na educação brasileira. Dentre os principais pontos, pode destacar o Art. 2º, que define a educação como um processo contínuo de aprendizagem voltado para a construção de valores e práticas sustentáveis. Além disso, destaca-se o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) onde operacionaliza essa lei, possibilitando ações práticas como formação continuada de educadores e projetos comunitários. Por fim, enfatiza-se o Art. 9º que demonstra que a educação ambiental não deve ser limitada a uma disciplina, mas integrada em todos os níveis de ensino, ampliando sua eficácia (Jacobi, 2003).

Diante disso, explorar a educação ambiental ajuda as práticas pedagógicas inovadoras, que podem ser: projetos em diversas disciplinas, debates, ações, júri simulado e estudo de caso, isso muda o ensino ao promover um aprendizado ativo e contextualizado. Essas metodologias ajudam os discentes a compreenderem a complexidade dos problemas ambientais, incentivando a resolução de problemas reais. Os projetos facilitam a integração das diversas disciplinas e melhoram a convivência com os colegas, promovendo o protagonismo estudantil, incentivando a investigação e o trabalho em equipe (Sauvé, 2005).

Nestas práticas, durante os debates, existe a possibilidade de discutir várias questões inclusive questões que são polêmicas, alguns exemplos são o uso de combustíveis fósseis, a criação de aterros sanitários e a expansão de áreas urbanas, permitindo que os alunos exercitem a argumentação e desenvolvam consciência por

diferentes perspectivas. A prática de debater contribui para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e de comunicação, que são essenciais na formação cidadã. Já nos estudos de caso, os problemas ambientais trazem à sala de aula situações concretas, como desastres naturais. A análise de um caso específico, como a gestão de um aterro sanitário, possibilita a aplicação prática de conceitos científicos, bem como reflexões sobre impactos sociais e econômicos (Sauvé, 2005).

Essas práticas pedagógicas inovadoras estruturam-se no que Sauvé (2005) caracteriza sobre a educação ambiental, que não se limita à transmissão de informações, mas busca transformar a relação dos indivíduos com o ambiente. Além disso, Carvalho (2017) destaca que metodologias ativas estimulam a responsabilidade ambiental, a criatividade e a autonomia, preparando os alunos para enfrentar os desafios socioambientais do século XXI. Por fim, ao englobar essas estratégias no currículo e na sala de aula, o professor cria um ambiente de aprendizagem mais ativo e interessante, contribuindo para a formação de cidadãos comprometidos com a sustentabilidade e capazes de liderar mudanças em suas comunidades. Nesse contexto, a escolha de temas significativos, como os aterros sanitários, torna-se uma ferramenta poderosa para conectar a educação com a realidade dos alunos.

### **3.4 Aterros Sanitários**

A educação deve ir além da mera transmissão de conteúdos e informações, é preciso conectá-la com a realidade dos alunos e do contexto social no qual estão inseridos. Trabalhar com temas que são relevantes para a sociedade, que surgem de problemas reais, é essencial para que as escolas exerçam seu papel na formação de cidadãos críticos e ativos. A educação, particularmente o ODS 4 (Educação de Qualidade), desempenha um papel fundamental na promoção da conscientização sobre questões ambientais, incentivando práticas sustentáveis e responsáveis. Além disso, o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) estão diretamente relacionados à gestão dos resíduos sólidos e à importância de um descarte adequado, temas centrais na discussão sobre aterros sanitários.

Segundo Paulo Freire (1987), a educação deve partir da realidade dos alunos, possibilitando que eles se tornem indivíduos que possam atuar ativamente na promoção de mudanças positivas na sociedade. Temas que aparecem como problemas sociais que oferecem uma oportunidade para a formação de cidadãos, que são capazes de analisar

criticamente as questões que afetam suas vidas. Ao incorporar a contextualização dos conteúdos às práticas pedagógicas, os docentes estimulam a participação ativa dos estudantes, que, ao entenderem a relevância dos temas debatidos, se tornam mais sujeitos a se envolver em ações que promovam mudanças em suas comunidades. Nesse contexto, o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) também se relaciona com a importância de conscientizar os alunos sobre os impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos e do manejo dos aterros sanitários.

Além disso, a educação que prioriza temas relevantes para a sociedade, beneficia a construção do pensamento crítico, para que os alunos tomem decisões de forma adequada. Aikenhead (1994) destaca a importância de conectar a ciência e sociedade, defende também que a abordagem de temas como os aterros sanitários permite que os alunos compreendam como a ciência influencia e é influenciada por questões sociais e ambientais. Assim, ao alinhar o ensino de ciências com os ODS, é possível fortalecer a educação ambiental, promovendo uma visão mais holística dos desafios ambientais e incentivando soluções sustentáveis.

Com o crescimento populacional, a crescente ampliação das áreas urbanas, o aumento da produção industrial e uma sociedade consumista, contribuem para um impacto ambiental negativo. O novo modelo de desenvolvimento econômico traz um alto consumo, no qual a sociedade consome mais e as indústrias produzem mais também, aumentando a geração de resíduos. Além disso, o lixo vem sendo um problema pela forma que é descartado e precisa ser enfrentado, por exemplo, a grande quantidade de resíduos orgânicos requer técnicas que ajudem a minimizar o impacto negativo do seu descarte inadequado, com isso, surge a criação dos aterros sanitários (Besen *et al.*, 2010).

Nestes termos, o ambiente escolar não é diferente dos demais espaços em uma cidade, nele também ocorre a produção de resíduos sólidos e orgânicos. Trabalhar o tema ambiente no espaço escolar não pode ser apenas pela exigência que a legislação coloca, deve estar em pauta na verdadeira educação ambiental que visa a realidade que transforma os estudantes de receptores de conhecimento, para cidadãos críticos, capazes de definir sua realidade. Nesse sentido, a escola é uma grande influenciadora no processo de formação de sujeitos, a educação trás mudanças nas pessoas, de uma forma muito positiva. O saber ambiental se constitui através de processos políticos, culturais e sociais, que promovem a realização de transformar as relações sociedade e a natureza (Marques, 2017).

Diante da interferência humana na produção de lixo, alguns órgãos públicos têm a obrigação de investigar e de intervir nestas questões, por exemplo, na construção de aterros sanitários, em que a preservação da natureza deve ser o maior objetivo. Em uma sociedade na qual o consumismo é grande, a sociedade civil e órgãos privados vêm buscando encontrar e propor soluções para amenizar os prejuízos que são causados pelo lixo. A realização do descarte correto dos lixos reduz a contaminação ambiental. Os subprodutos, entre eles o lixiviado e o biogás, são gerados por meio da degradação e podem ser coletados e tratados antes de serem lançados no meio ambiente. Dessa forma, durante a vida útil do aterro e após toda ocupação do território, sempre será preciso ocorrer o monitoramento e o cuidado, pois pode gerar vários impactos ambientais, tais como: geração de gases, emissão de odores, geração de lixiviados e a proliferação de vetores de doenças.

A ESTRE Ambiental S.A. construiu em 2013 a Central de Gerenciamento de Resíduos no município de Rosário do Catete/SE, e instalou um transbordo de lixo em Nossa Senhora do Socorro/SE, investimento esse no qual caminhões coletores de lixo descarregam resíduos sólidos e orgânicos que vem da zona urbana de 23 cidades de Sergipe. Em novembro de 2021, a *Orizon Valorização de Resíduos* comprou sete aterros sanitários da Estre Ambiental S.A. que estavam em recuperação judicial e foram leiloados como parte do processo judicial. Entre os sete aterros sanitários que a Orizon comprou está o de Rosário do Catete/SE, o qual é chamado de Ecoparque Sergipe.

Segundo a Administração do Meio Ambiente (Adema), órgão que compõe a Secretaria Estadual de Meio Ambiente do estado de Sergipe, atualmente, existem quatro aterros que são privados em Sergipe, são localizados em Rosário do Catete, Santa Luzia do Itanhi, Itaporanga D’Ajuda e Itabaiana. Além dos aterros, existem também as estações de transbordo que são instalações que são designadas para acomodar temporariamente resíduos sólidos, o que facilita a transferência de cargas entre diferentes meios de transporte. Em Sergipe existem quatro estações de transbordo situadas em Nossa Sra. do Socorro, Neópolis e Propriá.

O aterro sanitário é um local ou espaço onde são descartados os resíduos recolhidos nas coletas de lixo. Nele, é aplicada a técnica de aterramento, onde esses resíduos são compactados e acomodados no solo, para em seguida serem cobertos por terra. De acordo com (Obladen, 2009) existem três métodos para construir um aterro sanitário, que são: o método de rampa, o método de trincheira e o método de área.

O método de rampa manuseia terrenos onde a altura diminui gradualmente à medida que é percorrida, em que os lixos vão sendo colocados e compactados, de acordo com a sua altura, é necessário o recobrimento ao final de cada etapa, além disso, esse método precisa ter uma distância de no mínimo dois metros entre a escavação e o lençol freático.

No método de trincheira os terrenos são planos e com pouca inclinação, já as células são situadas com dois a cinco metros de profundidade, essa profundidade depende muito do lençol freático, a matéria que é escavada serve para cobertura do próprio aterro. Os resíduos precisam ser apertados para que seja maior a vida útil do aterro. Já o método da área é recomendado para áreas planas quando o lençol freático estiver em uma profundidade limite de um metro e meio, neste método raramente o solo do local pode ser escavado e utilizado para cobertura. Essas etapas são feitas até ocupem toda área projetada de um aterro sanitário.

Para manter o funcionamento dos aterros sanitários eles devem seguir várias leis ambientais, não seguindo essas leis pode haver sua suspensão. A Lei 9.605/1998 de Crimes Ambientais e a Lei 4.771/1965 do Código Florestal e as Instruções Normativas do IBAMA 146/2007 e 154/2007, formando um conjunto de leis que estabelecem obrigações de vigilância ambiental do empreendimento, do monitoramento e o acompanhamento das condições ambientais que podem atingir diretamente ou indiretamente pelo aterro. Para o funcionamento adequado de um aterro sanitário deverão ser analisados vários aspectos, alguns são: qualidade do ar, qualidade das águas superficiais e subterrâneas, controle do solo e o controle do efluente tratado.

São feitas recomendações pelo órgão ambiental responsável de cada região: para manter a qualidade do ar são recomendados a captação do biogás, que são drenados pelas chaminés para realizar a queima, o plantio de cerca vivas (*Eucalypto – Eucalyptus globulus Labill*) nas partes abertas do aterro para a diminuição dos odores, que servem como “filtros” naturais. Já na qualidade das águas deve-se ter muito cuidado, pois além do risco de degradação superficial, existe o risco da degradação subterrânea dos lençóis freáticos. O monitoramento deve ser adequado e bem executado devido ao chorume. Para tanto, existem algumas implementações feitas quando necessárias, tais como: rede coletora, rede coletora de água pluviais superficiais para lançamento de rede hidrográfica, rede coletora e tratamento do percolado (chorume), poços de monitoramento, entre outras.

No controle dos solos, os aterros sanitários procuram diminuir os processos de deslocamento de massas. Para que isso aconteça, o movimento de um *greide* deve ser

mínimo, evitando cortes e aterros desnecessários. Os cortes que envolvem a retirada de terra de um local específico, ajudam a prevenir o carregamento de solo nos sistemas de drenagem de águas pluviais superficiais, enquanto o aterro consiste na colocação de terra até atingir o nível determinado. Já o controle de efluentes, como o chorume, busca a redução de cargas orgânicas e inorgânicas, visto que o chorume contém elementos como nitrogênio, carbono, cobre, cobalto, cádmio e mercúrio, que podem impactar gravemente o meio ambiente.

Diante disso, no ano de 2023 o aterro sanitário de Rosário do Catete foi suspenso por alguns dias. Um desembargador do estado de Sergipe suspendeu a liminar que permitia o funcionamento do aterro, pois desde maio de 2022 estava funcionando sob liminar, ou seja, sobre decisão provisória que poderia ser revidada a qualquer momento. Essa decisão, foi feita devido um parecer técnico (feito pela perícia ambiental) em que a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) constatou problemas graves que poderia causar danos ao meio ambiente e à saúde da sociedade.

### **3.5 Perícia ambiental**

Diante desses impactos ambientais, a perícia ambiental surge como uma ferramenta essencial para avaliar e compreender as consequências das atividades humanas no ambiente. Trabalhada mais recentemente, a perícia ambiental visa analisar a degradação e possíveis crimes ambientais, conforme definido pela Lei Federal 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente), que no artigo 3º apresenta os conceitos de meio ambiente e poluição.

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas; II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente; III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; c) afetem desfavoravelmente a biota; d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos; IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental; V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. (Brasil. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981).

O mundo está passando por uma crise ambiental, cuja situação se agrava a cada dia. As ações antropogênicas têm sido um fator determinante para o desequilíbrio do meio ambiente. A utilização dos recursos não renováveis também contribui significativamente para essa crise. Os danos ambientais podem ser classificados de acordo com sua natureza em diferentes categorias, que integram aspectos físicos, químicos, biológicos e sociais. Essas categorias ajudam a compreender melhor a extensão, os tipos de impactos e as formas de mitigação. Exemplos das principais classificações de danos ambientais incluem: danos físicos, relacionados à alteração das características físicas do ambiente; danos químicos, que envolvem a contaminação do ar, da água e do solo por substâncias químicas tóxicas; danos biológicos, que afetam a biodiversidade; e danos sociais, que envolvem os impactos causados às comunidades humanas. Esses danos podem ser avaliados com base na sua gravidade, extensão e reversibilidade (Ferreira; Lima, 2018).

Os danos ambientais, independentemente da classificação, são difíceis de reparar, razão pela qual se prioriza a prevenção. Segundo Sampaio (2010), existem também os crimes ambientais, tais como: crimes contra a fauna, poluição hídrica, poluição sonora, poluição do ar, poluição do solo e crimes urbanos. Esses crimes têm consequências graves, como a degradação da saúde pública, a perda de biodiversidade e impactos econômicos que afetam comunidades inteiras. Para lidar com essas situações, alguns órgãos desempenham um papel crucial, pois são responsáveis por investigar e analisar os danos ambientais, identificando suas causas e consequências. A legislação, como a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), estabelece penalidades para quem comete esses atos, mas a efetividade das políticas públicas de fiscalização deve ser acompanhada de investigações periciais rigorosas. Essas investigações não apenas ajudam a responsabilizar os infratores, mas também contribuem para o desenvolvimento de estratégias de mitigação e recuperação, promovendo um futuro mais sustentável.

Com isso, a perícia é feita por peritos, para evidenciar fatos, isso significa que a perícia pode investigar, verificar e analisar a veracidade dos fatos. A perícia é contemplada como uma forma de examinar coisas e fatos, podendo haver em qualquer campo ou disciplina, independentemente do contexto. Além disso, ela pode ser contemplada como uma forma de examiná-los, podendo ocorrer em diversas áreas, como criminal, ambiental, contábil, médica, entre outras. Essa variação de aplicações destaca a importância da perícia como um instrumento para a justiça e para organizar as decisões (Ferreira; Lima, 2018).

O interesse da sociedade para a proteção ambiental vem crescendo, tendo envolvimento de diferentes demandas das perícias relacionadas a esta área. A Perícia Ambiental é muito importante para a preservação do meio ambiente e encaminha-se à análise dos danos ambientais causados por ação do homem, seja física ou jurídica, de direito público ou privado, que venha a resultar na degradação da qualidade ambiental (Ribaski, 2021). A perícia ambiental é de suma importância, pois pode ser entendida como uma investigação e identificação do que está acontecendo ao meio ambiente, de onde vem, quando ocorreu a alteração e quem foi autor (Oliveira, 2017).

No Brasil, a Perícia Ambiental foi dividida em duas fases, que são elas: antes e depois da criação da Lei de Crimes Ambientais (9.605/98), pois vários tipos de atividades que envolvem o meio ambiente passaram a ser caracterizadas como crimes, prevendo a necessidade de uma Perícia Ambiental no âmbito administrativo, civil e criminal (Ribaski, 2021). Além do mais, a perícia ambiental pode ser classificada de duas formas, em judicial ou extrajudicial. A perícia judicial é onde ocorre a solicitação do juiz em casos de disputas ou se, durante um processo, uma das partes acredita que é necessária uma avaliação técnica para esclarecer questões relacionadas ao meio ambiente. Já na perícia extrajudicial não ocorre solicitação pelo juiz, mais por uma empresa ou pessoa física que busca elucidar uma questão ambiental (Ribaski, 2021).

A perícia Ambiental entra como uma ferramenta fundamental para analisar os impactos causados pelos seres humanos ao meio ambiente. Em um lugar onde cada vez mais é afetado pela devastação ambiental, o trabalho dos peritos ambientais se torna fundamentais para verificar e evidenciar os danos, especificamente em situações de possíveis crimes ambientais. A legislação, como a Lei Federal nº 6.938/1981, determina diretrizes para a proteção ambiental, definindo como os conceitos de meio ambiente, degradação e poluição. Esses fundamentos legais são essenciais para que a perícia possa agir com eficácia na identificação de poluidores e na avaliação dos danos ambientais, promovendo a acusação e a recuperação dos ecossistemas (Oliveira, 2017).

Dentro desse contexto, os aterros sanitários representam uma das principais soluções para o gerenciamento de resíduos sólidos, embora a sua indevida gestão possa levar a sérios problemas ambientais, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais. O trabalho da perícia ambiental nos aterros é fundamental, pois permite a análise técnica das condições operacionais e a identificação de falhas que podem resultar em maiores danos à saúde pública e ao meio ambiente. A avaliação

pericial não só contribui para a responsabilidade de infratores, mas também fornece dados fundamentais para a criação de políticas públicas mais eficazes, voltadas para a conservação ambiental (Ribaski, 2021).

Além disso, a preocupação com o gerenciamento adequado de resíduos sólidos está diretamente alinhada com os ODS, especificamente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). O ODS 11 visa garantir que os assentamentos humanos sejam inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, enquanto o ODS 12 busca assegurar padrões sustentáveis de produção e consumo, promovendo a redução da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso. Ao relacionar essas temáticas com a abordagem CTSA em sala de aula se mostra um excelente recurso pedagógico. Os conceitos científicos trabalhados com as questões sociais e tecnológicas que associam ao tratamento de resíduos podem promover uma educação mais crítica e argumentativa.

Por meio dessa abordagem, os alunos são incentivados a refletir sobre a importância da gestão adequada dos aterros sanitários, reconhecendo seu papel na proteção ambiental e na saúde das comunidades. A inclusão da educação CTSA no ensino permite que os estudantes compreendam as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, especialmente no que diz respeito à devastação ambiental causada por aterros sanitários. O entendimento desses temas os empodera e os tornam agentes de mudança em suas comunidades, promovendo práticas sustentáveis, relacionando os conteúdos científicos com seu dia a dia e contribuindo para um futuro mais equilibrado e consciente.

### **3.6 Argumentação**

Dentro desse contexto de aprendizagem, a argumentação surge como uma ferramenta fundamental. Recentemente, pesquisadores têm destacado a relevância de introduzir e desenvolver práticas argumentativas no ensino de ciências, pois argumentar vai além de um ato simples: é um processo de formação cidadã e de construção da alfabetização científica. Como afirma Motokane (2015),

O desenvolvimento de habilidades argumentativas também promove a exteriorização da aprendizagem de um conteúdo ensinado quando os argumentos têm a chance de ser produzidos com base em argumentos científicos aprendidos em aula. Ao apresentarem seus argumentos, os alunos podem expressar como utilizam um determinado conceito científico para justificar uma opinião. Dessa forma, temos um indicador claro da aprendizagem do aluno. (Motokane, 2015, p. 128-129).

Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de expressar como utilizam um conceito científico para justificar seus argumentos, revelando sua compreensão sobre o conteúdo. Este processo se torna um indicador claro de aprendizagem, fortalecendo a formação dos alunos como cidadãos críticos e cientificamente alfabetizados. Promover ações nas aulas de ciências que englobam argumentações, garante uma aproximação entre o conhecimento escolar e o científico. As argumentações em sala de aula garantem uma aprendizagem coesa, que promove ao estudante a construção de habilidades como confiança e segurança.

Pezarini (2018) destaca que, ao ensinar ciências, buscamos que os alunos construam seus próprios conhecimentos e os expressem com suas próprias palavras, em vez de apenas repetir o que já foi dito. Assim, a argumentação se torna uma ferramenta crucial para o letramento científico argumentativo, permitindo que os alunos construam explicações, defendam posições e se envolvam ativamente com os conteúdos científicos.

A argumentação pode ser desenvolvida também como uma atividade individual, social ou em grupos, podendo promover um pensamento contra ou a favor em cada situação (Pezarini, 2018). Além disso, Kelly (2014) argumenta que o ensino de ciências não deve se limitar à transmissão de teorias e evidências, mas envolver atividades práticas como observações, coleta de dados, experimentos e análises críticas. A contextualização dessas atividades é essencial, pois permite que os alunos coloquem em prática suas habilidades argumentativas, criando hipóteses e resolvendo problemas de maneira concreta. Alguns estudos apontam que, embora a argumentação não exija uma habilidade retórica de alto nível, ela é essencial para a construção do conhecimento científico, promovendo discussões que permitem aos alunos elaborar, expor e testar suas ideias (Almeida, 2024).

Alguns estudos se concentram na relação entre ensino de ciências naturais e argumentação, eles apontam que a argumentação não precisa de visibilidade para o exercício de falar bem, mais sim um exercício para a construção do conhecimento científico. Eles destacam também que durante as discussões em sala de aula, os alunos expõem suas ideias, criam hipóteses e constroem explicações para deliberar problemas que são construídos. Essas atividades implicam na construção do conhecimento científico desenvolvido na escola, a qual os professores podem utilizar para facilitar a aprendizagem dos discentes (Almeida, 2024).

A argumentação é uma palavra multidisciplinar, ou seja, compreende a coexistência de várias disciplinas sem que necessariamente estejam interligadas entre si.

Mas ainda existem desafios metodológicos referente a argumentação no ensino de ciências, pois alguns autores falam que os instrumentos de análise ainda podem ser falhos para o ensino e aprendizagem (Almeida, 2024).

A argumentação também deve ser inserida na abordagem CTSA, que visa integrar ciência, tecnologia e sociedade, permitindo que os alunos compreendam as implicações sociais e ambientais dos temas discutidos em sala de aula. Nesse contexto, atividades argumentativas, como júris simulados e debates, são formas de promover a reflexão crítica sobre questões reais, como os desafios ambientais e a gestão dos aterros sanitários. Essa abordagem, conforme Siqueira (2021), não só amplia o entendimento sobre os impactos da ciência e da tecnologia, mas também prepara os alunos para se tornarem agentes de mudança em suas comunidades.

Além do mais, a argumentação no ensino de ciências é uma ferramenta poderosa que vai além do desenvolvimento de habilidades argumentativas. Ela proporciona aos alunos a chance de refletir sobre os problemas sociais e ambientais com base em conteúdos científicos, além de fomentar a formação de cidadãos críticos e engajados. A integração da argumentação à abordagem CTSA é, assim, um passo fundamental para criar ambientes de aprendizagem dinâmicos e contextualizados, onde os estudantes possam desenvolver as competências necessárias para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais interconectado e complexo.

Diante disso, a argumentação é um dos eixos principais da minha investigação, pois está diretamente relacionada à análise das interações dos alunos durante um júri simulado proposto, que é uma das etapas da sequência didática desenvolvida neste trabalho. Foi empregado o modelo de argumentação de Toulmin (2001) como referencial de análise para compreender como os estudantes constroem e estruturam seus argumentos ao discutir um problema ambiental fictício. A argumentação entra, especificamente, como ferramenta para: analisar a qualidade dos argumentos; promover o desenvolvimento crítico e avaliar o impacto da abordagem CTSA.

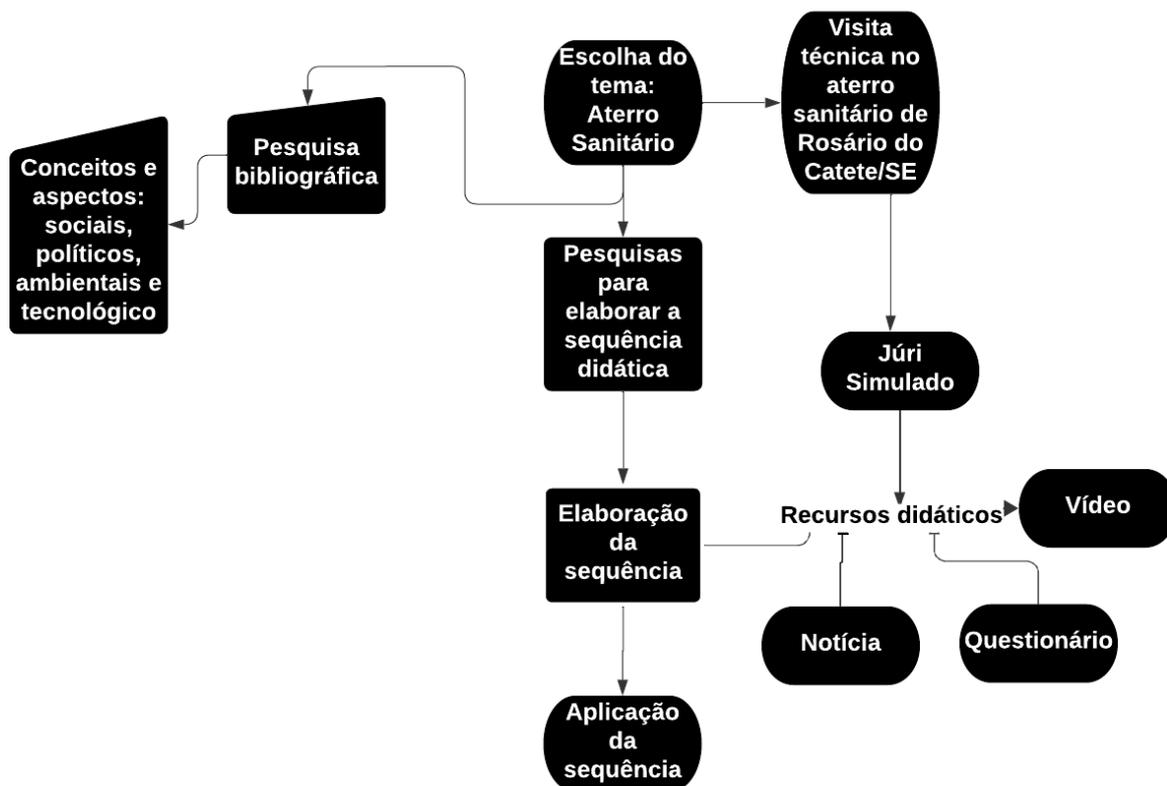
A argumentação, portanto, não é apenas um objeto de análise, mas também um indicador do impacto pedagógico da sequência didática, pois reflete o engajamento dos alunos em debates críticos e contextualizados, estimulando habilidades como o pensamento crítico, a cooperação e a capacidade de resolução de problemas complexos.

#### 4 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou como estratégia metodológica a elaboração e aplicação de uma sequência didática intitulada "*O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?*". A escolha desse recurso pedagógico fundamenta-se na perspectiva do ensino por investigação e na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pois possibilita a integração de conhecimentos científicos a problemas socioambientais concretos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como análise crítica e argumentação.

Durante a aplicação da sequência didática, buscou-se promover tanto a construção do conhecimento científico quanto o desenvolvimento da argumentação dos estudantes. Ao longo das atividades, os alunos foram incentivados a debater, analisar informações e estruturar argumentos sólidos, elementos fundamentais para a compreensão crítica dos impactos ambientais. A culminância desse processo ocorreu com a realização de um júri simulado, no qual os estudantes assumiram diferentes papéis e utilizaram argumentação científica para sustentar suas posições diante de um caso fictício de contaminação ambiental.

A Figura 1 apresenta as etapas de elaboração da sequência didática por meio de um fluxograma, que facilita a visualização do processo e destaca a inter-relação entre cada fase, evidenciando sua organização lógica e progressiva.



**Figura 1.** Etapas de elaboração de uma sequência didática  
Fonte: elaborada pela autora.

As etapas apresentadas na Figura 1 foram aquelas seguidas para a elaboração da sequência didática produzida nesta dissertação e que se encontra nos anexos deste texto.

#### 4.1 Tipo de estudo

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, pois considera o contexto social, cultural, e ambiental como fundamental para a compreensão dos fenômenos que serão estudados. Além disso, investiga como as pessoas interagem com seu ambiente ou como o contexto influencia suas experiências. Diante do objeto de estudo, procura-se entender o todo do sujeito por meio dos hábitos dentro do próprio contexto (Flick, 2009).

Diante disso, a pesquisa qualitativa não é trabalhada para testar teorias, mas sim para desenvolver novas descobertas. O pesquisador precisa compreender que sua pesquisa é executada com seres humanos, e não por experimentos realizados em laboratórios. Portanto, os pensamentos dos participantes na pesquisa ocorrerão, pois

existem vários pensamentos e cada um tem suas perspectivas de acordo com sua realidade (Flick, 2009).

#### **4.2 Método de Análise de Dados**

Análise de conteúdo é uma forma de interpretação de dados da pesquisa qualitativa que surgiu no século XX (Bardin, 2016). Esta forma foi propagada por Laurence Bardin, professora de psicologia da Universidade de Paris V, que escreveu um livro que tem como título “Análise de Conteúdo”, onde explica todo o método. Ela fala que a análise de conteúdo “é um método muito empírico, dependente do tipo de “fala” a que se dedica e do tipo de interpretação que se pretende como objetivo” (Bardin, 2016, p. 36). Além disso, essa metodologia permite a transformação de dados em categorias, onde facilita a interpretação dos significados presentes. Para assegurar o determinado processo, a análise de conteúdo fundamenta critérios como a categorização, a definição de unidade de registro e unidade de contexto, a frequências, o recorte do material, e a codificação das informações.

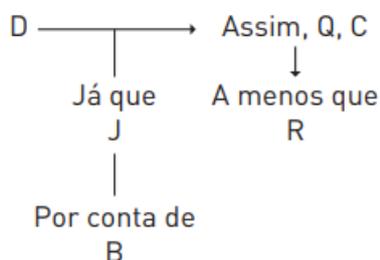
Cada um desses critérios realiza um papel fundamental para a organização e análise dos dados. A categorização possibilita agrupar os elementos em conjuntos com aspectos semelhantes, que facilitam a identificação da linha. A unidade de registro retrata o menor elemento considerável do texto, entretanto a unidade de contexto apresenta a interpretação necessária para entender o significado dessa parte. O procedimento de recorte do material determina o *corpus* da análise, e a codificação estabelece os dados, dando códigos a cada unidade de análise. Por fim, a perspectiva dos resultados é realizada por meio de dedução que permitem extrair o sentido mais profundo dos dados analisados. A seguir, serão detalhados cada um desses critérios, destacando sua importância e o modo como contribuem para a efetividade da análise de conteúdo (Bardin, 2016).

A categorização constitui-se em agrupar os dados em categorias que são capazes de ser pré-definidas ou resultantes do material analisado. As categorias representam grupos de elementos que dividem características comuns e são pertinentes para organizar o conteúdo de forma sistemática. Diante disso, existem diferentes tipos de categorias, como categoria temática, categoria lexicais e categorias expressivas. A unidade de contexto é a maior secção no qual se inclui a unidade de registro. Serve como um exemplo interpretativo, concedendo um contexto indispensável para entender o significado das

partes do texto. Já na unidade de registro é a menor elemento do texto que será categorizada e explorada. Podendo ser uma palavra, um tema ou uma fração que tenha relevância para o estudo (Bardin, 2016).

De acordo com Bardin (2016), o recorte é a determinação do material que será investigado, isso abrange a significação clara do *corpus* de análise, ou seja, quais materiais, textos ou falas serão empregados e analisados. A codificação é o processo de atribuir códigos que podem ser símbolos, letras e números ou rótulos, as unidades de registro permitem essa codificação. Esses códigos ajudam a classificar os dados e ajudam também a não identificar as pessoas que estão participando. Na inferência ocorre o processo de interpretar os dados que foram codificados e categorizados. Desde os padrões ou tendências identificadas, são feitas conclusões mais profundas do material. Por fim, a autora fala que a frequência é um critério na análise de conteúdo que se refere a quantidade de vezes que um elemento, ou uma palavra, um tema ou uma expressão que aparecem no material.

Para analisar os argumentos apresentados (figura 2), foi utilizada a teoria de argumentação de Toulmin (2001).



**Figura 2.** Esquema de Argumento de Toulmin (2001).

Fonte: Toulmin (2001).

Toulmin, defende que um argumento válido precisa apresentar três elementos principais: a Conclusão (C), os Dados (D) e a Justificativa (J). A Conclusão refere-se à afirmação ou opinião defendida; os Dados são as evidências que sustentam essa conclusão; e a Justificativa é a garantia que estabelece a relação entre os dados e a conclusão. Contudo, Toulmin destaca que, em alguns casos, esses elementos não são suficientes, sendo necessário o uso de outros componentes, como o Qualificador (Q), a Refutação (R) e o Apoio (A), para tornar o argumento mais sólido.

### **4.3 Contexto da pesquisa**

A pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Murilo Braga. O Murilo Braga, está localizado na cidade de Itabaiana/Sergipe, na rua Quintino Bocaiúva, 659 – Centro. A escola foi fundada em 29 de novembro de 1949. Atualmente, conta com 151 funcionários e um total de 1.724 alunos matriculados, atendendo estudantes dos anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Os participantes desta pesquisa foram os alunos que estão matriculados no segundo ano do ensino médio (2ª Série) do colégio citado anteriormente. A turma tem um total de 26 alunos, incluindo homens e mulheres, com diferentes raças/cores (preto, pardo, branco, indígena e amarelo), e faixa etária de 16-19 anos.

Para garantir a consistência dos dados, os critérios de inclusão adotados para esta pesquisa foram a regularidade da matrícula e a presença dos alunos no segundo ano do Ensino Médio, além da disponibilidade de participar de toda a sequência didática proposta. Já os critérios de exclusão consideraram a ausência na primeira aula e a não resposta ao primeiro questionário. Como a pesquisa envolvia uma sequência de aulas, os alunos que faltaram à primeira aula não conseguiram acompanhar as demais atividades.

### **4.4 Coleta e análise dos dados**

Inicialmente, foi criada uma sequência didática com o objetivo de organizar as atividades de ensino, baseando-se em temáticas e procedimentos didáticos inovadores. No Quadro 2 está esquematizado cada momento da sequência didática.

**Quadro 2.** Etapas e duração de cada momento da sequência didática.

<b>Sequência Didática</b>	<b>Atividade</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Hora(s)/aula(s)</b>
O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?	1 e 2	1º momento pedagógico: apresentação geral da sequência didática, identificação dos conhecimentos prévios através de um questionário. Aplicação de uma notícia sobre o fechamento temporário do aterro sanitário e discussão referente ao texto.	1
	3 e 4	2º momento pedagógico: neste momento foi trabalhado os conteúdos de química, física, geografia e biologia, além disso, trabalhou-se as propriedades que estão presentes no solo, na água e no ar. Diante disso, foi feita uma interpretação dos aterros sanitários e logo após ocorreu uma articulação com os conteúdos.	2
	5 e 6	3º momento pedagógico: inicialmente, ocorreu a explicação de como funciona um júri simulado. Para isso, elaborou-se um caso fictício, para ser investigado e solucionado durante o júri simulado.	2

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com Zabala (2007, p. 18), uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelo professor como pelos alunos”. Além disso, os autores ressaltam que os professores devem planejar suas aulas considerando os interesses dos alunos, buscando relacionar os conteúdos trabalhados com o seu cotidiano.

A sequência didática, ao articular as atividades de forma interligada, facilita a construção do conhecimento de maneira progressiva, permitindo a interdisciplinaridade. Dessa forma, os temas abordados em uma disciplina podem ser conectados a novos conhecimentos e possibilidades, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Lins e Gimenez (2001), esse tipo de atividade permite a realização de práticas investigativas, possibilitando aos alunos construir seu próprio conhecimento por meio da experimentação, generalização e formação de significados. Além de facilitar o planejamento do professor, a sequência didática torna as aulas mais contextualizadas e atrativas, organizando o conteúdo de maneira sequencial e alinhada aos objetivos de ensino. Com isso, ela contribui para uma aula mais lúcida, ao mesmo tempo em que incentiva a participação ativa dos alunos e promove a conexão entre teoria e prática.

Para elaborar a sequência didática intitulada como “O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?”,

utilizou-se como base os autores Delizoicov e Angotti (1990). Esses autores evidenciam a importância de uma abordagem pedagógica crítica no ensino de ciências, que permita aos alunos compreenderem os problemas sociais e ambientais. A proposta de Delizoicov e Angotti também está baseada na inclusão entre a ciências, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), saindo do princípio de que o ensino de ciências deve ser muito mais do que uma transmissão de conteúdos científicos, favorecendo os entendimentos de como esses conhecimentos se comparam com as questões ambientais.

Os autores propõem três momentos pedagógicos fundamentais para a construção do conhecimento a partir da problematização, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento. A problematização, que é o primeiro momento, ocorre a partir de uma situação problema presente na realidade dos alunos, que desperta seu interesse e se torna uma questão social significativa. No caso dos aterros sanitários, a problematização pode envolver o impacto ambiental e social causado pelo acúmulo inadequado de resíduos. Já na organização do conhecimento, que vem após a problematização, é preciso organizar os conteúdos científicos que ajudarão a compreender a problemática a ser trabalhada. Nesse momento, Delizoicov e Angotti (1990), propõem que o professor deva auxiliar os alunos a relacionarem o conteúdo científico com a realidade social, promovendo uma construção do conhecimento.

Por fim, na aplicação do conhecimento onde ocorre o terceiro momento inclui a aplicação prática do conhecimento obtido para meter-se na realidade. Os alunos precisam ser incentivados a propor soluções para os problemas apontados, utilizando os conceitos científicos de maneira crítica e transformadora. No caso da temática dos aterros sanitários, isso pode incluir debates, simulações de júris, ou proposição de soluções sustentáveis para o manejo de resíduos sólidos. Ao adotar essa metodologia, busca-se não apenas o desenvolvimento do conhecimento científico, mas também a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Com base nos referenciais teóricos de Delizoicov e Angotti (1990), a sequência didática desenvolvida está estruturada em três momentos pedagógicos e composta por seis atividades.

#### **4.4.1 Primeiro momento pedagógico**

No primeiro momento pedagógico – 1ª e 2ª atividades –, inicialmente, foi entregue aos participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que formaliza sua concordância em participar voluntariamente da pesquisa, após serem devidamente

informados sobre todos os aspectos relevantes do estudo. Em seguida, o Termo de Autorização para Uso de Imagem e Depoimento (TAID) foi entregue aos pais ou, no caso dos participantes maiores de idade, a eles mesmos, autorizando o uso de suas imagens e/ou depoimentos em materiais gerados pela pesquisa ou projeto. Por fim, foi entregue o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, destinado às pessoas que são menores de idade, apesar de não serem legalmente responsáveis por si mesmas, têm capacidade de entender e consentir com sua participação.

Em seguida, foi realizado o levantamento das ideias prévias dos alunos sobre aterros sanitários, perícia ambiental, poluição, análises químicas e os efeitos que o meio ambiente causa em nossas vidas. Esse levantamento ocorreu por meio de um questionário de conhecimentos prévios, no qual os participantes tiveram 15 minutos para responder. O questionário continha seis perguntas: 1) Já ouviu falar sobre aterros sanitários? Se sim, sabe como eles funcionam? 2) Já ouviu falar sobre perícia ambiental? Fale um pouco sobre isso. 3) Durante as aulas, o tema poluição ambiental já foi abordado? Explique. 4) Já realizaram alguma análise química nas aulas? Como foi trabalhado? Explique. 5) Você acha que os aterros sanitários e a perícia ambiental estão relacionados com química, física e biologia? Se sim, de que forma? 6) Os problemas ambientais interferem em nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique.

O uso de questionários é uma ferramenta eficiente para identificar os conhecimentos que os participantes têm sobre os temas abordados, além de permitir que as atividades sejam elaboradas com base nesses saberes. Segundo Onofre (2019), o uso de questionários permite ao professor identificar concepções alternativas dos estudantes, possibilitando o planejamento de atividades que dialoguem diretamente com essas ideias, desafiando-as quando necessário e promovendo novas compreensões. O autor também defende que questionários bem elaborados ajudam os alunos a refletirem criticamente sobre suas próprias concepções, o que é essencial para promover uma aprendizagem contextualizada, especialmente em abordagens como a CTSA.

Posteriormente, ocorreu uma discussão sobre o fechamento do aterro sanitário localizado em Rosário do Catete/SE. A notícia está disponível no site: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/03/27/tjse-interdita-aterro-sanitario-que-recebe-residuos-solidos-produzidos-em-aracaju.ghtml>. O fechamento temporário ocorreu após o presidente do Tribunal de Justiça de Sergipe suspender a liminar que permitia o funcionamento do aterro, com base em um relatório técnico da Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), que apontou irregularidades, como: “a recepção de resíduos

de construção civil; recebimento de resíduos sólidos por meio de empresas de transporte sem o devido licenciamento, e ainda a poluição do lençol freático”.

Após a leitura da notícia, foram feitos alguns questionamentos, tais como: Qual é o principal assunto da notícia? Diante dessa situação, vocês imaginam o que seria um aterro sanitário? Vocês acham que os aterros sanitários e a perícia ambiental têm relação com química, física e biologia? Se sim, qual? Como a tecnologia utilizada no aterro sanitário influencia o ambiente e as pessoas ao seu redor? A introdução desse material se enquadra na abordagem CTSA, ao incentivar os alunos a refletirem sobre as interações entre a sociedade e os impactos ambientais do aterro. Vale ressaltar que, nessa atividade, não foi coletado nenhum dado ou qualquer informação para análise.

Logo após, foi explicada a definição de aterro sanitário, os princípios que regem seu funcionamento, a regularização necessária e as alternativas para o descarte adequado do lixo. O conhecimento científico é essencial para compreender os processos químicos, físicos e biológicos envolvidos na decomposição dos resíduos, na produção de gases e na possível contaminação do solo e das águas subterrâneas. A tecnologia utilizada nos aterros é fundamental para a eficácia do tratamento dos resíduos, como no caso do tratamento do chorume, que previne a contaminação ambiental. Além disso, a operação dos aterros afeta diretamente a sociedade, causando impactos como mau cheiro, proliferação de pragas e poluição das águas e do ar, especialmente em áreas próximas. O meio ambiente, por sua vez, é a parte mais prejudicada pelo manejo inadequado dos aterros sanitários, o que pode resultar em problemas graves, como poluição do solo e da água, contribuindo para a degradação ambiental de longo prazo.

#### **4.4.2 Segundo momento pedagógico**

No segundo momento pedagógico – 3ª e 4ª atividades –, ocorreu a organização do conhecimento com uma forte conexão entre o conteúdo científico e a temática social dos aterros sanitários. Inicialmente, foi contextualizada a importância dos cuidados necessários na construção de aterros sanitários, destacando o risco de contaminação de recursos hídricos próximos, como rios, mananciais, aquíferos e lençóis freáticos. Essa abordagem está alinhada com a dimensão ambiental do CTSA, ao enfatizar a necessidade de proteger o meio ambiente e garantir a qualidade da água. A relação com a sociedade surge quando discutimos a água como um recurso essencial para a vida dos seres vivos, sendo um componente que compõe 70% do corpo humano. A partir desse ponto, a ciência

foi apresentada de maneira integrada, ao explicar as interações moleculares da água, sua composição, a ligação covalente, os pares de elétrons não compartilhados no átomo de oxigênio e os ângulos formados na molécula.

Além disso, foram discutidos os parâmetros físicos da água, como cor, turbidez, sabor, odor e temperatura, e os parâmetros químicos, como pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, oxigênio dissolvido e matéria orgânica. Os parâmetros biológicos também foram abordados, destacando a presença de organismos indicadores, algas e bactérias. Por fim, o conceito de potencial hidrogeniônico (pH) foi explorado, conectando o conhecimento científico com o contexto ambiental e social. Ao compreender esses parâmetros, os alunos podem perceber como a ciência pode ser utilizada para monitorar a qualidade da água em aterros sanitários e proteger a saúde pública e ambiental, refletindo a intersecção entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Em seguida, foi abordado o tema do solo, destacando seu manejo e os impactos ambientais associados, como a poluição dos solos e a formação do lixiviado, um líquido resultante da decomposição dos resíduos que pode infiltrar-se e contaminar o solo e os lençóis freáticos. Para entender melhor esses processos, foi trabalhada a pedologia, ciência que estuda a formação e as características dos solos. Os alunos aprenderam sobre os perfis do solo, que representam uma seção vertical do solo através de seus diferentes horizontes e camadas, estendendo-se até o material de origem. Essa discussão conectou a dimensão ambiental, ao evidenciar a importância de preservar a qualidade do solo, e a dimensão social, ao mostrar os riscos que o manejo inadequado dos resíduos sólidos pode trazer para a sociedade. Ao integrar essas áreas, a ciência é apresentada não apenas como um conjunto de conceitos abstratos, mas como uma ferramenta crucial para o desenvolvimento de soluções tecnológicas que preservem o ambiente. Por fim, foi trabalhado o conteúdo científico de pH dos solos, aprofundando a compreensão dos alunos sobre a importância do equilíbrio químico no solo para a sua fertilidade.

Após a discussão inicial sobre o ar nos aterros sanitários, foi abordada a importância das estruturas de drenagem e tratamento de gases, essenciais para a captura e o manejo adequado do biogás. A utilização de tecnologias de tratamento dos gases resulta na produção de biogás, que pode ser aproveitado como fonte de energia, promovendo sustentabilidade ambiental e econômica. Neste contexto, foi trabalhado o conteúdo científico relacionado à compressibilidade, expansibilidade e elasticidade dos materiais presentes no aterro. A compressibilidade refere-se à capacidade dos resíduos de

serem compactados, fator crucial para maximizar o uso do espaço no aterro. A expansibilidade, por sua vez, se relaciona à liberação de gases e líquidos durante o processo de decomposição dos resíduos. Já a elasticidade dos solos e materiais envolve a capacidade de recuperação após serem submetidos a pressões, influenciando a estabilidade das camadas do aterro.

#### **4.4.3 Terceiro momento pedagógico**

No terceiro momento pedagógico – 5ª e 6ª atividades – ocorreu a aplicação do conhecimento, onde inicialmente foi explicado o que seria um júri simulado. Foi escolhido trabalhar com júri simulado, pois essa estratégia pedagógica se alinha diretamente com a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), permitindo a integração de conhecimentos científicos com questões sociais e ambientais, além de promover habilidades essenciais para a formação dos estudantes.

De acordo com Huizinga (2010), o júri simulado pode ser considerado uma estratégia lúdica, semelhante a um jogo didático, pois envolve regras claras, participação ativa dos estudantes e uma função cultural e social. Essas características, combinadas com a discussão de problemas ambientais, como a gestão de aterros sanitários, tornam o júri simulado uma ferramenta potente para trabalhar de forma interdisciplinar os conceitos CTSA. Os estudantes assumem papéis de diferentes agentes sociais (como promotores, advogados e testemunhas) e desenvolvem competências de argumentação e tomada de decisões críticas, que são centrais para o entendimento de como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e o ambiente.

Além disso, conforme Savaris (2013), o júri simulado proporciona um espaço onde os estudantes discutem problemas complexos a partir de diferentes perspectivas, ampliando suas habilidades de argumentação, pensamento crítico e resolução de conflitos. Ao analisar temas como aterros sanitários, os alunos não apenas mobilizam conhecimentos científicos (físicos, químicos e biológicos), mas também são incentivados a pensar sobre os impactos sociais e ambientais dessas tecnologias, conectando o conteúdo escolar com problemas reais que afetam a sociedade e o ambiente.

Logo após, foi exibido um vídeo de um júri simulado para que os alunos pudessem se basear na estrutura do processo, uma vez que, dos vinte e cinco alunos participantes da atividade, apenas um já havia participado de um júri em sala de aula. O vídeo foi retirado

do YouTube e está disponível no seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?v=gERVz0UnLzs&t=672s>. Nesse vídeo, foi simulado o julgamento de uma ré chamada Rilma Russefe, que havia adotado normas que, após uma crise, levaram a um desequilíbrio econômico. Apesar disso, a ré foi julgada inocente. Após a exibição do vídeo, realizou-se o sorteio das funções que cada participante assumiria no júri simulado. Entre os papéis sorteados estavam: juiz, advogado de acusação, advogado de defesa, promotor, três testemunhas de defesa, réu (representando a família), policial, três testemunhas de acusação, dois peritos, escrivão, sete jurados populares e a professora.

Em seguida, o júri simulado ocorreu de acordo com o roteiro proposto, com cada personagem tendo sua vez de falar dentro do tempo estipulado. Durante o julgamento, o caso discutido foi o seguinte: "Uma família de outro estado veio passar férias em Sergipe. Certo dia, fizeram um passeio turístico sobre o Rio do Sal e ficaram encantados com o lugar e a quantidade de peixes no rio. Uma semana depois, retornaram ao local para um novo passeio, mas encontraram uma grande quantidade de peixes mortos flutuando sobre o rio. Assustados com a cena, pescadores locais também chegaram ao lugar e acionaram a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), que informou que 'não era a primeira vez que isso acontecia'. A perícia ambiental foi então chamada para investigar o ocorrido, e várias amostras de água, peixes, roupas e até um frasco foram coletados para análise. Apesar de a família estar no local, eles alegam inocência. Mas, e para vocês, seriam eles inocentes ou culpados?"

Para realizar a análise dos dados, foi necessário transcrever manualmente todo o júri simulado, o que permitiu uma observação detalhada das falas de cada personagem envolvido. Esse procedimento foi importante para garantir uma compreensão clara dos argumentos utilizados pelos alunos durante a atividade. Após a transcrição, cada fala foi analisada à luz da teoria de argumentação de Toulmin (2001), que oferece um modelo estruturado para avaliar a validade dos argumentos. A análise teve como foco identificar os elementos essenciais da argumentação Conclusão, Dados e Justificativa, assegurando que cada fala contivesse pelo menos três desses componentes fundamentais. Além disso, em alguns casos, observou-se a presença de outros elementos, como o Qualificador, a Refutação e o Apoio, que tornam a argumentação mais robusta.

Logo após o júri simulado, foi aplicado um questionário final para obter o *feedback* dos alunos sobre a atividade e suas percepções a respeito dos temas abordados. A análise das respostas foi realizada segundo a metodologia de análise de conteúdo de

Bardin (2006), com o objetivo de categorizar e interpretar as informações fornecidas. As perguntas incluíram: 1) Como foi a experiência em participar do júri? 2) Quais aspectos você mais gostou e menos gostou durante o júri simulado? 3) Quais ensinamentos você levou para o seu dia a dia? 4) Os possíveis problemas presentes nos aterros sanitários interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? E qual a importância dos aterros? Através dessa análise, buscou-se identificar padrões nas respostas dos alunos, compreender suas percepções sobre a atividade e explorar como o júri simulado contribuiu para seu aprendizado e reflexão sobre os temas ambientais, em especial a questão dos aterros sanitários. A técnica de Bardin permitiu organizar as respostas em categorias que refletiam tanto os aspectos positivos e negativos da atividade quanto os impactos percebidos pelos alunos no cotidiano, promovendo uma reflexão mais profunda sobre o papel dos aterros sanitários e suas implicações socioambientais.

#### **4.5 Questões éticas**

Esta pesquisa foi submetida ao comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP), conforme as recomendações da Resolução N° 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (Brasil, 2016). O projeto foi aprovado por meio do CAAE: 79503624.7.0000.5546, a partir do número do parecer: 7.110.725. Diante disso, foram tomados todos os cuidados éticos para realização desta pesquisa. Ressaltamos também, que foram tomadas todas as medidas necessárias para manter o anonimato de cada participante além disso, todos os documentos comprobatórios estão em anexo neste trabalho.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, serão abordados e discutidos os resultados obtidos durante a sequência didática “O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?”, aplicado no Colégio Estadual Murilo Braga.

### 5.1 Dados coletados na aplicação: questionário inicial

A abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) é essencial para conectar conceitos científicos com problemas reais e cotidianos, como o manejo de aterros sanitários. Ela vai além da simples transmissão de conteúdos, pois busca estimular nos alunos um pensamento crítico sobre as implicações sociais, tecnológicas e ambientais dos temas abordados. No questionário inicial (QI) continham 6 perguntas. Com as perguntas, buscou-se informações se os participantes já ouviram falar sobre: aterros sanitários, perícia ambiental, o tema poluição ambiental, realizaram experimentação e de que forma, a relação dos aterros sanitários e perícia ambiental e os problemas ambientais e a vida na sociedade.

Logo, a primeira pergunta do QI foi “1- Já ouviu falar sobre os aterros sanitário? Se sim, sabe como eles funcionam?”, com o intuito de saber os conhecimentos deles referente aos aterros sanitários. Para descrições das respostas vale mencionar que foram atribuídos códigos (AL1 – AL25) para os participantes seguindo o modelo de Bardin (2016), vale ressaltar que os questionários foram codificados de forma aleatória, ou seja, não estar em ordem alfabética. A partir das respostas obtidas foram criadas categorias seguindo o modelo de Bardin (2016), tabela 1.

**Tabela 1.** Dados da análise do questionário inicial.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade de contexto</b>	<b>Frequência</b>
Primeiro contato com a temática.	“Não, não conheço o aterro sanitário”	12
Funcionamento do aterro.	“Sim, não sei como funciona os aterros”	8
Local de descarte.	“Sim, são as áreas onde os lixos são descartados”	5

Fonte: elaborada pela autora.

A partir da análise da tabela 1 nota-se que a maioria participantes não conhecem os aterros, como mostra a categoria “*Primeiro contato com a temática*”, onde estar associada a doze respostas. Na categoria “*Funcionamento do aterro*”, oito participantes falam que conhecem os aterros sanitários, porém não sabem como funciona, ou seja, isso mostra que, apesar de ser um tema de bastante relevância e que é pouco trabalho em diversos ambientes, sendo que se pode trabalhar com vários conteúdos científicos e pode fazer várias contextualizações. Os trabalhos de Ferreira *et al.* (2008); Mota (2013) e Fairhead (2024) evidenciam que a falta de conhecimento sobre aterros sanitários é um problema recorrente em diversas comunidades.

Para estas características pode-se apontar a fala de Silva (2010), pois a falta de conhecimento sobre o funcionamento dos aterros sanitários, pode ser atribuída a diversos fatores que refletem lacunas no acesso à educação ambiental e na conexão entre ciência e realidade local. Essa ausência de informações indica que questões ambientais de grande relevância para a comunidade, como a gestão adequada de resíduos sólidos, ainda não têm a devida atenção nos espaços de ensino e na comunicação social.

Essa lacuna reforça a necessidade de inserir abordagens como a CTSA no ensino de ciências, promovendo a integração entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Ao conectar os problemas ambientais locais com os conteúdos, é possível fomentar uma reflexão nos estudantes, desenvolvendo sua capacidade de compreender e agir sobre questões que afetam diretamente suas comunidades. Dessa forma, os alunos se tornam protagonistas do aprendizado e agentes transformadores da realidade ao seu redor.

Já na categoria “*Local de descarte*”, cinco participantes deram respostas semelhantes onde falam que “*AL14: Sim, os aterros sanitários são lugares onde os lixos são descartados*”, isso mostra que esses participantes conhecem sobre os aterros sanitários. Os aterros surgiram como uma alternativa importante em relação aos lixões para o arranjo dos resíduos sólidos, onde apresenta benefícios para o meio ambiente e da saúde pública em comparação com os métodos de descarte a céu aberto. Nos aterros, cada camada de lixo é frequentemente coberta por terra, para reduzir os efeitos do lixo exposto. Os aterros sanitários diminuem os danos ambientais, quando são comparados com os lixões, pois evitam o aumento de doenças e os impactos (Souza, 2024).

Posteriormente, na segunda questão, foi perguntado “*Já ouviu falar sobre a perícia ambiental? Fale um pouco sobre isso*”. Apenas quatro alunos dos vinte e cinco colocaram resposta diferente de “*Não*”, “*Não sei*”, “*Nunca ouvir falar*”, isso mostra que

a perícia ambiental é pouco conhecida no ambiente escolar e na sociedade. Os participantes que responderam diferente colocaram as seguintes respostas:

AL6: *“Não, mas acho que deve ser pessoas que vão investigar os aterros ou locais com lixo acumulados”*;

AL15: *“Não, mas imagino que seja uma espécie de investigação no meio ambiente”*;

AL01: *“Sim, é uma fiscalização da natureza” e “Sim, funciona para fiscalizar o meio ambiente”*;

Diante dessas respostas é notório o pouco conhecimento dos participantes quando se fala da perícia ambiental. De acordo Almeida (2006), a perícia ambiental foi criada como um meio de atender as questões que envolvem o meio ambiente correlacionadas as atividades dos seres humanos, tornando por intermédio a obtenção de provas utilizadas para um determinado caso do dano a natureza. A perícia ambiental pode ser entendida como uma investigação ou identificação do que está no meio ambiente, de onde vem, quando aconteceu a alteração e quem foi o possível autor do problema. Almeida (2006), mostra que a perícia ambiental tem vários objetivos, tais como: caracterizar os danos, verificar as atividades lesivas e identificar a atividade do réu, além disso o autor fala que a perícia ambiental não difere das demais perícias.

Já na terceira questão, foi indagado aos participantes *“Durante as aulas o tema poluição ambiental já foi trabalhado de alguma forma? Explique”*, nessa pergunta os alunos deram várias respostas diferentes, mais todas relacionadas com o tema poluição e com a abordagem CTSA. Na tabela 2 são apresentados os dados referentes a questão 3.

**Tabela 2.** Dados referente a terceira questão.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade de contexto</b>	<b>Frequência</b>
Educação Ambiental Prática.	“projeto na escola com maquetes”, “trabalhos com isopor e garrafas pets”.	17
Problemas Ambientais.	“poluição marinha”, “descarte de materiais”.	7
Integração Interdisciplinar.	“a professora de filosofia falou sobre o tema”.	1

Fonte: elaborada pela autora.

Na tabela acima, identificou-se frases e trechos que se relacionavam diretamente com o tema poluição ambiental e com a abordagem CTSA, agrupou-se as respostas por temas semelhantes e criou-se categorias que representavam as principais dimensões sobre a abordagem. Na categoria “Educação Ambiental Prática”, as respostas dos participantes foi que realizaram atividades que envolvia projetos e uso materiais recicláveis. O uso de materiais recicláveis em projetos, estão alinhados com a perspectiva CTSA, onde busca conectar o aprendizado científico com práticas que promovem a sustentabilidade, isso é evidente da citação de Santos (2007):

"A abordagem CTSA visa integrar o ensino de ciência, tecnologia e suas implicações sociais e ambientais, promovendo uma educação que prepare os estudantes para enfrentar os desafios do mundo real, desenvolvendo uma compreensão crítica sobre a relação entre o conhecimento científico, a tecnologia, e os impactos sociais e ambientais decorrentes" (Santos, 2007, p. 490).

Nessa categoria “Problemas Ambientais”, os alunos responderam sobre os temas que foram trabalhados em sala de aula como poluição dos rios e descarte dos materiais, é notório na fala do participante *AL18* “*Já tivemos trabalho sobre poluição marinha e suas consequências ao meio ambiente e vida marinha*”, isso quer dizer que a educação ambiental foi direcionada para promover práticas sustentáveis na escola. Além disso, a consciência ambiental refere-se à capacidade das pessoas de reconhecerem a relação entre as ações humanas e meio ambiente, onde pode-se promover atitudes e comportamentos que visam a sustentabilidade e o bem-estar coletivo (Santos, 2007).

Por fim, na categoria “Integração Interdisciplinar” a resposta do participante AL3 foi bastante interessante, onde ele fala “*Sim, A professora de filosofia falou sobre a poluição e o descarte de materiais que ainda podem ser reutilizados*”, fica evidente que a integração de diferentes disciplinas no tratamento de um tema ajuda no ensino e aprendizagem. Santos (2007) fala que a abordagem interdisciplinar é um aspecto central do CTSA, onde a poluição não é vista apenas como um problema científico, mas também ético e filosófico. Isso mostra que a escola está promovendo uma visão holística e crítica dos problemas ambientais.

Na quarta questão, foi perguntado “*Durante as aulas vocês já realizaram alguma análise química e de que forma foi trabalhado? Explique*”, as respostas revelam uma preocupação importante sobre as práticas educacional dos estudantes em relação às aulas experimentais. Dos vinte e cinco participantes apenas um colocou uma resposta diferente de “*Não*”, que foi AL18: “*Sim, ver as partículas da cebola*”, o que sugere uma atividade básica de observação microscópica. Isso indica que a maioria dos alunos não tem a oportunidade de participar de aulas experimentais durante seu cotidiano escolar. A ausência de atividades práticas pode delimitar a compreensão dos conceitos científicos, pois as aulas experimentais são indispensáveis para o aprendizado no ensino ciências, possibilitando que os alunos compreendam melhor os fenômenos microscópico e macroscópico estudados teoricamente. Além disso, essa prática aumenta o interesse dos estudantes pelas aulas (Santos, 2001).

A falta da inserção de práticas experimentais no ensino de ciências, muitas vezes influenciam na aprendizagem, podendo não despertar o interesse para participar das aulas, ocorrendo uma desconexão com o cotidiano dos alunos. Além de implementar a experimentação, podem implementar também a abordagem CTSA, onde poderia ajudar os alunos mostrando temas do seu dia a dia com o conteúdo científico. A implementação dessa abordagem, ajudaria a formar cidadãos capazes de tomar decisões, pois existem vários problemas ambientais e sociais que estão ligados com a ciências e a tecnologia (Santos, 2001). Os trabalhos de Andrade (2024), Silva (2021), Santos (2024), e Wash (2024), falam sobre a implementação da abordagem CTSA no ensino de ciências, aliada a práticas experimentais, que promovem um aprendizado ao conectar o conteúdo científico ao cotidiano dos alunos.

As práticas contextualizadas e conectadas com a realidade dos estudantes promovem conexões relevantes com os conhecimentos prévios, ajuda na percepção de

temas científicos e tecnológicos em suas aplicações práticas no cotidiano. Um estudo realizado por Wash (2023) com alunos do Ensino Médio abordou o conteúdo de reações químicas por meio de práticas experimentais relacionadas a impactos ambientais. O trabalho mostrou que a experimentação, alinhada ao enfoque CTSA, contribuiu positivamente para a compreensão de conceitos químicos, com relatos de alunos destacando a maior facilidade de aprendizado e a conexão com situações do dia a dia. Outro estudo proposto por Santos (2024), também no contexto do ensino médio, reforçou a necessidade de implementar atividades experimentais como forma de promover o interesse dos alunos e a aprendizagem de conceitos científicos, destacando o papel do CTSA na contextualização de conteúdos e no desenvolvimento de habilidades críticas e cidadãs.

Na penúltima questão foi perguntado: *“Você acha que os aterros sanitários e a perícia ambiental têm relação com a química, física e biologia? Se sim qual”*. Os alunos deram muitas respostas diferentes, tais como:

*AL09: “Sim, o meio ambiente tem a ver com a biologia”;*

*AL22: “Sim, pois as pessoas que vão investigar os aterros são pessoas que já trabalharam com química, física e biologia”;*

*AL19: “Sim, acredito que alguns processos precisam da química”;*

A partir dessas respostas é perceptível que alunos conseguem observar a relação entre os dois contextos da pergunta. As repostas revelam também uma compreensão básica, de que a química, a física e a biologia desempenham um papel essenciais em atividades como os aterros sanitários e a perícia ambiental. A química estar interligada aos processos de decomposição e tratamento de resíduos, a biologia ao efeito ambiental e a física aos princípios que possuem as tecnologias para controlar a poluição e o comportamento dos resíduos sólidos.

Por fim, foi perguntado se *“Os problemas presentes no meio ambiente interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique?”*, nessa pergunta tiveram vários entendimentos sobre o meio ambiente. Os alunos mencionaram: *“desmatamento, desgaste da camada de ozônio, ambiente em que vivemos poluído, ar poluído, mal cheiro nas ruas, perdas, água, matas, danos à saúde, poluição ambiental, poluição dos mares, prejudicam a natureza, mudanças climáticas, aquecimento global, aumento na temperatura ambiente, prejudica os animais e os seres humanos, saneamento básico, e entre outras”*. Essa

diversidade de resposta é uma reflexão da maneira como são entendidos os problemas ambientais e como essas respostas se encaixam na abordagem CTSA, pois incentiva os alunos a refletirem sobre os impactos de suas ações no ambiente e a pensarem em soluções tecnológicas e sociais para problemas reais.

Além do mais, essas respostas também sugerem que os alunos reconhecem que os problemas ambientais não são questões isoladas, mais sim um desafio que afetam diretamente a sociedade em várias direções. Isso leva a abrir espaços para diversas discussões sobre a necessidade de soluções para esses problemas, vale ressaltar também, que o ensino de ciências promove reflexão sobre como os princípios científicos se aplicam nessas soluções. Isso reforça o que Bardin (2016) afirmou, sobre a importância da abordagem CTSA que busca conectar o aprendizado científico às questões sociais e ambientais, incentivando os alunos se tornarem pessoas mais conscientes.

## **5.2 Dados coletados no júri simulado**

A dinâmica do júri simulado se forma conforme uma sessão de tribunal de júri, tem como a principal finalidade, estimular a participação dos alunos diante de uma apresentação de um caso. Essa atividade sugere que os alunos participem ativamente, proporcionando um diálogo e a interação. Significa uma metodologia de ensino e aprendizagem que ajuda a construir argumentos, que tem como um ponto inicial um problema real ou fictício, fomenta a construção de conhecimentos e ao mesmo tempo estimula habilidades para solucionar problemas (VEIGA; FONSECA, 2018).

Assim, o professor deixa de ser a pessoa que tem o conhecimento e assume o papel de mediador no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, o estudante deixa de ser um inativo e passa a ser parte do processo de ensino e aprendizagem. O Júri Simulado também faz com que cada aluno possa discutir “[...] o seu pensar, sua própria visão do mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros” (FREIRE, 2005, p. 139), pertinentes ao ensino de ciências, mostrando que ele está presente no cotidiano dos estudantes.

Para constituir os personagens do júri, foi feito um sorteio entre os estudantes onde tinham: um juiz, um advogado de acusação, um advogado de defesa, um promotor, três testemunhas de defesa, um réu que representava a família, um policial, três testemunhas

de acusação, dois peritos, um escrivão e sete jurados populares. Além disso, esses personagens tiveram que solucionar o caso fictício presente no quadro 3.

**Quadro 3.** Caso fictício da sequência didática.

**Caso para ser solucionado?**

Uma família de um estado vizinho, veio passar as férias em Sergipe. Certo dia foram fazer um passeio turístico sobe o Rio do Sal em Sergipe, logo admiraram-se com o lugar encantador e com a quantidade de peixes que havia no rio, e marcaram de voltarem outro dia. Uma semana depois, a mesma família voltou ao rio para um novo passeio, ao chegarem no ambiente se deparam com uma imensidão de peixes flutuando sobre o rio, tomaram um grande susto, pois nunca haviam visto uma situação como esta. No mesmo instante, chegaram pescadores e ligaram para o órgão responsável, a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), ao chegar no local relataram que "Não é a primeira vez que isso aconteceu". Após o órgão chegar no local, solicitou-se a presença da perícia ambiental para fazer as investigações, também foi coletado várias amostras de água, de peixes, um frasco, umas roupas para realizar as investigações. Apesar da família está no local, eles alegam ser inocentes, mais e aí para vocês eles são inocentes? Ou foram eles que causaram esse estrago?

Fonte: elaborada pela autora.

Para analisar as respostas dos alunos a partir do júri simulado foi utilizado o padrão de argumento de Toulmin (2001), vale ressaltar que os argumentos foram desenvolvidos por eles. A escolha pelo modelo de argumentação de Toulmin (2001) se fundamenta na sua capacidade de fornecer uma estrutura clara e detalhada para a análise dos elementos que compõem um argumento. Além disso, a perspectiva de Toulmin foi escolhida, em particular, por sua adequação à análise de discursos em situações práticas, como o júri simulado, onde os alunos apresentam suas justificativas e tentam persuadir seus colegas com base em evidências e raciocínios.

Além disso, o modelo ajuda na compreensão das formas como os alunos relacionam suas posições em diversos temas, como os problemas ambientais discutidos, permitindo uma avaliação crítica do desenvolvimento de suas habilidades argumentativas e de tomada de decisão. A teoria desse autor é uma ferramenta utilizada para examinar a estrutura e validade dos argumentos, além de ser voltada para a argumentação prática, ou seja, como as pessoas realmente constroem e utilizam argumentos em situações reais. Em júri simulado esse modelo ajuda a analisar a firmeza dos argumentos apresentados pelas partes, identificando como a conexão entre os dados e as reivindicações são estabelecidas.

Segundo Toulmin (2001), quando é necessário acrescentar alguma referência para explicar que os dados condizem com a conclusão. O Qualificador é o componente responsável por oferecer uma força a conclusão, qualificando a mesma. Já a refutação (R)

fornece as condições específicas que despertam as conclusões inválidas, ou seja, que denotam as isenções. Por fim, o apoio (A), que é um conhecimento teórico de autoridade, sendo um elemento que fornece apoio a justificativa, na tabela 3 apresenta as abreviaturas dos elementos.

**Tabela 3.** Dados referente aos elementos de acordo com Toulmin (2001).

<b>Elemento</b>	<b>Abreviatura</b>
Conclusão	C
Dado	D
Justificativa	J
Qualificador	Q
Refutação	R
Apoio	A

Fonte: elaborada pela autora.

Diante disso, para discutir como ocorreu a análise argumentativa presente neste trabalho, atentou-se aos argumentos do Júri, no qual foram realizados diálogos e questionamentos. Na fala do “promotor”, apresentada no Apêndice B e no quadro 4, é possível identificar vários elementos de acordo com o modelo de Toulmin (2001).

**Quadro 4.** Fala da promotora.

**Promotora:** Excelentíssimo senhor juiz e senhoras e senhores do tribunal. Estamos aqui hoje para julgar um caso de extrema gravidade, onde a família acusada, oriunda da Bahia, é responsabilizada por um ato de possível distribuição ambiental no Rio do Sal em Sergipe. Esta família que inicialmente parecia apenas mais um grupo de turistas, está agora no centro de uma investigação. Na primeira ocasião visitaram o Rio sal, não houve qualquer indicio de irregularidade. No entanto, na semana seguinte, ao retornarem ao local, eles próprios reportaram um cenário de devastação: uma quantidade significativa de peixes mortos a flutuar no Rio, uma chocante e sem precedentes. Mas, senhor juiz, as evidências reunidas pela Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) e pela perícia ambiental nos conduzem a um entendimento diferente. É incomum que, precisamente após a visita dessa família, uma tragédia ecologia dessa magnitude tenha ocorrido. Amostras de água e peixes foram coletadas e durante a investigação, seguir a suspeita de que a ação ou omissão do réu pode ter desencadeado ou contribuído diretamente para essa calamidade. Não podemos ignorar a proximidade temporal entre as visitas deles ao rio e o surgimento dos danos ambientais. Há indícios suficientes para acreditar que esta família não é tão inocente quanto deseja parecer. Senhor juiz, a prudência e o dever de diligência impõem que todas as possibilidades sejam investigadas para garantir que os verdadeiros responsáveis sejam identificados e responsabilizados. Assim sendo, requer-se que esta família seja formalmente acusada e responda pelas investigações.

Fonte: elaborado pela autora.

O primeiro elemento identificado é o C, onde a família deve ser formalmente acusada e precisa responder pelas investigações sobre a devastação ambiental no Rio Sal. O segundo elemento demonstrado foi o D, onde a personagem fala:

- *“A família é oriunda da Bahia e visitou o Rio do Sal”;*
- *“Na segunda visita, houve uma devastação ambiental”;*
- *“As evidências foram coletadas pela Administração Estadual do Meio Ambiente e pela perícia ambiental”;*
- *“As amostras de água e peixes indicam uma possível conexão entre a visita da família e o dano ambiental”.*

O terceiro elemento o J, onde a personagem explica sobre a visita da família e a devastação ambiental, sugerindo uma ligação entre a presença deles e o dano ocorrido. Além disso, Toulmin (2001) fala que os argumentos precisam de um vínculo dos dados e da conclusão. Essa fala ainda traz os três elementos complementares. Quando a promotora fala *“A perícia ambiental e as evidências coletadas pela Adema reforçam a conexão entre a visita da família e o dano ambiental”*, ela está usando o elemento A, pois reforça que a família está ligada ao dano. Já no elemento R, a fala *“todas as possibilidades devem ser investigadas”*, sugere que embora haja indícios suficientes para suspeitar da família, também existe a possibilidade de que outros fatores ou indivíduos possam ser os verdadeiros responsáveis. O elemento Q, é expresso através de termos como *“indícios suficientes”* e a exigência de que a família seja *“formalmente acusada”*, esses termos indicam que, embora a suspeita seja forte, ainda existe incerteza.

Diante disso, as falas utilizadas pela promotora são consideradas argumento de acordo com Toulmin (2001), onde ele fala que *“O modelo de argumentação é instrumental na análise da estrutura dos argumentos, identificando a afirmativa, dados, garantia, suporte, reserva e qualificador como os componentes-chave que tornam um argumento robusto e credível”*. Podendo desmembrar a estrutura do argumento para entender como a conclusão é construída com base nos dados.

Um argumento, de acordo com Toulmin, é uma estrutura que visa apoiar ou refutar uma afirmação. Seguindo a transcrição do júri, a advogada de acusação sugere que a defesa da acusada é fraca, pois ela questiona a falta de provas concretas e insinua a possibilidade de corrupção. O elemento C identificado *“A defesa pode não ser confiável”*, o elemento D observado *“Falta de câmeras e provas confiável”* e o elemento J detectado

*“A ausência de provas e a possibilidade de corrupção colocam a defesa é questionável”.*

Esses elementos constituem um argumento, pois a advogada está tentando persuadir o tribunal de que a defesa é questionável, utilizando evidências ou até mesmo a falta, para sustentar sua afirmação.

A testemunha de defesa responder os questionamentos da advogada de acusação, também é encontrado argumentos, pois a testemunha defende a inocência dos acusados com base em informações sobre o tempo de visita e a possibilidade de outras pessoas terem causado o dano, além de estar usando fatos e raciocínio para defender a inocência dos acusados. O elemento C é a fala *“Os acusados são inocentes”*, o elemento D é *“O tempo decorrido desde a visita, a natureza pública do local e incidentes anteriores”*. Diante, essas falas são consideradas argumentos, pois ambas estão apresentando afirmativas apoiadas por dados e raciocínios que justificam suas posições.

Já no debate entre a advogada de defesa e a primeira testemunha acusação dá identificar os principais elementos argumentativos em cada fala, onde será analisado cada parte do diálogo. No posicionamento da advogada de defesa, encontrou-se o elemento C, D e J, em um simples questionamento que ela fez, onde ela fala *“Existe algum motivo para incriminar o réu?”*, no elemento C a advogada está sugerindo que não há motivos claros para incriminar o réu, já no elemento D, não foi explicitados na primeira fala, mais é implícito na forma que é feita a pergunta, questionando a validade da acusação e no elemento j, o raciocínio implícito é que, se não houver motivos claros, o réu não deveria ser não há também um suporte explícito.

A resposta da testemunha foi simples, porém gera a confiança no que fala, porém, a falta de especificidade enfraquece o argumento. A fala *“Todos”*, traz a afirmação (C) pois a testemunha afirma que há todos os motivos para incriminar o réu, nos Dados (D) a afirmação já se torna vaga, não sendo apoiada por dados específicos neste ponto da conversa, na justificativa (J) é implícito que a percepção da testemunha de *“todos os motivos”* é suficiente para justificar a incriminação e por fim, essa resposta ainda traz o elemento Qualificador (Q), a confiança da testemunha é subentendida, mas a falta de especificidade enfraquece o argumento.

Na fala da advogada de defesa *“Quais são eles”*, a advogada desafia a testemunha a fornecer provas concretas para apoiar a acusação, esse elemento é classificado como o R, pois a advogada está questionando a solidez do argumento da acusação, colocando em dúvida a existência de provas que sustentem a culpabilidade do réu. Já na categoria D é

implícito que sem dados concretos, os motivos alegados pela testemunha não são suficientes e no elemento Justificativa, a garantia implícita é que uma acusação válida deve ser baseada em provas concretas. A testemunha responder da seguinte forma “*Vou responder em cima de sua pergunta. Se você perguntou se outras pessoas podem ir nesse meio tempo como você sabe? Você tem alguma prova para demonstrar?*”, os elementos C, D e J estão presentes.

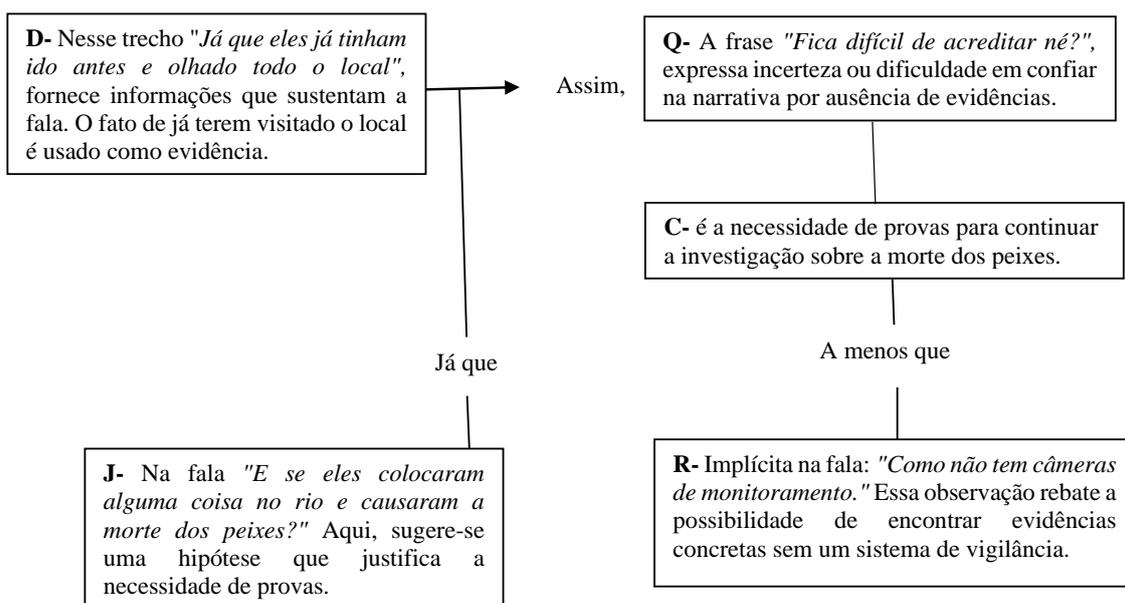
Seguindo o debate a advogada de defesa responde “*Não, eu estou defendendo, você que precisa me responder*”, não existe os três elementos fundamentais, então não pode ser considerado como um argumento. Já na resposta da testemunha “*Porque o caso aconteceu quando eles foram lá uma semana depois*”, o elemento está explícito quando a testemunha reafirma que a culpabilidade está relacionada ao tempo de visita. No dado a Repetição do dado sobre o tempo decorrido entre a visita e o incidente. E na Justificativa o argumento é baseado na proximidade temporal como indicativo de culpa.

Quando a advogada de defesa fala “*Mais assim, você não tem prova nenhuma que só eles foram lá naquele dia*”, a conclusão da advogada é questiona a exclusividade da presença dos réus no local, sugerindo outras possibilidades. No Dado é implícito que a acusação não tem provas exclusivas da presença dos réus. E na garantia é implícita que, sem provas exclusivas, a acusação perde força. Ao a testemunha de acusação responder “*E nem você também tem prova*”, a testemunha reforça que a defesa também não possui provas, elemento C. Existe ausência de provas tanto para a acusação quanto para a defesa, essa afirmação é o elemento E. e na justificativa é implícita que a falta de provas concretas coloca ambas as partes em uma posição de incerteza.

Por fim, a advogada de defesa questiona “*E a água do rio, como estava no dia?*”, existe também os três elementos, no C: a advogada procura direcionar a discussão para provas materiais (a condição da água), No D, é implícito que a condição da água poderia fornecer evidências objetivas e no J, a garantia implícita é que a condição da água é uma prova relevante para o caso. A testemunha responde “*Estava poluída com cloro, como a perícia mostrou*”, no elemento C, a testemunha fornece uma prova concreta (presença de cloro) para sustentar a acusação, no elemento C, a perícia encontrou cloro na água e no elemento J, a presença de cloro é apresentada como evidência de poluição, possivelmente causada pelo réu.

Seguindo a transcrição do júri, a advogada de acusação questiona: “*Preciso de provas, para estudar esse caso e se eles colocaram alguma coisa no rio e causaram a*

*morte dos peixes? Já que eles já tinham ido antes e olhado todo o local como não tem câmeras de monitoramento fica difícil de acreditar né?"* De acordo com o esquema 01, a fala tem elementos principais o D, a C, a J e o Qualificador, além de uma Refutação implícita. A ausência de Apoio pode indicar que o argumento não é totalmente robusto e depende de provas externas para ser mais convincente, ou seja, não está explicitamente presente. Poderia ser incluído como um respaldo adicional, como dados científicos ou testemunhos, para fortalecer o argumento.



**Figura 3.** Esquema 01, análise da fala da advogada de acusação.

Fonte: elaborada pela autora.

Inglis, Mejia-Ramos e Simpson (2007) supõem que utilizando o esquema completo de Toulmin, alcançam uma escala mais extensa de separação e organização do argumento. Diante disso, o júri simulado foi dando seguimento na resposta da testemunha de defesa 2, onde ela fala: "*Bom, como foi falado pela primeira testemunha de defesa, é um local de passeio que qualquer pessoa pode ir então, eles não têm nenhuma prova certa, que foram eles. E que pode ser poluição de rios, e tinha muita gente lá e tinha pescadores também.*" Essa resposta não se enquadra em um argumento completo, embora contenha alguns elementos que fazem parte de um argumento, eles não estão completos. Diante disso, os elementos encontrados foram:

- **C:** a conclusão está implícita, quando ela fala: "*Eles não são responsáveis pela poluição.*", ou seja, elemento identificado.

- **D:** os dados apresentados e identificados para sustentar a conclusão foram
  - *"É um local de passeio que qualquer pessoa pode ir."*
  - *"Pode ser poluição de rios."*
  - *"Tinha muita gente lá e tinha pescadores também."*
- **J:** não é possível identificar o elemento.
- **Q:** não há termos explícitos que indiquem o grau de certeza ou probabilidade, elemento ausente
- **R:** esse elemento pode ser parcialmente identificado, pois ao sugerir que a acusação não possui provas suficientes para culpá-los.
- **A:** este elemento está ausente, pois não há evidências adicionais ou fontes que validem os dados que foram apresentados.

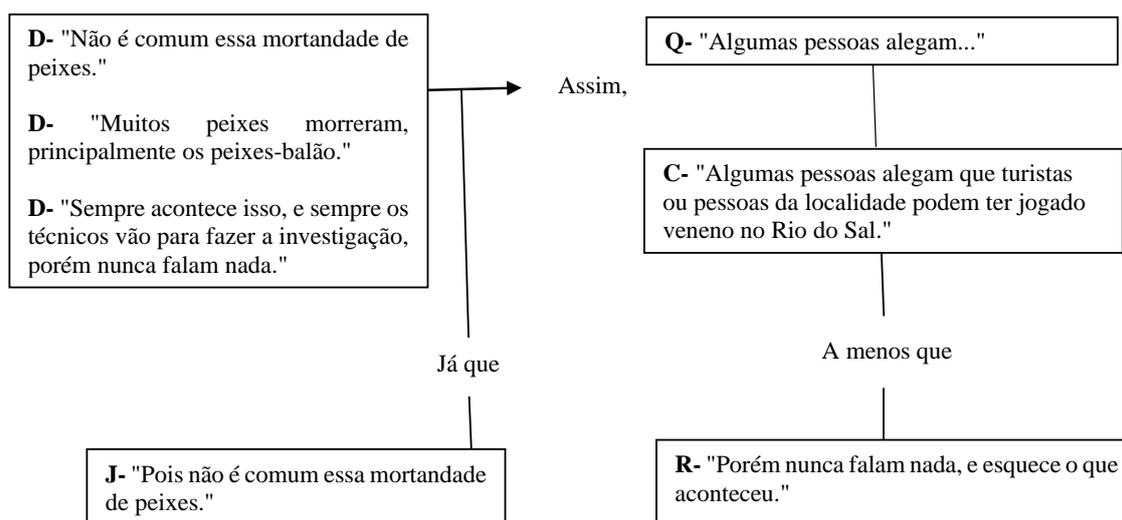
Sendo assim, a fala contém alguns elementos do modelo de Toulmin o D e C, pois se existe um dado, existe uma conclusão, mas não formam um argumento completamente estruturado. Falta a justificativa, o qualificador e o apoio, a refutação está apenas sugerida, sem detalhamento ou aprofundamento. Portanto, essa fala não configura um argumento completo no modelo de Toulmin, mas pode ser considerada como um argumento parcial ou uma tentativa inicial de construir uma defesa.

Logo após, a advogada de acusação questiona a testemunha de defesa: *"Você tem provas de que eles não foram lá antes?"*. Esse questionamento pode ser interpretado como uma pergunta retórica ou uma tentativa de induzir uma resposta, funcionando como um questionamento estratégico para enfraquecer a posição da testemunha de defesa 2. Diante disso, a fala não atende aos critérios do modelo de Toulmin (2001), pois não apresenta explicitamente elementos como dado, conclusão, justificativa, refutação, qualificador e apoio. Trata-se de uma pergunta que visa explorar ou desafiar os argumentos do interlocutor, e não de uma afirmação estruturada com grau de certeza ou base adicional.

Seguindo a próxima fala, onde a Testemunha de defesa 2 afirma que: *"Realmente, eu não tenho provas, não tenho mais o que falar"*, não se enquadra como um argumento dentro do modelo de Toulmin, pois não apresenta os elementos fundamentais de um argumento estruturado. Depois, o juiz chama a segunda testemunha de acusação. Onde a

advogada de defesa questiona: *Então, como estar sendo debatido ninguém aqui tem prova que eles foram a última pessoa que estava lá, e se vieram mais gente. O que que te leva a ter certeza que foi o réu que poluiu o rio?* A testemunha de acusação 2 responde: *“Algumas pessoas alegam que turistas ou pessoas da localidade podem ter jogado veneno no rio do sal. Pois não é comum essa mortandade de peixes. Muitos peixes morreram principalmente os peixes-balão. Em uma entrevista do balanço geral p pescador diz que sempre acontece isso, e sempre os técnicos vão para fazer a instigação, porém nunca fala nada, e esquece o que aconteceu. E os pescadores que dependem da pescaria nunca tem resposta sobre.”*

Ao analisar o trecho fornecido anteriormente, com base no modelo de argumentação de Toulmin (2001), é possível identificar os seguintes elementos disposto no esquema 02:



**Figura 4.** Esquema 02, análise da fala da testemunha de acusação.

Fonte: elaborada pela autora.

O esquema 02 analisado, apresenta elementos importantes de uma argumentação bem estruturada. Foi identificado os dados, fornecidos por observações diretas e relatos de pescadores, a conclusão na qual sugere que turistas ou moradores possam ter jogado veneno no rio. Essa conclusão é sustentada por uma justificativa fundamentada na observação de que a mortandade de peixes não é um evento comum. Além disso, o esquema utiliza um qualificador ao limitar a força do argumento por meio de expressões como "algumas pessoas alegam", o que demonstra cautela na criação do argumento.

No entanto, também foi identificado a refutação é evidenciada pela crítica ao comportamento dos técnicos, que, segundo os relatos, realizam investigações sem fornecer respostas concretas. O apoio, um elemento que também é essencial no modelo de Toulmin para fortalecer a justificativa com dados técnicos ou científicos, no qual não foi identificado. Segundo Zohar e Nemet (2002), a argumentação no ensino de ciências pode se tornar mais forte por dados empíricos ou conceitos científicos que proporcionem uma compreensão crítica e fundamentada dos fenômenos naturais e sociais.

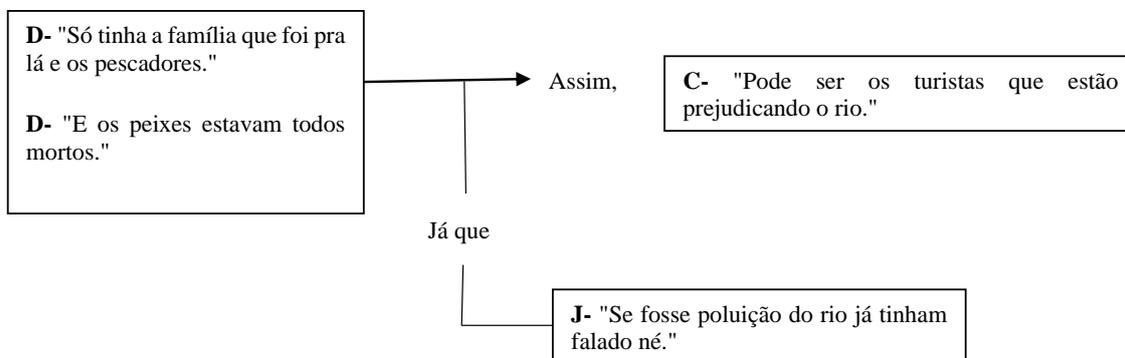
Além disso, a abordagem CTSA, como é discutida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), salienta a importância de integrar ciência, tecnologia, sociedade e ambiente para contextualizar problemas reais e estimular o desenvolvimento de habilidades críticas nos alunos. Na fala analisada, a ausência (do apoio) de uma conexão explícita com o contexto científico e técnico limita o potencial educativo do argumento. Para promover uma argumentação mais confiável, seria interessante discutir, como os compostos químicos que estão presentes em venenos podem se misturar no ambiente aquático, afetando os peixes, os ecossistemas e as comunidades humanas dependentes da pesca.

Além disso, as demandas sociais recebem críticas ao evidenciar a necessidade de juntar diferentes perspectivas na análise de problemas ambientais. De acordo com Sadler (2004), essas questões ambientais mais complexas necessitam de uma abordagem que permita explorar várias dimensões do problema, abrangendo aspectos científicos, sociais e éticos. Tal abordagem seria essencial para promover uma compreensão crítica e fundamentada do problema analisado, contribuindo para uma educação científica mais engajada e contextualizada.

Não estando satisfeitas, novamente a advogada de defesa questiona: *“Como você mesma falou até hoje não sabe quem poluiu o rio ou se realmente foi o réu, então assim eu quero saber como estava o rio quando você chegou lá e eu quero saber se no mesmo dia que você foi se tinha mais alguém?”* Então, a testemunha de acusação 2 responde: *“Não, só tinha a família que foi para lá e os pescadores. E os peixes estavam todos mortos. E se fosse poluição do rio já tinham falado né. Mais como nunca falaram nada sobre isso, nunca desvendaram o que acontece pode ser os turistas que estão prejudicando o rio.”*

Os elementos identificados na fala analisada estão representados no esquema 03, sendo eles: Dados (D), Justificativa (J) e Conclusão (C). De acordo com Toulmin (2006), o processo argumentativo é composto por elementos essenciais, como os dados, as

conclusões e as justificativas. Para avaliar a validade de uma argumentação, o autor propõe um modelo estrutural que organiza os dados sobre os quais se tiram conclusões, sustentadas por justificativas. Essa estrutura foi utilizada para embasar a análise realizada.



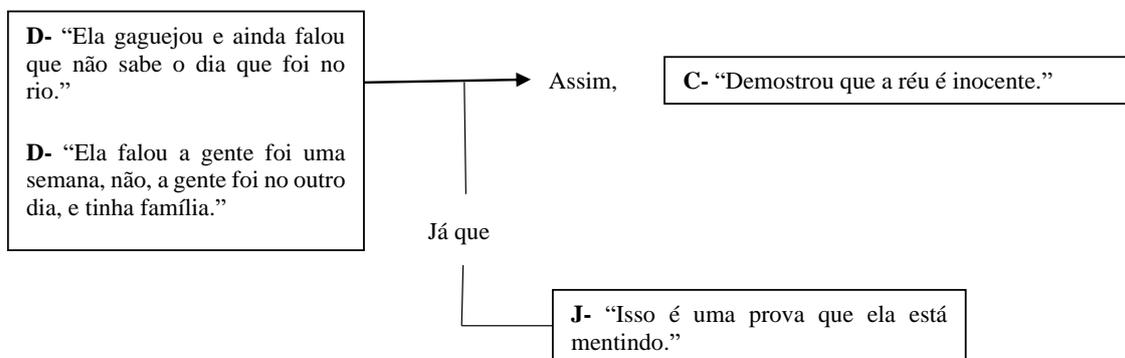
**Figura 5.** Esquema 03, estudo da fala da advogada de defesa.  
Fonte: elaborada pela autora.

Logo em seguida, a advogada de defesa questiona a testemunha de acusação 2: *“Eu quero saber também quanto tempo você chegou lá no rio, e quero saber qual dia exato que você foi lá?”*. A testemunha responde: *“No outro dia eu fui lá e não tinha nada de peixe morto, porém só que depois que essa família foi lá, eles que viram os peixes. Então, a família do réu é acusada.”* Em resposta, a advogada de defesa argumenta: *“Na fala dela, existe inconsistência. Ela mesma admite que não tem certeza se foi o réu ou se foi poluição do rio. Então, nem ela mesma está sabendo justificar. Assim, essa acusação não faz sentido.”*

Essa interação destaca o uso de estratégias pela advogada de defesa, que identifica incoerências na fala da testemunha e questiona a veracidade da conclusão apresentada. Embora a testemunha apresente dados em sua argumentação, precisa de justificativas mais sólidas que conectem o réu a poluição do rio. Essa fragilidade é explorada pela defesa para descredibilizar a acusação. A justificativa da testemunha de acusação 2 é fraca, pois não apresenta evidências ou explicações robustas que sustentem a conclusão, reforçando, assim, a posição da defesa.

Logo a testemunha a terceira testemunha de defesa é convidada pelo juiz, nisso a advogada de acusação questiona: *“Preciso de provas, e se a familiar pagou a alguém pra colocar veneno?”*, a testemunha de defesa 3 responde: *“Como a gente ouviu, a testemunha de acusação tentou conseguiu acusar a réu, mais por contradição em suas*

*palavras, demonstrou que a réu é inocente. Então, se você pegar e prestar atenção na fala dela, ela gaguejou e ainda falou que não sabe o dia que foi no rio. Então, isso é uma prova que ela estar mentindo, ela falou a gente foi uma semana, não a gente foi no outro dia, e tinha família.”.*



**Figura 6.** Esquema 04, fala da testemunha de defesa 3.

Fonte: elaborada pela autora.

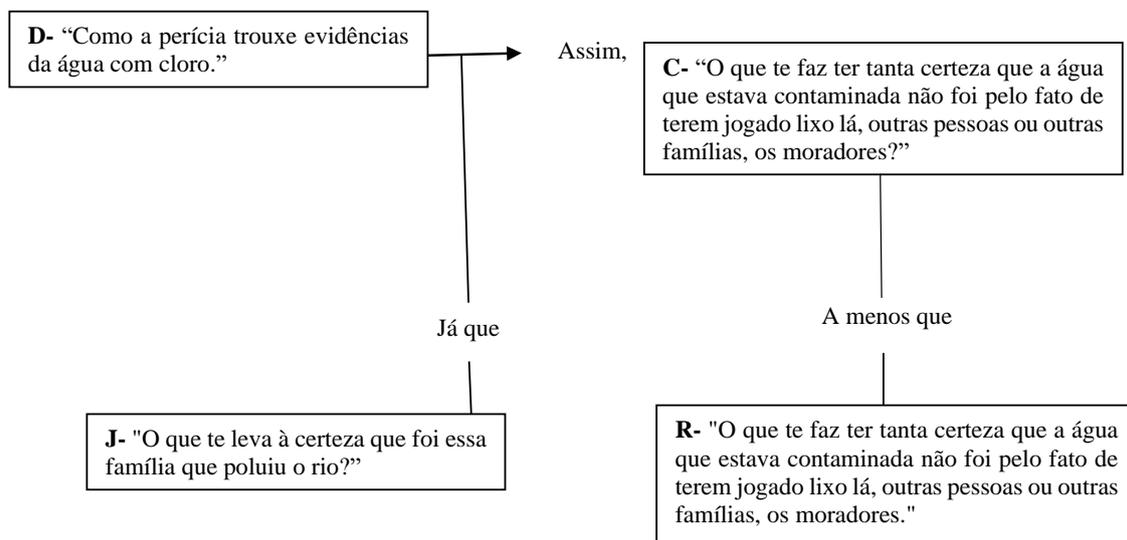
Conforme ilustrado no esquema 04, é evidente que a terceira testemunha de defesa conclui que a testemunha de acusação apresenta contradições em seu depoimento, o que reforça a inocência da ré. Além disso, a testemunha de defesa destaca essas inconsistências como dados para sustentar sua conclusão. A justificativa apresentada sugere que as contradições e a falta de coesão nas falas da testemunha de acusação indicam que esta está mentindo, onde desqualifica as alegações contra a ré.

Diante disso, advogada de acusação argumenta: *"fica muito complicado né, pois ninguém de vocês estavam lá para saber se foi eles ou não. Mais e as evidências foi apresentado aqui no decorrer?"*. Em resposta, a testemunha de defesa finaliza: *"qualquer pessoa pode tirar uma foto, quem garante que não é fake?"*. Ambas as falas carecem de estrutura e elementos suficientes para serem categorizadas como argumentos formais.

Então, o juiz chama a última testemunha e a advogada de defesa questiona: *"Como a perícia trouxe evidências da água com cloro. Oque te faz ter tanta certeza de que a água que estava contaminada não foi pelo fato de terem jogado lixo lá, outras pessoas ou outras famílias, os moradores. Oque que te leva a certeza que foi essa família que poluiu o rio?"* e a testemunha de acusação 3 responde: *"Então, como foi ratado os peixes estavam boiando uma semana depois. Aí vocês falam que não poderia ter outros turistas que foram lá, por que esses turistas não relataram isso? Para Adema antes dessa*

*semana? É meio contraditório isso, já que lá é um ponto turístico, já que foi uma semana depois que relataram.”*

No questionamento da advogada de defesa é possível encontrar os elementos D, C, J e o R, como mostra o esquema 05.



**Figura 7.** Esquema 05, Investigação do Questionamento da Advogada de Defesa.

Fonte: elaborada pela autora.

Como mostra o esquema, os dados fornecem evidências que servem de base para a conclusão. No trecho, a conclusão sugere que houve uma contaminação no rio, mas indica que ela pode ter sido causada por outros fatores, e não necessariamente pela família acusada. A justificativa surge na forma de uma solicitação de explicação ou sustentação, conectando os dados às evidências levantadas pela perícia. Já a refutação aponta que existem outras possibilidades além da culpa atribuída à família. Os elementos Q e A não estão diretamente presentes neste trecho.

Já na fala da testemunha de acusação 3, foi possível identificar os elementos D, C, J, R, Q e o apoio novamente não aparece.

**D:** *“como foi ratado os peixes estavam boiando uma semana depois”;*

**C:** *“é meio contraditório isso, já que lá é um ponto turístico, já que foi uma semana depois que relataram.”;*

**J:** “*por que esses turistas não relataram isso? Para Adema antes dessa semana?*”;

**R:** “*vocês falam que não poderia ter outros turistas que foram lá, porque esses turistas não relataram isso?*”;

**Q:** “*é meio contraditório isso*”;

Os dados apresentados indicam que os peixes estavam mortos e visíveis na água após uma semana. A conclusão questiona a coerência da situação, destacando a contradição no relato tardio, especialmente considerando o fluxo turístico no local. A justificativa implícita é que, sendo o local um ponto turístico, outras pessoas teriam percebido e reportado o problema antes, caso ele já existisse. Além disso, há uma refutação à ideia de que não havia outros turistas ou de que eles não teriam notado os peixes mortos. Por fim, o qualificador reflete incerteza ou questionamento, sugerindo que o argumento não é definitivo, mas levanta dúvidas importantes.

Logo, corre um diálogo (quadro 5) que contém diversos elementos argumentativos que podem ser analisados com base no modelo de Toulmin (2001).

**Quadro 5:** diálogo entre a advogada de defesa e a testemunha de acusação 3.

**Advogada de Defesa:** Exatamente, se o rio tivesse poluído com outras famílias, com certeza alguém iria denunciar, se ninguém denunciou até essa semana, então não pode ser a família.

**Testemunha de acusação 3:** Uma semana depois, e ninguém denunciou, então quer dizer que não tem turista lá? Só foi essa família pra lá? Outra coisa, eles foram em um dia e uma semana depois voltaram, tiveram uma surpresa. Só porque eles voltaram os peixes começaram a boia? Então, estranho né não?

**Advogada de Defesa:** Mas eles voltaram, porque gostaram do local.

**Testemunha de acusação 3:** Será que foi por isso mesmo? Você tem uma prova.

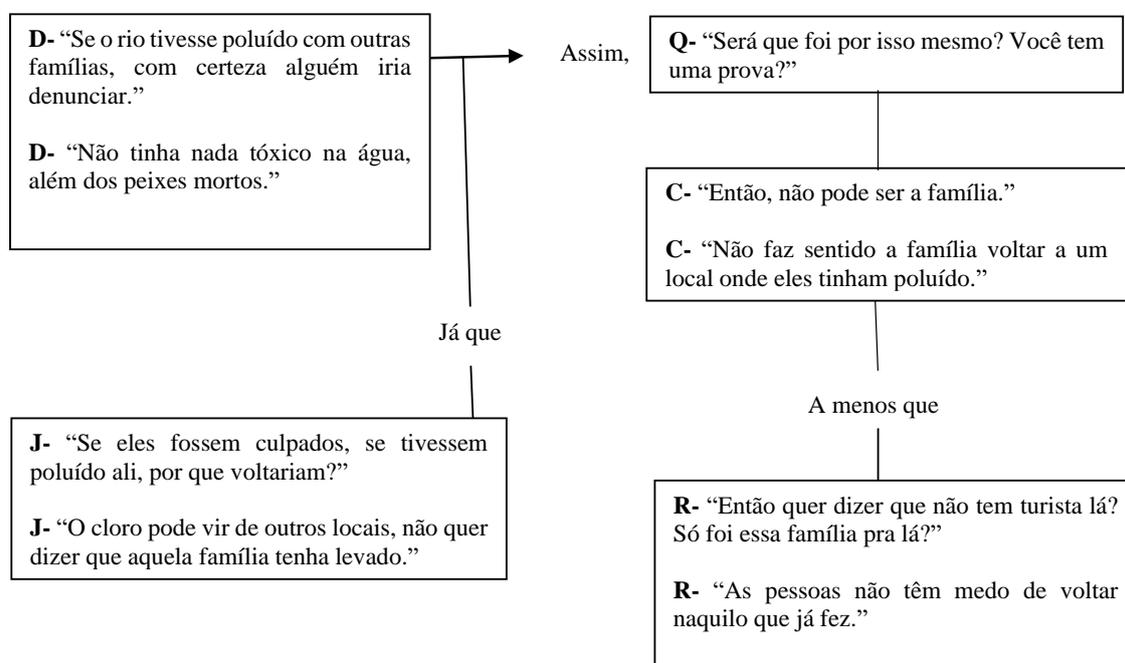
**Advogada de Defesa:** Se eles fossem culpados, se eles tivessem poluído ali, por que eles voltariam?

**Testemunha de acusação 3:** é igual a nosso presidente, ele fez coisas é acusado de tantas coisas, e estar presente novamente. Então, as pessoas não têm medo de voltar naquilo que já fez.

**Advogada de Defesa:** Não faz sentido a família, voltar em um local onde eles tinham poluído. Como vimos aqui, não tinha nada toxico na água. Não tinha nenhum vestígio na água, além dos peixes mortos e o claro, isso não faz sentido nenhum pois o cloro pode vir de outros locais, não quer dizer que aquela família tenha levado, se fosse para eles poluírem eles teriam colocado creme de cabelo, perfume, comida. Então, eles poluíram com o que exatamente?

Fonte: elaborado pela autora.

No diálogo do quadro 05, a advogada de defesa apresenta, como dado, que a ausência de denúncias sugere que a poluição não foi causada pela família. Na conclusão, a advogada afirma que a família não é responsável pela poluição do rio. Em outra conclusão, reforça a ideia de inocência com base no comportamento da família. A justificativa conecta os dados à conclusão de que a família não é culpada; em outra justificativa, argumenta-se que não se pode acusar a família de ter introduzido cloro no rio. Na refutação, a testemunha de acusação contesta a ideia de ausência de denúncias, enquanto outra refutação aponta que a família não teria poluído o local porque decidiu retornar. Por fim, o elemento qualificador indica que os argumentos não são apresentados como definitivos, mas como levantadores de dúvidas.



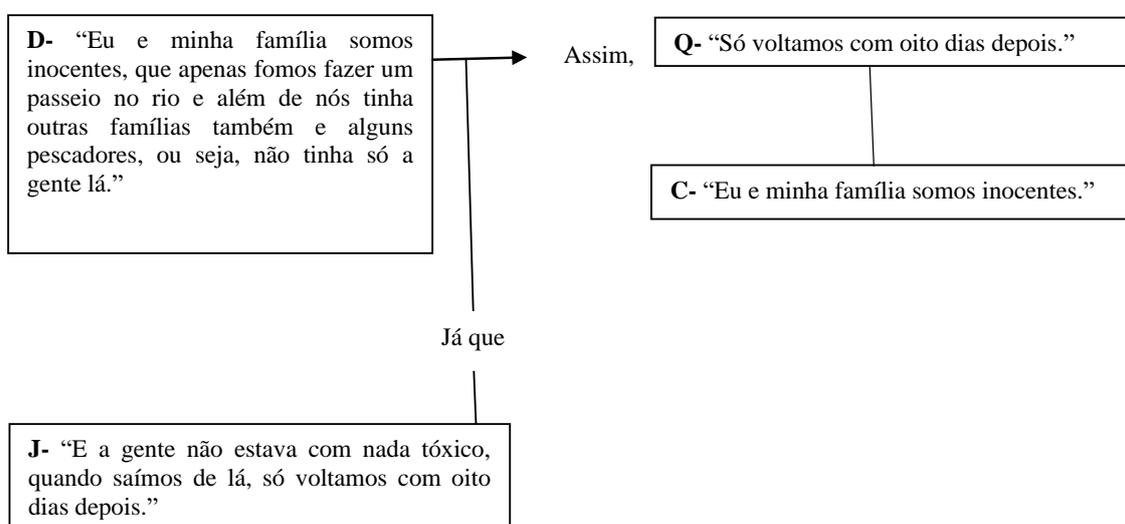
**Figura 8.** Esquema 06, Diálogo entre a Advogada de Defesa e Testemunha de Acusação 3.

Fonte: elaborada pela autora.

No diálogo contém os elementos do modelo de Toulmin: D, C, J, R e Q. A interação entre os participantes exemplifica bem o uso de justificativas, refutações e questionamentos para construir argumentos válidos e críticos. Toulmin (2006) sugere que, para investigarmos a validade de argumentações, podemos organizá-los em um modelo estrutural. Além desse modelo, o autor afirma que o processo argumentativo é composto de duas partes: uma anatômica, onde analisa a complexidade do processo e de

onde ele inicia, passando por discussões relacionadas a solução do problema, até o veredicto que leva à validação ou refutação do argumento.

Posteriormente, o juiz convida o réu para fazer sua defesa, então ele fala: *“Eu e minha família somos inocentes, que apenas fomos fazer um passeio no rio e além de nós tinha outras famílias também e alguns pescadores, ou seja, não tinha só a gente lá. E a gente não estava com nada tóxico, quando saímos de lá, só voltamos com oito dias depois, e a gente soube que os peixes já estavam mortos.”* Na fala apresentada, é possível identificar alguns dos elementos do modelo de argumentação de Toulmin, como mostra o esquema 07.

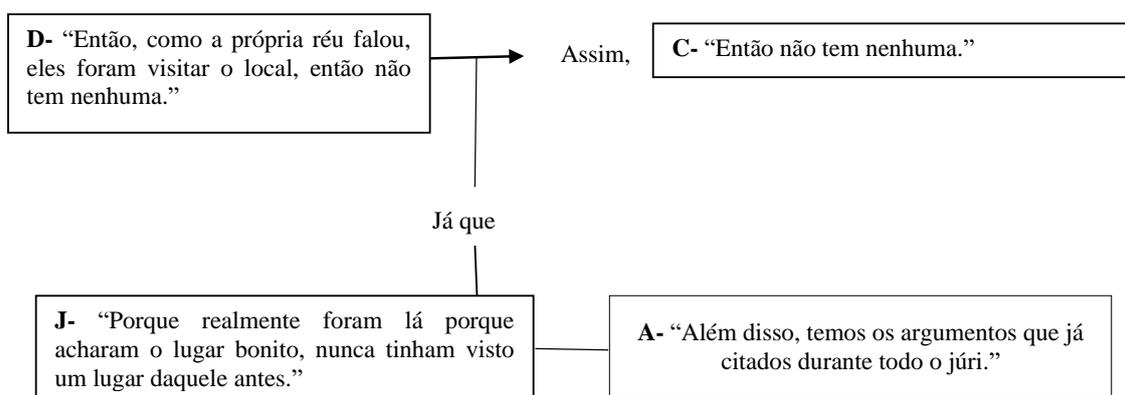


**Figura 9:** Esquema 07, Exploração da Defesa do Réu.

Fonte: elaborada pela autora.

Como mostra o esquema 07, o dado indica que outras pessoas estavam no rio além da família, o que pode sugerir que a culpa não recai exclusivamente sobre a família que está falando. A justificativa tenta explicar por que a família não seria responsável pela morte dos peixes: eles não estavam com substâncias tóxicas e saíram do local por um período considerável. O qualificador é identificado quando o réu fala: "oito dias depois", mostrando que houve uma distância temporal significativa entre a saída da família e a morte dos peixes, sugerindo que a família não seria responsável diretamente pelo ocorrido. Por isso, para que se tornasse um argumento, foram levadas em consideração as interações entre os dados, conclusões, justificativas e qualificadores.

Nesse momento, o juiz convida o júri popular para escrever perguntas e entregar a professora, foi feita apenas uma pergunta e foi direcionada a advogada de defesa: “*A família tinha algum e envolvimento com a pessoa ou atividades relacionadas?*”, a advogada de defesa responde: “*Então, como a próprio réu falou, eles foram visitar o local, então não tem nenhuma. Porque realmente foram lá porque acharam o lugar bonito, nunca tinham visto um lugar daquele antes. Além disso, temos os argumentos que já citados durante todo o júri.*” Diante disso, foi possível identificar os elementos D, C, J e o A, como mostra o esquema 08.



**Figura 10.** Esquema 08, Fala da Advogada de Defesa.

Fonte: elaborada pela autora.

Não há os elementos Q e R na fala analisada, já que não há um questionamento ou dúvida sobre a conclusão apresentada e nem uma tentativa de refutar um argumento oposto diretamente. No modelo de argumentação de Toulmin (2001), o elemento Q indica a força com que a conclusão é apresentada e o elemento R serve para antecipar e rebater objeções que poderiam enfraquecer a conclusão, ou seja, os elementos têm características específicas para o fortalecimento e para a análise crítica de argumentos.

A palavra é passada para a promotora, onde ela questiona a advogada de defesa. Esse diálogo é considerado um argumento, pois tem a presença dos elementos de análise. Na fala da promotora “*Primeiramente, eu queria saber se o réu viu alguma atividade suspeita no primeiro dia. Se tinha algumas pessoas, se tinha algum cheiro diferente na água ou alguma atividade suspeita? E o que eles fizeram durante essa primeira semana? E se vocês têm provas que eles não tiveram no rio durante esses sete dias?*”, contém os seguintes elementos:

**D:** *“O réu viu alguma atividade suspeita? Tinha cheiro diferente na água? Havia outras pessoas no local?”*

**J:** *“A ausência ou presença dessas condições pode ajudar a determinar se a família do réu é culpada.”*

**C:** está implícita.

A fala inicial da promotora não pode ser considerada um argumento, pois não apresenta uma conclusão que sustente os dados. Nesse caso, a personagem está apenas levantando informações e expondo possibilidades, abrindo espaço para que a advogada de defesa formule uma resposta. Além disso, os dados apresentados consistem em perguntas que, por si só, não se conectam diretamente a uma justificativa ou conclusão de forma estruturada.

Na resposta da advogada de defesa, são apresentados os elementos que reforçam a ideia de que o réu não é o único responsável pela poluição. Com isso, a fala da advogada *“a única coisa que o réu relatou foi que no mesmo dia que ela foi, tinha outras famílias. O cheiro da água estava normal, estava tudo normal. Eu também não aceito apenas uma família ser acusada, pois tinham várias famílias no ambiente.”*, de acordo com Toulmin é considerada um argumento, onde apresenta os seguintes elementos:

**D:** *“O réu relatou que havia outras famílias no local e que o cheiro da água estava normal.”;*

**J:** *“Não é justo acusar apenas uma família, já que havia várias no local.”;*

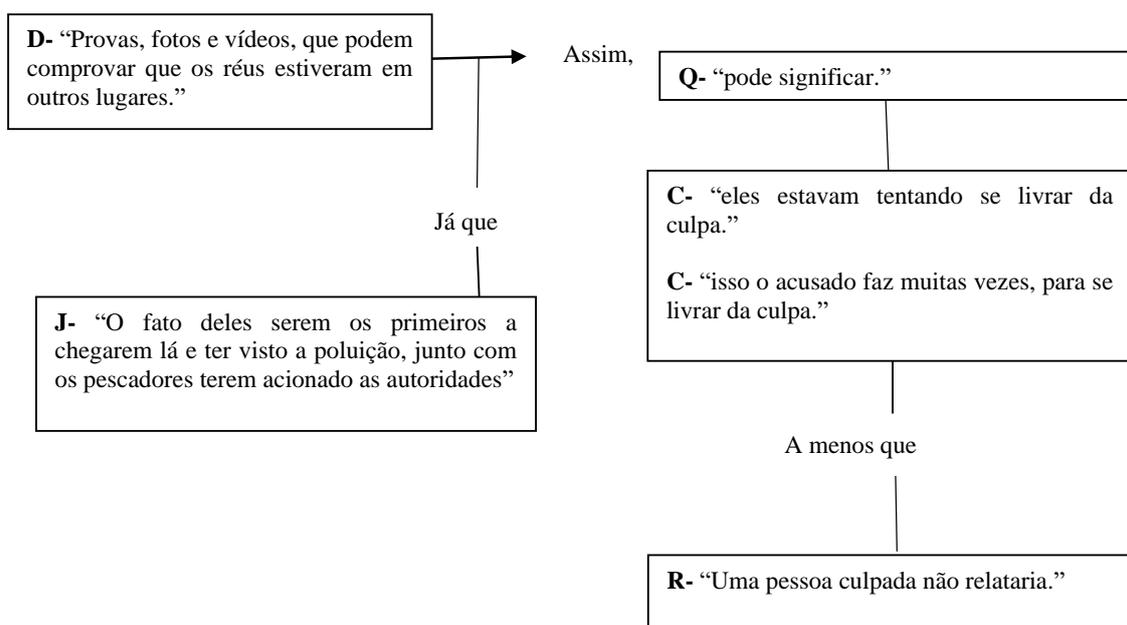
**C:** *“Não se pode acusar o réu com base nessas evidências, pois várias famílias estavam presentes.”;*

**Q:** *“A advogada utiliza a expressão “não aceito apenas uma família ser acusada” como qualificação da força do argumento.”*

Esses dados apresentam elementos que fortalecem a opinião da advogada, além disso ela utiliza a transferência de responsabilidade ao destacar a presença de outras famílias no local. De acordo com Luigi Ferrajoli (2002), esse tipo de estratégia é comum em contextos de defesa, pois busca criar dúvidas razoáveis sobre a exclusividade da culpa.

Com isso a promotora argumenta *“Na verdade tem sim, você tem provas, fotos, vídeos tem como comprovar que eles estiveram em outros lugares. Sem contar que eles*

*poderiam ter ido só um dia para lá para poder contaminar, o fato deles serem os primeiros a chegarem lá e ter visto a poluição, junto com os pescadores terem acionado as autoridades, pode significar que eles estavam tentando se livrar da culpa, por serem os primeiros a denunciarem. A final uma pessoa culpada não relataria, porém isso o acusado faz muitas vezes, para se livrar da culpa.*”, é uma construção argumentativa na qual a promotora utiliza estratégias que fortalece a culpa do réu. Além disso, essa fala comprova como a promotora usa a construção de um argumento, como mostra o esquema 09.



**Figura 11.** Esquema 09, Argumentação da Promotora.

Fonte: elaborada pela autora.

Em seguida a advogada pede direito de fala para o juiz, nisso ela fala “*como já falaram, ninguém tem prova que foi a família que fez isso, reforçando minha defesa, havia várias famílias, então ninguém tem 100% de certeza. Tinham várias pessoas, não faz sentido*”, logo a promotora responde “*Faz sim, eles poluírem o rio e depois voltar no local de crime. Eles estão tentando se livrar da culpa*”. Com isso na fala da advogada, existe os seguintes elementos:

**D-** “*Ninguém tem prova que foi a família que fez isso*”

“*Havia várias famílias*”;

**J-** “Reforçando minha defesa”

“Não faz sentido”;

**C-** “*Então ninguém tem 100% de certeza*”;

**Q-** “*Não faz sentido*”.

Já na fala da promotora:

**D-** “*Eles poluírem o rio e depois voltar no local de crime*”;

**J-** “*Eles estão tentando se livrar da culpa*”;

Os elementos mostram que a advogada de defesa apresenta dados sobre a falta de provas e a presença de várias famílias, justifica também que nada impede a certeza sobre a culpar a família e conclui que não há motivos para acusar a família. Já a promotora rebate a defesa ao sugerir que a atitude da família de voltar ao local do crime é uma forma de se livrar da culpa, apresentando isso como um comportamento típico de pessoas que são culpadas.

Logo, o juiz organiza a continuidade do júri ao convocar os jurados populares para realizarem a votação. Após a deliberação, ele anuncia o veredicto: “Após a votação dos jurados, por unanimidade, a família é considerada inocente. Declaro encerrados os trabalhos dessa sessão de reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio Estadual Murilo Braga, no ano de 2024”. Com isso, a sessão é formalmente encerrada e a família é declarada inocente.

Com isso, ao analisar o júri, é notório que é uma ferramenta educativa que coloca os alunos em situações de determinadas tomadas de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e desenvolvendo competências argumentativas, ética e cidadã. A educação cidadã, no contexto dessa pesquisa é promovida por meio da integração da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Essa abordagem pedagógica utilizada incentiva os alunos a serem cidadãos críticos e responsáveis, além do mais incentiva a reflexão e a solução de problemas sociais.

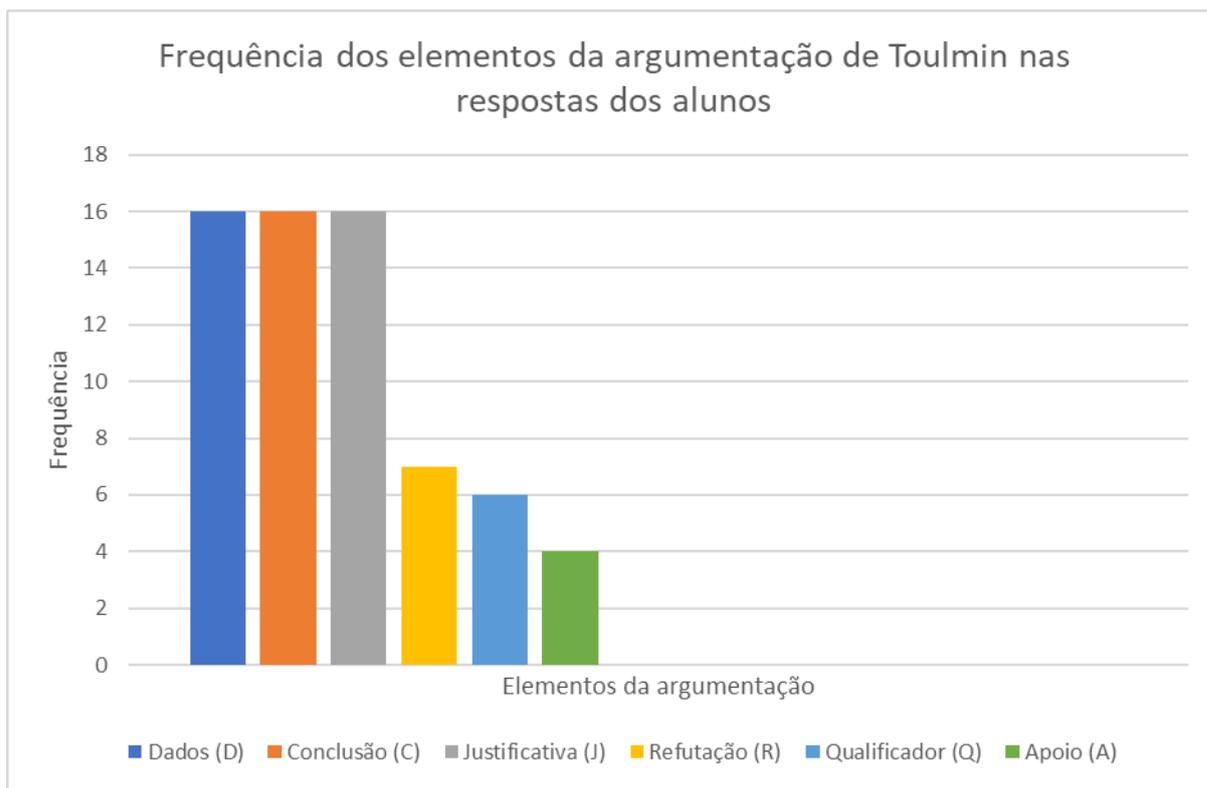
A análise apresentada está diretamente relacionada com a abordagem CTSA, pois examina os elementos argumentativos como conclusão, dados, justificativa, apoio, qualificador e refutação utilizados pelos participantes. Foi possível avaliar como os alunos articulam conhecimentos científicos, sociais e éticos para defender seus pontos de

vista, contribuindo para a formação crítica e cidadã. A análise também reforça a aplicação prática do modelo de Toulmin no ensino de ciências, alinhada à proposta pedagógica da sequência didática.

Toulmin (2006) propõe elementos e fases que fazem parte da construção do argumento. Em sua proposta, o autor discute pontos principais do processo argumentativo, que compõem a parte fisiológica desse processo. Assim, os artigos Azevedo (2009), Bozzo (2011), Solino (2015), Hikawa (2021), Rangel (2020), Coelho da Silva (2021) e Almeida (2015), falam da argumentação no ensino de ciências, em que a argumentação pode ser abordada como uma habilidade essencial que promove o pensamento crítico, a articulação de ideias e a defesa de pontos de vistas fundamentais.

Os argumentos apresentados pelos estudantes são argumentos para defender suas teorias, é evidente que as diferenças nos elementos que aparecem em seus discursos são resultadas de argumentos construídos. Esses resultados estão associados a elementos que influenciam a produção argumentativa em sala de aula. Pesquisas apontam que as habilidades argumentativas não são desenvolvidas pelos estudantes espontaneamente, é necessário que essa prática seja trabalhada e desenvolvida durante toda a formação escolar do estudante em sala de aula. Os ensinamentos da argumentação em sala de aula podem potencializar no desenvolvimento das habilidades argumentativas dos alunos (Almeida, 2024).

Diante dos argumentos apresentados, na figura 12 foi elaborado para visualizar a argumentação dos alunos, mostrando a frequência que cada elemento da estrutura de Toulmin nas respostas. O intuito do gráfico é ajuda a visualizar quais componentes foram mais utilizados e onde há menor presença de certos aspectos da argumentação.



**Figura 12.** Frequência dos elementos de Toulmin.

Fonte: elaborado pela autora.

Com base no gráfico, pode-se concluir que, na argumentação dos alunos ao longo da sequência didática, houve uma predominância dos elementos Dados (D), Conclusão (C) e Justificativa (J), todos com 16 ocorrências. Esse padrão indica que os alunos conseguem estruturar argumentos básicos, apresentando informações relevantes, chegando a uma conclusão e justificando suas afirmações. Além disso, a atividade possibilitou o desenvolvimento de uma argumentação coerente, ainda que sem aprofundamento crítico.

Entretanto, observou-se uma baixa presença dos Qualificadores (Q), com apenas 6 ocorrências. Esse elemento é essencial para indicar o grau de certeza dos argumentos e sua ausência sugere que os alunos tendem a fazer afirmações diretas, sem considerar nuances ou incertezas.

Além disso, a Refutação (R) e o Apoio (A) tiveram frequências reduzidas, com 7 e 4 ocorrências, respectivamente. Esses elementos são fundamentais para fortalecer os argumentos, pois demonstram a capacidade dos alunos de antecipar contra-argumentos e embasar suas justificativas com evidências adicionais. A baixa ocorrência dessas

categorias indica que os alunos ainda não exploram perspectivas opostas ou fundamentações mais robustas de forma consistente.

A alta frequência de justificativas demonstra que os alunos conseguem conectar os problemas dos aterros sanitários aos impactos ambientais e sociais. No entanto, a ausência de refutação e apoio pode indicar uma análise superficial das controvérsias científicas e das múltiplas perspectivas sobre o tema.

Para fortalecer a argumentação dos alunos, o uso de estratégias que incentivem o pensamento crítico, como estudos de caso, debates simulados, análise de textos científicos e questionamentos orientados. Essas abordagens podem estimular a consideração de diferentes pontos de vista, promover o uso de qualificadores e aumentar a busca por evidências que sustentem os argumentos.

### 5.3- Questionário Final do Murilo Braga

Após a realização de toda sequência didática, foi pedido para os participantes responderem o questionário final (quadro 6), com o objetivo de saber a opinião dos alunos referente ao júri simulado e saber o entendimento deles sobre os aterros sanitários.

**Quadro 6.** Perguntas do Questionário Avaliativo.

#### **Questionário Avaliativo final**

- 1) Como foi a experiência em participar do júri?
- 2) Quais aspectos você mais gostou e menos gostou durante o júri simulado?
- 3) Quais os ensinamentos que levaram para o dia a dia de vocês?
- 4) Os possíveis problemas presentes nos aterros sanitários interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? E qual a importância?

Fonte: elaborado pela autora.

Na primeira questão, foi perguntado “*Como foi a experiência em participar do júri?*”. O intuito era saber como foi participar desse momento didático, já que apenas uma aluna já tinha participado de uma atividade como essa. A partir das respostas obtidas foram criadas categorias seguindo o modelo de Bardin (2016), tabela 04.

**Tabela 4.** Dados da análise do questionário final.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade de contexto</b>	<b>Frequência</b>
Experiência positiva	“boa”, “legal”, “ótima”, “gostei bastante”	18
Experiência inédita/diferente	“única”, “inédita”, “diferente”, “dinâmica deferente”	8
Experiência negativa	“horrível, acusar um réu inocente”	1

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da tabela 4, nota-se que a maioria dos participantes considerou a participação no júri simulado um momento positivo, como evidenciado na categoria “Experiência Positiva”, que apresentou uma frequência de dezoito respostas. Um exemplo marcante é a fala do participante AL07: “Uma experiência ótima, além disso foi uma dinâmica diferente do que geralmente é passado em sala de aula.”. Esse depoimento ilustra como o júri simulado, enquanto metodologia ativa, promove a participação direta dos alunos, diferenciando-se das aulas tradicionais centradas no professor. Essa dinâmica permite que os estudantes assumam papéis ativos no processo de aprendizagem, como advogados, juízes ou jurados, estimulando o pensamento crítico e o engajamento.

Além disso, conforme apontam Delizoicov e Angotti (1990), a integração entre CTSA é fundamental para promover um ensino de ciências contextualizado e crítico. Nesse sentido, o júri simulado se destaca ao conectar os conhecimentos escolares a problemas reais, como questões ambientais ou sociais, criando oportunidades para que os alunos reflitam sobre as implicações éticas e práticas de suas decisões. Essa prática não apenas facilita a assimilação de conteúdos científicos, mas também estimula uma postura cidadã e reflexiva nos participantes.

Já na categoria “Experiência inédita/diferente”, observou-se uma frequência de oito respostas, evidenciando o impacto positivo da atividade na sala de aula. Isso é notório na fala do participante AL04: “*Foi uma experiência única e inédita, bem legal, muita criatividade.*”. A inovação da atividade rompeu com a rotina, trazendo um elemento de

novidade que motivou e engajou os participantes. Os termos utilizados na unidade de contexto como “único”, “inédita” e “criativa”, reforçam que a experiência despertou curiosidade, interesse e uma impressão positiva, tornando um aprendizado mais eficaz.

Além da diferente dinâmica, que possibilitou que os alunos entendessem na prática como o conhecimento científico pode se relacionar com as questões sociais, ambientais e tecnológicos, que geralmente não é trabalhado em sala de aula. Essa atividade destaca a importância do júri simulado como uma metodologia ativa. Segundo Benedetti (2016), o júri simulado se destaca por ser uma estratégia pedagógica que potencializa a aprendizagem, que pode ser definida por Ausubel (2003) como uma etapa na qual as novas descobertas são conectadas aos conhecimentos prévios dos estudantes. Ao passarem por situações que requerem a aplicação da prática dos conteúdos escolares, os alunos não apenas memorizam, mas compreenderam, resolveram e contextualizam o que foi aprendido.

Por fim, na categoria “Experiência negativa” teve apenas uma resposta “negativa”, pois a resposta foi em um tom de brincadeira. Embora a resposta pareça negativa à primeira vista, percebe-se que foi feita de forma descontraída, refletindo o envolvimento emocional e a empatia desenvolvida durante a dinâmica do júri simulado. Esse tipo de resposta também ilustra como o júri simulado promove uma experiência legal, capaz de gerar reflexões críticas e conexões emocionais. Segundo Benedetti (2016), as metodologias ativas, não desenvolvem apenas argumentos, mas também despertam sentimentos e atitudes que contribuem para uma formação mais integral dos alunos.

Ademais, a resposta do AL11 aponta para o potencial do júri simulado em introduzir questões éticas de forma prática e envolvente, promovendo discussões em todos os âmbitos. Essa abordagem está de acordo com a perspectiva de Delizoicov e Angotti (1990), que destacam a relevância de integrar aspectos sociais, científicos e éticos no ensino, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão crítica e contextualizada do conhecimento científico em situações reais ou simuladas.

Na segunda questão foi perguntado aos alunos “Quais aspectos você mais gostou e menos gostou durante o júri simulado?”, com o intuito de saber qual a parte do júri simulado eles mais e menos gostaram. Para analisar as falas dos alunos durante o júri simulado, vamos utilizar a análise de conteúdo conforme Bardin (2016). Foram criadas quatro categorias e unidades de contexto das falas dos participantes, segue tabela 05.

**Tabela 5.** Dados da análise do questionário final.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade de contexto</b>	<b>Frequência</b>
Apreciação pela defesa	“Gostei da defensoria”, “Gostei dos argumentos da testemunha de defesa”	8
Satisfação com os debates/interações	“Gostei dos debates”, “Gostei dos momentos que um debatia com o outro”	5
Críticas a acusação	“Não gostei dos argumentos da acusação”, “Acusação sem prova”	4
Falta de preparação e interação	"Falta de palavras e informações", "Pouca interação antes do júri"	3

Fonte: elaborado pela autora.

Foi criado quatro categorias, duas com unidades de contexto positivas e duas com duas unidades de contexto negativas. Na primeira categoria, “Apreciação pela Defesa”, mostra-se como a atuação da defesa no júri simulado impactou positivamente os alunos, mostrando os aspectos que vão além da apresentação dos argumentos. Ao analisar as respostas, é notório que os estudantes citaram a organização e a consistência das falas da defesa como um diferencial, reforçando a importância de argumentações bem estruturadas.

Além disso, a defesa foi percebida como um exemplo de como a lógica e a evidência podem ser usadas para sustentar posições, especialmente aqueles que demonstraram uma identificação pessoal com o papel, como AL011 “*me senti uma advogada*”. Essa fala indica que o júri simulado também funcionou como uma atividade motivacional, permitindo que os estudantes vivenciassem papéis sociais e profissionais de maneira prática.

A valorização que foi apresentada pela defesa também está conectada aos princípios da abordagem CTSA, pois a experiência ilustrou como a ciência e o uso de dados podem ser aplicados para resolver problemas fictícios, como questões ambientais e sociais. Ao explorar argumentos baseados em evidências e apresentar provas, a defesa incorporou elementos de ciência e tecnologia no debate, mostrando aos alunos a relevância desse conhecimento na tomada de decisões críticas.

Já na categoria “Satisfação com os debates/interações”, é destaca o entusiasmo dos alunos com os momentos de troca de ideias e argumentação entre as partes durante o júri simulado. Os estudantes valorizaram a dinâmica de debates, as perguntas e respostas e a interação direta entre os participantes, o que tornou a atividade interativa e estimulante. Esse aspecto evidencia a importância do diálogo e da construção colaborativa do conhecimento, características fundamentais na abordagem CTSA, ao promover a análise de problemas sociais e ambientais sob diferentes perspectivas. Os debates permitiram que os alunos desenvolvessem habilidades como escuta ativa, o pensamento crítico e elaboração de contra-argumentos.

Além disso, categoria também aponta que a interação entre os participantes, onde tornou o aprendizado mais divertido, ao simular um ambiente real para tomada de decisões e resolução de conflitos. Esse envolvimento ativo reforça o potencial pedagógico de atividades que valorizam a participação, o diálogo e a troca de ideias, essenciais para formar cidadãos críticos e conscientes (FREIRE, 2014, p. 47).

Na terceira categoria, já foram abordados os pontos negativos que os alunos acharam do júri simulado. Na categoria Críticas a Acusação, os estudantes destacaram que existe a falta de inconsistência nas justificativas apresentadas prejudicaram o resultado do júri, como observado nas falas dos participantes AL05: “*não falaram nada coerente e não tiveram provas concretas*” e AL12: “*a acusação era desorganizada*”. Essas críticas revelam que os alunos reconheceram a importância da preparação e da apresentação clara de dados e argumentos para sustentar uma posição de maneira convincente, que poderia ter chegado em outro veredito. Esse reconhecimento reflete o aprendizado sobre habilidades argumentativas, um dos objetivos de atividades como júris simulados, e demonstra a relevância de treinar os alunos para organizar suas ideias de forma lógica e baseada em evidências.

Na perspectiva da abordagem CTSA, ressaltam o papel do ensino de ciências em estimular a capacidade de análise crítica e a competência para argumentar com embasamento científico, que é nítido nas falas dos participantes AL05 e AL12. Além

disso, a categoria sinaliza a importância de se trabalhar com os estudantes questões relacionadas a análise e uso de dados em situações de debate, promovendo uma visão mais integrada entre ciência e sociedade. Essa categoria, portanto, não apenas reflete os pontos de melhoria observados na dinâmica do júri simulado, mas também aponta como a prática educativa pode ser direcionada para superar tais desafios, reforçando a importância de uma preparação robusta e argumentativa (TOULMIN, 2001).

A quarta categoria, “falta de preparação e interação”, reflete a percepção dos alunos sobre a falta de interação e preparo antes da realização do júri simulado entre eles. Alguns apontaram que a ausência de atividades preparatórias, como discussões aprofundadas, isso dificultou o desempenho durante a atividade. Isso pode ter prejudicado na qualidade das argumentações e das participações individuais, é explícito na fala do AL11 *“falta de palavras e informações, pouca interação antes do júri”*. Essa crítica sugere que, o desenvolvimento no processo e a fluidez da argumentação foram limitados pela ausência de interação entre si.

Logo foi feita uma nova pergunta *“Quais os ensinamentos que levaram para o dia a dia de vocês?”*, as respostas dos alunos sobre os ensinamentos que levaram para o dia a dia, serão categorizadas como “Responsabilidade ambiental e Importância da justiça e provas”, pois refletem a relevância de integrar aspectos ambientais e sociais na formação complementar dos participantes.

Na categoria “Responsabilidade Ambiental”, os participantes destacaram ensinamentos relacionados ao cuidado com o meio ambiente, reciclagem e a importância de evitar a poluição. As reflexões trouxeram conscientização sobre o impacto das ações humanas, especialmente nos recursos hídricos, enfatizando a conexão com os aterros sanitários e os rios. Alguns exemplos das falas dos participantes ilustram essa percepção:

- AL01: *“Que não podemos poluir os lugares, pois acaba indo para os rios e matando os peixes.”*
- AL08: *“Que os aterros sanitários podem poluir os lençóis freáticos com o tempo.”*
- AL16: *“Que devemos reciclar e reutilizar mais, e devemos cuidar mais de nosso planeta.”*
- AL18: *“Não devemos poluir o rio.”*

A categoria “Responsabilidade Ambiental” evidencia como a educação pode contribuir para a formação de cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente. Ao integrar ciência e sociedade, a abordagem CTSA possibilita que

os alunos compreendam a relevância de suas ações individuais e coletivas, tornando-se protagonistas na construção de um futuro sustentável. Essa experiência ressalta o papel essencial de práticas pedagógicas interdisciplinares que conectam teoria e prática, promovendo mudanças atitudinais duradouras e ampliando a visão dos estudantes sobre o impacto ambiental das decisões humanas.

Os trabalhos de Viesba, Dias e Rosalen (2022), Santos e Silva (2020), Gava (2024), Silva (2021) e Souza (2021), os referenciais apresentados destacam a importância da integração entre a educação ambiental e a abordagem CTSA como estratégias pedagógicas que promovem uma aprendizagem contextualizada, crítica e transformadora.

Por fim, foi perguntado *“Os possíveis problemas presentes nos aterros sanitários interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? E qual a importância do mesmo?”*. As respostas apresentadas refletem uma diversidade de percepções e conhecimentos dos alunos sobre os problemas relacionados aos aterros sanitários e sua importância, como mostra a tabela 06.

**Tabela 6.** Dados da análise do questionário final.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade de contexto</b>	<b>Frequência</b>
Impactos a saúde humana	“Os problemas nos aterros sanitários afetam diretamente a saúde das pessoas, causando doenças e comprometendo a qualidade de vid.”	8
Poluição ambiental	“Os aterros contribuem para a poluição do ar, da água (lençóis freáticos) e visual, além de agravarem problemas como o aquecimento global.”	10

Importância dos aterros sanitários	“Os aterros sanitários são essenciais para o descarte adequado do lixo e para minimizar os impactos ambientais, promovendo um ambiente mais limpo.”	10
------------------------------------	---	----

---

Fonte: elaborado pela autora.

A categoria “Impactos a saúde humana” evidencia uma preocupação significativa dos alunos sobre como os problemas nos aterros sanitários podem afetar diretamente a saúde e a qualidade de vida. Com uma frequência de 8 respostas, os alunos associam os aterros a doenças, geralmente em razão de fatores como poluição do ar e contaminação ambiental. Essa preocupação é ilustrada nas falas de AL01: *“Sim, polui o ar e nos causa doenças. Precisamos separar os lixos e colocar cada tipo de lixo em seu lugar”* e AL18: *“Sim, porque produz um gás tóxico para o pulmão, mas isso interfere no mau cheiro dos lixos.”*

Embora reconheçam os impactos, as respostas revelam uma compreensão inicial que pode ser aprofundada, com um tempo. A abordagem CTSA nessa perspectiva, permitiu explorar as dimensões científicas como a emissão de gases como metano e sulfeto de hidrogênio, tecnológicas como a gestão e tratamento de resíduos, sociais como os impactos em comunidades próximas e ambientais como a poluição do solo, ar e água. Essas percepções, juntamente com a educação ambiental, foram trabalhadas em sala de aula para promover uma visão mais crítica e integrada, conectando as observações dos alunos a soluções práticas e à conscientização sobre a gestão de resíduos sólidos.

A categoria “Poluição ambiental” reflete uma preocupação recorrente dos alunos com os impactos dos aterros sanitários na qualidade do meio ambiente. Com uma frequência de 10 respostas, os alunos mencionam que os aterros podem contribuir para a poluição do ar, da água dos lençóis freáticos, além de associarem essas questões ao agravamento de problemas globais, como o aquecimento global. Exemplos das falas:

- AL03: *“Sim, pois tem mau cheiro que pode chegar na cidade; os aterros são importantes para o lixo não poluir o meio ambiente.”*
- AL12: *“Sim, acelerando o aquecimento global mais limpo para a despoluição do meio ambiente.”*

- AL16: *“Sim, interferem muito na qualidade de vida de todas as pessoas. Poluição dos lençóis freáticos, poluição visual, entre outros.”*
- AL18: *“Sim, porque produz um gás tóxico para o pulmão, mas isso interfere no mau cheiro dos lixos.”*

A categoria “Poluição ambiental” evidencia a preocupação dos alunos com os danos causados pelos aterros sanitários ao meio ambiente, incluindo poluição do ar, da água e visual, além do aquecimento global. Essas percepções iniciais são um ponto de partida valioso para promover uma visão interdisciplinar, abordando os impactos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais

Já categoria “Importância dos aterros sanitários” destaca o reconhecimento dos alunos sobre o papel essencial desses espaços na gestão de resíduos sólidos e na preservação do meio ambiente. Esse entendimento reflete uma visão positiva sobre o uso adequado dos aterros para minimizar os impactos ambientais e proteger a qualidade de vida. As respostas evidenciam que os alunos percebem os aterros como uma solução indispensável para o descarte de resíduos, ainda que nem sempre aprofundem os aspectos técnicos e operacionais envolvidos. Isso fica claro nas falas:

- AL03: *“Os aterros são importantes para o lixo não poluir o meio ambiente.”*
- AL06: *“A importância é está guardando o lixo para não poluir o meio ambiente.”*
- AL07: *“É importante para o descarte adequado do lixo.”*
- AL05: *“Sim, pois são importantes para a nossa vida.”*

Essas percepções demonstram que os aterros são vistos como ferramentas essenciais para mitigar a poluição e preservar os recursos naturais. No entanto, há uma oportunidade educativa para ampliar essa visão, explorando os aspectos científicos e tecnológicos, como o tratamento de chorume, a captação de biogás e a necessidade de monitoramento ambiental. Além disso, é possível promover reflexões críticas por meio de debates sobre práticas mais sustentáveis, como a redução da geração de resíduos, o incentivo à reciclagem e alternativas aos aterros, como compostagem e economia circular. Ao integrar a discussão dos aterros a abordagem CTSA ampliou o entendimento dos alunos, conectando os avanços tecnológicos com os impactos sociais e ambientais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da sequência didática “O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?”, baseada na abordagem CTSA e voltada para a problemática dos aterros sanitários de Rosário do Catete/SE, representou um processo de construção na contextualização do ensino de ciências. A proposta visou conectar os conhecimentos científicos a realidade social e ambiental dos alunos, proporcionando uma melhor aprendizagem. Durante a construção do material, buscou-se integrar conteúdos de diferentes áreas, como química, física, biologia e geografia, de modo a explorar a questão dos aterros sanitários de maneira ampla e articulada. Esse processo demandou uma análise das estratégias didáticas, garantindo que as atividades propostas favorecessem tanto a compreensão do problema ambiental quanto o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos alunos.

A aplicação da sequência didática revelou que os alunos demonstraram compreensão sobre a importância dos aterros sanitários, reconhecendo-os como uma solução essencial para a destinação dos resíduos sólidos. A maioria dos estudantes associou os aterros à prevenção da poluição ambiental e a organização do descarte de lixo, evidenciando um conhecimento prévio sobre a função desses espaços. Entretanto, percebeu-se que essa compreensão era em grande parte superficial, pois poucos alunos demonstraram conhecimento sobre os processos técnicos envolvidos na construção e operação de um aterro sanitário, bem como sobre os impactos socioambientais que podem ocorrer.

Já na argumentação, a análise baseada no modelo de Toulmin demonstrou que os alunos conseguiram estruturar argumentos básicos, fundamentados principalmente nos elementos Dados (D), Conclusão (C) e Justificativa (J), que tiveram a mesma frequência (16 ocorrências cada). Isso indica que os estudantes foram capazes de apresentar informações relevantes, construir conclusões coerentes e justificar suas respostas, o que sugere que a sequência didática contribuiu para o fortalecimento do pensamento argumentativo. Entretanto, um aspecto que chamou atenção foi a baixa ocorrência de elementos essenciais para um argumento mais crítico, como Qualificador (Q), Refutação (R) e Apoio (A). Os qualificadores, que indicam o grau de certeza de um argumento, foram pouco utilizados (6 ocorrências), o que sugere que os alunos ainda não têm o hábito de expressar incertezas em suas afirmações.

A baixa presença de refutações (7 ocorrências) evidencia que os estudantes não exploram de forma consistente argumentos opostos ou contra-argumentações, o que limita a construção de um pensamento mais crítico e reflexivo. Além disso, o apoio (4 ocorrências), que representa evidências adicionais para sustentar um argumento, também foi pouco empregado, o que indica que os alunos ainda não incorporam referências externas ou dados científicos para embasar suas justificativas.

Essa análise revela que, embora a sequência didática tenha sido eficaz em promover a construção de argumentos estruturados, ainda há desafios quanto ao aprofundamento das argumentações. A ausência de elementos como refutação e apoio indica que os alunos ainda apresentam dificuldades em analisar perspectivas sobre um mesmo problema, confrontar diferentes opiniões e utilizar fontes científicas para embasamento. Essa lacuna reforça a necessidade de incluir, em futuras aplicações da sequência, estratégias didáticas que incentivem o confronto de ideias, como debates, estudos de caso e a análise crítica de textos científicos.

Outro ponto relevante foi que, recentemente, conseguimos aplicar a sequência didática no Centro de Excelência Leandro Maciel, localizado em Rosário do Catete/SE, com o objetivo de verificar como os alunos desse contexto percebiam a questão dos aterros sanitários. Essa etapa foi especialmente importante porque os estudantes dessa escola convivem diretamente com os impactos ambientais do aterro sanitário da região. Durante essa aplicação, e em uma análise preliminar, observou-se que os alunos relataram incômodos com o mau cheiro, o que demonstra que a presença do aterro interfere diretamente na qualidade de vida da população local. No entanto, um fato interessante foi que a maioria dos alunos desconhecia que o aterro havia tido suas atividades suspensas, o que indica uma lacuna na circulação de informações ambientais entre os moradores da região. Esse dado reforça a importância da educação ambiental como ferramenta para ampliar a percepção crítica dos alunos sobre o espaço em que vivem e sobre as políticas públicas que afetam seu cotidiano.

Além dessas observações, um aspecto que chamou atenção foi a dificuldade dos alunos em compreender a complexidade dos impactos a longo prazo dos aterros sanitários. Embora reconhecessem a importância desse espaço, muitos não demonstraram conhecimento sobre alternativas mais sustentáveis para o descarte de resíduos, como a reciclagem, a compostagem e o uso de tecnologias para redução de impactos ambientais. Essa limitação reforça a necessidade de um trabalho contínuo que vá além da discussão sobre os aterros, explorando soluções inovadoras alinhadas aos Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). Esses objetivos reforçam a importância da gestão sustentável dos resíduos sólidos e incentivam práticas que minimizem os impactos ambientais e promovam a economia circular.

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a construção e aplicação da sequência didática foi bem-sucedida ao proporcionar uma aprendizagem contextualizada e ao estimular a argumentação dos alunos, especialmente no que se refere à estruturação básica dos argumentos. No entanto, há pontos que podem ser aprimorados em futuras aplicações, como o incentivo ao uso de refutações, qualificadores e apoios mais embasados, além da ampliação da discussão sobre alternativas mais sustentáveis aos aterros sanitários.

Por fim, destaca-se que uma análise mais minuciosa dos dados coletados no Centro de Excelência Leandro Marciel será realizada como perspectiva futura desse trabalho, o que pode permitir o aprofundamento das reflexões sobre a argumentação dos alunos, a influência do contexto social na construção dos discursos e os impactos da abordagem CTSA no ensino de ciências. Esse estudo contribuirá para o aprimoramento de práticas pedagógicas voltadas à educação ambiental e ao desenvolvimento do pensamento crítico nas escolas, além de impactar em melhorias no material didático fruto dessa dissertação.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Ed.). **STS education: International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

ALMEIDA, M. T.; DE JESUS, D. S.; WARTHA, E. J.; Um episódio de aula na trilha de ciências da natureza: identificando práticas epistêmicas e a qualidade argumentativa na metodologia júri simulado. **Revista Ciências & Ideias, ISSN: 2176-1477**, p. e24152426-e24152426, 2024.

ALMEIDA, P. **Argumentação no ensino das ciências: concepções e práticas de professores de biologia e geologia do ensino secundário**. 2015. 703 pág. (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Portugal, 2015.

AMARAL, I. A. **Educação ambiental e ensino de ciências: uma história de controvérsias**. *Pro-Posições*, v. 12, n. 34, p. 1-21, mar. 2001.

ANASTASIOU, L. G.; CAMARGOS, A. L. P. Estratégias de ensinar. In: Anastasiou, L. G. C.; Alves, L. P. (orgs). **Processo de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. Joinville: Ed. Univille, 2004. p. 67-100.

ANJOS, M. M. O.; JUSTI, R. Favorecendo a discussão de alguns aspectos de natureza da ciência no ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. esp., p. 4-10, 2015.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensinando por investigação: problematizando as atividades de sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19-33.

AZEVEDO, M. L. S.; MEDEIROS, J. G. T.; SILVA, M. G. L. Estratégia de ensino POE para fomentar a habilidade cognitivo-linguística de argumentação no ensino de ciências naturais. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 12., 2019, Natal**. Anais - Natal: ABRAPEC, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R2114-1.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2025.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

BOZZO, M. V. **Identificação dos perfis das pesquisas em argumentação no ensino de Ciências no período de 1988 a 2008**. 2011. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde**. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas em ciências humanas e sociais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 maio 2016. Seção 1, p. 44.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental crítica: teoria e prática**. São Paulo: Cortez, 2017.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental e políticas públicas: fundamentos para a integração curricular**. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2017.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. ed. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2006.

COELHO, S.J.; L., SOARES, J.; MENDES, L. E. (2021). **A autodireção na aprendizagem de Ciências Naturais: Um estudo de caso no 9º ano de escolaridade**. **APEduC Revista, Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, 2(1), 12-30.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]**. Salvador: EDUFBA, 2018, 570 p.

CRUZ, A. A. C.; RIBEIRO, V. G. P.; LONGHINOTTI, E.; MAZETTO, S. E. A ciência forense no ensino de química por meio da experimentação investigativa e lúdica. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 167-172, maio 2016. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38\\_2/11-RSA-53-14.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/11-RSA-53-14.pdf). Acesso em: 11 abr. 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS, F. C. R.; ANTEDOMENICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_2/02-QS-6309.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/02-QS-6309.pdf). Acesso em: 28 mai. 2023.

DIAS, R. **Marketing Ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios**. 1. ed. 2. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FAIRHEAD, J. D. Impactos da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 181-198, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FERRAJOLI, L. **Direito e razão: teoria do garantismo penal**. Tradução de Maria de Fátima S. de Almeida. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

FERREIRA, R. L.; LIMA, G. M. O perito ambiental e a legislação brasileira. **Revista Jus Navigandi**, v. 5324, n. 28, 2018.

FERREIRA, S. L. *et al.* Escolares residentes em área impactada por aterro sanitário e seu conhecimento sobre poluição. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 38, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FERREIRA, W. M.; SILVA, A. C. T. As fotonovelas no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p. 25-31, 2011. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33\\_1/04-RSA3410.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/04-RSA3410.pdf). Acesso em: 11 abr. 2023.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução por J. E. Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1967.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 58. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.  
GAVA, Daniele C.; OLIVEIRA, Paulo R. Abordagem CTS na Educação Ambiental. In: Anais do 21º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Porto Alegre, 2024. Disponível em: ABQ. Acesso em: 05 jan. 2025.

GIANI, K.; **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010. 190 f. Dissertação (mestrado profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2010.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A.; A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p. 84–98, 2016. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38\\_1/14-CP-121-14.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_1/14-CP-121-14.pdf). Acesso em: 11 jun. 2023.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: [http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf). Acesso em: 11 mai. 2023.

HIKAWA, D. H.. As ações da Secretaria Municipal de São Paulo para o desenvolvimento da Alfabetização Científica no currículo do Ensino Fundamental de Ciências Naturais: V Congresso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias 2020. **Bio-grafía**, 2021.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento de cultura**. Tradução de João Paulo Monteiro. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, v. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br>. Acesso em: 19 nov. 2024.

LISBÔA, J. C. F.; QNEsc e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 37, p. 198–202, 2015. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_especial\\_2/16-EEQ-100-15.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_2/16-EEQ-100-15.pdf). Acesso em: 23 abr. 2023.

MARQUES, R. *et al.* Compostagem como ferramenta de aprendizagem para promover a Educação Ambiental no ensino de ciências. **Fórum Internacional de Resíduos Sólidos**, v. 8, 2017.

MOTA, S. Saúde ambiental. In: ROUQUAYROL, M. Z.; GURGEL, M. (Orgs.). **Epidemiologia e saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: MedBook, 2013. p. 383-399.

NUNES, J. M. V.; ALMOULOU, S. A. O modelo de Toulmin e a análise da prática da argumentação em Matemática Le modèle de Toulmin et l'analyse de la pratique de l'argumentation en mathématiques. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 15, n. 2, 2013.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N.T. R.; BARROS, K.R.; Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos. **Série de publicações temáticas do CREA-PR**, v. 3, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, D. F.; SOARES, E. C.; **Química Forense: uma abordagem teórica, lúdica e experimental para o ensino de química**. Dissertação (Ensino de Ciências Naturais) – Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação, Universidade de Mato Grosso, p. 218, 2020.

OLIVEIRA, H.; PACHECO, R.; **A importância da perícia ambiental na solução de crimes ambientais no Brasil**. 13º ENCITEC, Paraná, v. 13, 2017.

ONOFRE, Marcos. O uso de questionários como ferramenta para identificar conhecimentos prévios no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 41, n. 3, p. 245-260, 2019.

PEZARINI, A. R. MACIEL, M. D. As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 61-77, 2018.

RANGEL GUIMARÃES, R.; TERESINHA MASSONI, N. O USO DO MODELO PADRÃO DE ARGUMENTAÇÃO DE STEPHEN TOULMIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DA DISCIPLINA DE FÍSICA: ALGUNS RESULTADOS DE PESQUISA E REFLEXÕES A PARTIR DE DEBATES EM SALA DE AULA. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

RIBASKI, N. G. **Perícia e avaliação ambiental: um olhar pela legislação**. Curitiba: Editora Reflexão Acadêmica, 2021. 34 p.

ROSA, M. F.; SILVA, P. S.; GALVAN, F. B.; Ciência Forense no ensino de Química por meio da experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 00, n. 0, p. 1-9, 2014. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/RSA-40-13.pdf>. Acessado em: 22 mai. 2023.

SADLER, T. D. **Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research**. New York: Springer, 2004.

SAMPAIO, D. F. Crimes contra a fauna. In: TOCCHETTO, D. **Perícia ambiental criminal**. São Paulo: Millennium, 2010.

SANTOS W. L. P.; MORTIMER, E. F.; "Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências: Reflexões e Perspectivas." **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. (2001).

SANTOS, Aline R. dos; SILVA, José L. da. Educação Ambiental com Abordagem CTS/CTSA na Educação de Jovens e Adultos: um caminho para o exercício da cidadania. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 14, p. 1-15, 2020. Disponível em:

SANTOS, M. E. C. **Mediação de temas controversos para a promoção da educação ambiental no ensino de ciências**. 2024. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Matemática) –

Universidade Federal do Cariri, Instituto de Formação de Educadores, Brejo Santo, 2024.

SANTOS, W. L. P.; Educação CTS: A quem compete a formação de professores para o desenvolvimento de uma educação voltada para o desenvolvimento sustentável? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 6(3), 484-504. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.; **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. vol 2, nº2. 2002.

SAUVÉ, Lucie. **Educação ambiental: possibilidades e limites**. São Paulo: Cortez, 2005.

SAVARIS, P. K. *et al.*; Julgamento simulado como estratégia de ensino da ética médica. **Rev. Bioét.**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 150-157, Apr. 2013.

SILVA, M. F.; LIMA, R. S. Educação Ambiental e Movimento CTS: caminhos para a contextualização dos conteúdos na educação. **Revista Práxis**, v. 12, n. 23, p. 45-58, 2021. Disponível em: [Portal de Revistas do UniFOA](#). Acesso em: 05 jan. 2025.

SILVEIRA, T. A.; **Oficinas didáticas interdisciplinares: teoria, prática e reflexão**. 1. ed. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 96 p.

SIQUEIRA, G. C. *et al.* CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 48, p. 16-34, 2021.

SOARES, M. H. F. B.; **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2º Ed. Goiânia: kelps, 2015.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana eo ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

SOUZA, A. K. R.; **Uso da Química Forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, p. 80, 2016.

SOUZA, C. P. de; FERREIRA, A. L. **CTSA - Uma Proposta para o Ensino da Educação Ambiental**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2019. Disponível em: [Educapes](#). Acesso em: 05 jan. 2025.

SOUZA, E. M; ALMEIDA, A. A.; RESÍDUOS SÓLIDOS EM PORTO VELHO: UMA ANÁLISE DOS ASPECTOS LEGAIS NA TRANSIÇÃO DE LIXÕES PARA ATERROS SANITÁRIOS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 6, p. 801-818, 2024.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. Trad. Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2 Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TOULMIN, S. E. **The uses of argument**. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. Tradução. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

VIESBA, E.; DIAS, N.; ROSALEN, M. CTSA e Educação Ambiental: uma perspectiva integradora em oficinas pedagógicas. **Humanidades & Tecnologia (FINOM)**, v. 33, p. 69-82, 2022. Disponível em:

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 1, p. 35–62, 2002.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - SEQUÊNCIA DIDÁTICA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
 PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS



#### SEQUÊNCIA DIDÁTICA

##### 1 - IDENTIFICAÇÃO:

Título:

O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?

Escola:

Série: **2º ano do ensino médio**

Tempo de execução: **5 horas/aulas**

Momentos: **3 momentos pedagógicos / 6 atividades**

Autora: **Edilane dos Santos**

Orientador: **Dr. Marcelo Leite dos Santos**

##### 2 – REFERENCIAL

A abordagem dos Três Momentos Pedagógicos foi proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), durante o processo de formação de professores na região de Guiné-Bissau. Essa proposta vem de encontro com a sequência didática que está disposta mais à frente, que vem com um intuito facilitador para o crescimento do conhecimento do aluno. Diante disso, Delizoicov e Angotti (1990) indicam uma abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, que são divididas em três etapas, que são: a problematização Inicial apresentam-se questões e/ou situações para gerar discussão com os alunos, pretendendo relacionar o estudo de um conteúdo com situações reais que eles conhecem e presenciam no dia a dia. Já na Organização do Conhecimento os autores explicam que nesse segundo momento os conhecimentos são necessários para a compreensão dos temas e da

problematização inicial. Por fim, a aplicação do Conhecimento será abordada sistematicamente o conhecimento que vem sendo adquirido pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que indicaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (Delizoicov e Angotti, 1990, p. 31).

### **3 - PROCEDIMENTOS DE ENSINO**

Metodologia: A sequência didática será desenvolvida por meio da interação professora-aluno e aluno-aluno. Será adotado uma postura reflexiva, discursiva e questionadora acerca dos conceitos e conteúdos abordados, diante de diversos recursos didáticos. A organização do material será feita da seguinte forma:

#### **1º MOMENTO PEDAGÓGICO (1 hora/aula)**

**1ª e 2ª ATIVIDADE:** Apresentação geral da sequência didática, identificação dos conhecimentos prévios através de um questionário. Aplicação de uma notícia sobre o fechamento temporário do aterro sanitário e discussão referente ao texto. Diante disso, a discussão da notícia sobre o fechamento temporário do aterro sanitário coloca os alunos em contato com uma questão social e ambiental local. Aqui, os alunos refletem sobre a interação entre o funcionamento de um aterro sanitário (tecnologia) e seus impactos no meio ambiente e na sociedade.

- ✓ Levantamento de ideias prévias dos alunos que participaram da sequência.

Notícia retirada da íntegra sobre o aterro sanitário, do portal da g1 (<https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/03/27/tjse-interdita-aterro-sanitario-que-recebe-residuos-solidos-produzidos-em-aracaju.ghtml>)

- ✓ .

#### **2º MOMENTO PEDAGÓGICO (2 horas/aulas)**

**3ª e 4ª ATIVIDADE:** Nestas atividades serão trabalhados os conteúdos de química, física e biologia, além disso, trabalhar as propriedades que estão presentes no solo, na água e no ar, os conteúdos foram selecionados de forma estratégica, visando integrar o ensino de ciências com uma abordagem CTSA. O objetivo foi proporcionar aos alunos uma compreensão ampla e crítica dos problemas ambientais e sociais relacionados aos aterros sanitários, com base em diferentes áreas do conhecimento científico. Diante disso, será feita uma interpretação dos

aterros sanitários e logo após ocorrerá uma articulação com os conteúdos com mediação do professor. Os conteúdos que serão trabalhados durante toda sequência didática são:

- ✓ Água nos aterros sanitários, propriedades da água e pH.
- ✓ Solo nos aterros sanitários, composição e poluentes.
- ✓ Ar nos aterros sanitários e composição.

Ao trabalhar com conteúdos de química, física, biologia e geografia, proporciona aos alunos uma compreensão científica do funcionamento de aterros sanitários, dos impactos ambientais e das implicações sociais desse processo.

### 3º MOMENTO PEDAGÓGICO (2 horas/aulas)

**5ª e 6ª ATIVIDADE:** Explicação de como funciona um júri simulado, aplicação do júri e por fim os participantes responderam um questionário final.

- ✓ Elaborou-se um caso, para ser investigado e solucionado durante o júri simulado. Nesse momento será realizado a coleta de dados a partir da gravação de voz.
- ✓ Questionário final.

No júri simulado, os alunos são levados a debater as questões sociais, ambientais e tecnológicas em torno do caso fictício, considerando tanto os aspectos técnico, quanto as implicações sociais e ambientais de suas ações. A prática do júri também oferece uma oportunidade de conectar os conhecimentos adquiridos em sala de aula com situações do mundo real.

Recursos: Quadro, pincel, apagador, data show, notebook, slides, notícia.

### 3- REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. (2002). **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. (1990). **Física**. São Paulo: Cortez.

G1: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/03/27/tjse-interdita-aterro-sanitario-que-recebe-residuos-solidos-produzidos-em-aracaju.ghtml>

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.

ATKINS, P.W.; JONES, L.; **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

- BOSCOV, M. E.; **Geotecnia Ambiental**. São Paulo, 2008. Oficina de Textos.
- GOMES, A.S. Qualidade do solo: conceito, importância e indicadores da qualidade. **Revistar Cultivar**, [s. l.], 10 nov. 2015.
- BÖRJESSON, G.; SUNDH, I.; SVENSSON, B. (2004). **Microbial oxidation of CH<sub>4</sub> at different temperatures in landfill cover soils**. **FEMS Microbiological Ecology**, v. 48, n. 3, p. 305-312
- SCHEUTZ, C.; PEDICONE, A.; PEDERSEN, G.; KJELDEN, P. (2011). **Evaluation of respiration in compost landfill biocovers intended for methane oxidation**. **Waste Management**, v. 31, n. 5, p. 895-902.
- LOREIRO, S.M.; ROVERE, E.L.L.; MAHLER, C.F. (2013). **Analysis of potential for reducing emissions of greenhouse gases in municipal solid waste in Brazil, in the state and city of Rio de Janeiro**. **Waste Management**, v. 33, n. 5, p. 1302-1312.
- BOGNER, J.; PIPATTI, R.; HASHIMOTO, S.; DIAZ, C.; MARECKOVA, K.; DIAZ, L.; KJELDEN, P.; MONNI, S.; FAALJ, A.; GAO, Q.; ZHANG, T.; AHMED, M.A.; SUTAMIHARDJA, R.T.; GREGORY, R. (2008). **Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation)**. **Waste Management & Research**, v. 26, n. 1, p. 11-32.
- 4-DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (em anexo)**

### Roteiro da sequência didática

#### 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

**Descrição:** Aplicação de questionário inicial, neste questionário inicial busca-se informações acerca de em qual ocasião eles viram essa temática (aterros sanitários), se durante as aulas já tiveram contato com essa temática e se o tema é pertinente. O intuito do questionário é conhecer os entendimentos iniciais que os participantes, e ao final da aplicação realizar a comparação com os dados obtidos. Já a segunda atividade, será explicação sobre os aterros sanitários.

**Primeira e segunda atividade:** Aplicação de questionário inicial para levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes sobre o conteúdo e a temática a serem abordados. Logo após, ocorrerá a explicação sobre o problema social (aterros sanitários), benefícios

e possíveis problemas. Para essas aulas, será utilizado uma notícia de forma introdutória para prosseguir os conteúdos.

Questionário inicial: (Manual) (10 minutos)

1. Já ouviu falar sobre os aterros sanitários? Se sim, sabe como eles funcionam?
2. Já ouviu falar sobre a perícia ambiental? Fale um pouco sobre isso.
3. Durante as aulas o tema poluição ambiental já foi trabalhado de alguma forma?  
Explique
4. Durante as aulas vocês já realizaram alguma análise química e de que forma foi trabalhado? Explique
5. Você acha que os aterros sanitários e perícia ambiental tem relação com química, física e biologia? Se sim qual?
6. Os problemas presentes no meio ambiente interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique?

## Notícia

g1

SERGIPE 

### TJSE interdita aterro sanitário que recebe resíduos sólidos produzidos em Aracaju

A unidade estava funcionando desde o ano passado sob liminar, após a Adema apontar irregularidades na operação.

Por g1 SE

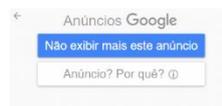
27/03/2023 17h11 - Atualizado há 8 meses





Coleta de lixo — Foto: PMA/ Arquivo

O presidente do Tribunal de Justiça do Estado de Sergipe, desembargador Ricardo Múcio, suspendeu a liminar que permitia o funcionamento do aterro sanitário instalado no



município de Rosário do Catete, e que recebe os resíduos sólidos produzidos em **Aracaju** e em outros municípios de Sergipe. A decisão foi tomada na última quinta-feira (23), mas só foi divulgada nesta segunda-feira (27), quando o aterro foi interditado, segundo a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema).

Desde maio de 2022, o aterro estava funcionando sob liminar, depois que um parecer técnico da Adema apontou problemas que geram graves danos ao meio ambiente e à saúde da população.

O Relatório de Análise Ambiental da Adema aponta o descumprimento de condicionantes da licença que havia sido concedida, entre elas: a recepção de resíduos de construção civil; recebimento de resíduos sólidos por meio de empresas de transporte sem o devido licenciamento, e ainda a poluição do lençol freático.

### O que diz a empresa que administra o aterro

A empresa que administra o aterro informou que vem tentando a renovação da Licença de Operação (LO) desde dezembro de 2020, sempre à disposição do órgão ambiental para as avaliações necessárias à emissão das certificações e licenças. Informou ainda que adota os mais rigorosos padrões de controle com a preservação do meio ambiente e destinação correta dos resíduos.

### O que diz a prefeitura de Aracaju

A prefeitura de Aracaju informou que ainda não recebeu da Adema, orientações quanto à destinação adequada das 650 toneladas de resíduos recolhidos, diariamente, na capital, de rejeitos provenientes da limpeza urbana. Disse também que está tomando as providências cabíveis para uma solução rápida do problema e que solicitará à empresa esclarecimento detalhado da situação.

A prefeitura informou ainda que ao longo desta segunda-feira (27) continua trabalhando para assegurar a devida prestação da atividade, em todos os 48 bairros da capital, com a utilização de uma frota reserva e adoção de um sistema de revezamento de coletores.

## **TJSE interdita aterro sanitário que recebe resíduos sólidos produzidos em Aracaju**

A unidade estava funcionando desde o ano passado sob liminar, após a Adema apontar irregularidades na operação. O presidente do Tribunal de Justiça do Estado de Sergipe, desembargador Ricardo Múcio, suspendeu a liminar que permitia o funcionamento do aterro sanitário instalado no município de Rosário do Catete, e que recebe os resíduos sólidos produzidos em Aracaju e em outros municípios de Sergipe. A decisão foi tomada

na última quinta-feira (23), mas só foi divulgada nesta segunda-feira (27), quando o aterro foi interditado, segundo a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema).

Desde maio de 2022, o aterro estava funcionando sob liminar, depois que um parecer técnico da Adema apontou problemas que geram graves danos ao meio ambiente e à saúde da população.

O Relatório de Análise Ambiental da Adema aponta o descumprimento de condicionantes da licença que havia sido concedida, entre elas: a recepção de resíduos de construção civil; recebimento de resíduos sólidos por meio de empresas de transporte sem o devido licenciamento, e ainda a poluição do lençol freático.

### **O que diz a empresa que administra o aterro**

A empresa que administra o aterro informou que vem tentando a renovação da Licença de Operação (LO) desde dezembro de 2020, sempre à disposição do órgão ambiental para as avaliações necessárias à emissão das certificações e licenças. Informou ainda que adota os mais rigorosos padrões de controle com a preservação do meio ambiente e destinação correta dos resíduos.

### **O que diz a prefeitura de Aracaju**

A prefeitura de Aracaju informou que ainda não recebeu da Adema, orientações quanto à destinação adequada das 650 toneladas de resíduos recolhidos, diariamente, na capital, de rejeitos provenientes da limpeza urbana. Disse também que está tomando as providências cabíveis para uma solução rápida do problema e que solicitará à empresa esclarecimento detalhado da situação.

A prefeitura informou ainda que ao longo desta segunda-feira (27) continua trabalhando para assegurar a devida prestação da atividade, em todos os 48 bairros da capital, com a utilização de uma frota reserva e adoção de um sistema de revezamento de coletores.

Notícia retirada da íntegra: <https://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2023/03/27/tjse-interdita-aterro-sanitario-que-recebe-residuos-solidos-produzidos-em-aracaju.ghtml>

**Descrição:** Logo após a leitura da notícia, será feito um debate para problematizar a temática, além do mais tentar trazer o tema para a realidade dos participantes. Vale ressaltar que esse momento não haverá nenhuma coleta de dados. Na sequência será feita a apresentação dos conteúdos que versa sobre aterro sanitário, nessa aula será utilizado slides.

### **O que são aterros sanitários?**

Um aterro sanitário é um local que é destinado para depositar resíduos sólidos gerados pela atividade da sociedade, o mesmo consiste em camadas alternadas de lixo e terra que evita mau cheiro e a propagação de animais. Um aterro segue princípios estabelecidos pela engenharia que confina resíduos sólidos à menor área possível e tenta reduzi-los ao menor tamanho possível, logo após cobre-os com uma camada de terra quando o local estar concluído, caso precise os intervalos serão menores. O local deve ser impermeabilizado e possuir acesso restrito, ter a quantidade de lixo controlada durante toda entrada e conhecer que tipos de resíduos estão sendo depositados. Na maioria das vezes, os aterros sanitários são construídos em locais afastados das cidades por conta do mau cheiro e da possibilidade de contaminação do solo e dos lençõs freáticos. Essa contaminação pode ocorrer por infiltração do chorume ou percolato, líquido contendo componentes tóxicos que vai do lixo para o solo e lençõs.

Vale salientar que existem normas para regularizar a implantação dos aterros, e uma dessas regras é a implantação de mantas impermeabilizantes que evitem o contato do chorume com o solo. É necessário também que aconteça a retirada desses líquidos, por sistemas de drenagem eficientes, com posterior tratamento dos efluentes sem que agrida o meio ambiente. Alguns gases são liberados e podem ser aproveitados como combustíveis, o que pode trazer benefícios financeiros, existem também outras maneiras que são viáveis, exemplo: são a reciclagem, a compostagem, a reutilização e a redução do consumo. Na reciclagem, os materiais que podem ser reciclados não vão para o aterro. Mas para que o lixo não vá para o aterro, é necessário que ocorra a coleta seletiva do lixo, ou seja, a separação dos diferentes componentes que são utilizados.

Alguns benefícios de realizar a reciclagem, é que os materiais são transformados em matéria-prima para a produção de um novo produto, reduzindo o consumo de fontes naturais, um outro exemplo é a reciclagem de latinhas de alumínio. Outra forma de “reciclar” para evitar o desperdício de alimentos, algumas pessoas criam galinhas a fim de aproveitar os restos de alimentos humanos jogando para elas. Já a compostagem é um conjunto de técnicas. Além disso, a comunidade pode realizar a compostagem para controlar o processo biológico dos micro-organismos ao transformarem a matéria orgânica em um material chamado composto, semelhante ao solo que pode ser utilizado como adubo por ser rico em nutrientes minerais e húmus. Outra alternativa interessante é reduzir a quantidade de lixo produzido é o consumo consciente, ou seja, comprar aquilo que irá realmente utilizar, sem exageros para que não ocorram desperdícios.

Existem quatro tipos de lixos: seco, úmido, perigoso e rejeito. O lixo seco é composto por materiais potencialmente recicláveis, como papel, vidro, metal e plástico. Para que a matéria prima seja aproveitada, no entanto, ele não deve estar misturado ao lixo úmido, que são os resíduos orgânicos descartados, casos das sobras de alimentos. Os resíduos perigosos também devem ser descartados de forma adequada, pois contém características que o tornam perigoso ao meio ambiente, como materiais inflamáveis, corrosivos e tóxicos, como por exemplo os remédios e as pilhas. E existe o rejeito, que é o resíduo que não tem nenhuma aplicação que seja técnica e economicamente viável. Pode até ser algo reciclável, mas seu aproveitamento é inviável.

## **2º MOMENTO PEDAGÓGICO**

**Descrição:** Nestas aulas serão trabalhados conteúdo que relacionará as disciplinas de química, física, biologia e geografia relacionados com os aterros sanitário.

**Terceira e quarta atividade:** O que os aterros tem a ver com a Química, Física e a Biologia?

Para responder essa pergunta será utilizado as propriedades físicas, químicas e biológicas que estão presentes no solo, na água e no ar.

### **Água:**

Os aterros sanitários são construídos em grandes extensões de terra, longe dos centros urbanos, os aterros são espaços destinados ao despejo do lixo, que passam por um tratamento e são cobertos com camadas de areia para evitar odores e doenças transmissíveis. Tendo vários cuidados, os aterros sanitários podem ocasionarem muito problemas ambientais, tais como: podem contaminar rios, mananciais e aquíferos, para que esses danos sejam evitados é necessário tomar todos os devidos cuidados. Estrutura de um aterro sanitário na figura 1.

Estudos revelam que a vida em nosso planeta começou a partir da água, além disso, três quartos da superfície da terra estão cobertos por água. A água é um dos componentes mais importantes para a vida dos seres vivos e é a substância que compõe 70% do corpo humano. Na água ocorre as interações moleculares e as reações do metabolismo celular, ou seja, as reações químicas da célula. A água é composta de um átomo de oxigênio (O) e dois átomos de hidrogênio (H). Cada átomo de hidrogênio liga-se por ligação covalente ao átomo de oxigênio, ocorrendo o compartilhando de um par de elétrons. O oxigênio

apresenta dois pares de elétrons não compartilhados, ou seja, dois pares de elétrons não ligantes. Assim, há quatro pares de elétrons em torno do átomo de oxigênio, dois deles envolvidos nas ligações covalentes com o hidrogênio e dois pares não-compartilhados no outro lado do átomo de oxigênio.

Nas moléculas de água, os átomos de oxigênio possuem quatro pares de elétrons distribuídos uniformemente ao redor de seu núcleo que, de acordo com a teoria da repulsão dos pares de elétrons, formam ângulos de  $109^\circ$ . Os dois pares de elétrons do oxigênio que não participam das ligações químicas ficam mais próximos do núcleo, repelindo os dois pares que estão ligados aos átomos de hidrogênio; com isso, há uma retração no ângulo entre as ligações **H – O – H**, que passa a ser de  $104^\circ$ , com isso ocorre a formação da ligação de hidrogênio entre suas moléculas.

A água para o consumo precisa ter algumas particularidades, sendo assim a qualidade da água precisa seguir diversos parâmetros, para ser considerada própria para o consumo humano. Além do mais, trazem as suas principais características físicas, químicas e biológicas. Os parâmetros físicos consistem em: cor, turbidez, sabor, odor, temperatura. Já os parâmetros químicos trazem o/a: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, micropoluentes orgânicos e inorgânicos. E os Parâmetros biológicos constam os/as: organismos indicadores, algas, bactérias.

### **pH da água**

O pH é uma escala que foi desenvolvida pelo dinamarquês Soren P. L. Sorensen, no ano de 1909. Ela serve para determinar os níveis de acidez de uma determinada solução. É uma escala logarítmica e é inversamente proporcional à quantidade de íons  $H^+$  em solução. A escala de pH que avalia a acidez ou basicidade de soluções apresenta valores que vão do 0 até 14. Desta forma, uma solução ácida apresenta valores de pH de 0 a 6,9. Uma solução neutra tem o valor de pH igual a 7 e as soluções básicas apresentam valores de pH de 7,1 até 14. O pH determina se a água é ácida ou alcalina. É mais um parâmetro que deve ser utilizado para melhorar os processos de tratamento, esse fator ajuda no controle da distribuição da água, a faixa recomendada de pH na água distribuída é de 6,0 a 9,5.

Figura 7: Estrutura do aterro sanitário



Fonte 1: [todamateria.com.br](http://todamateria.com.br)

### Solo:

O solo é primordial para o cuidado da vida na Terra, os procedimentos que acontecem nesse sistema, afetam de maneira diversificada a natureza dos ecossistemas determinando a sua qualidade. Dessa maneira, quando falamos do solo que é mal manejado e recebe os resíduos indesejáveis, em curto espaço de tempo, poderá ajudar na degradação do ecossistema. Os aterros sanitários vêm ganhando muito destaque nos últimos anos, por conta dos grandes impactos ambientais de forma negativa que são causadas pelo descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos. A preocupação com esses impactos, inclusive os gerados por esse tipo de construção, tem incentivado o aumento desses mecanismos e procedimentos que auxiliem no conhecimento (GOMES et al., 2015).

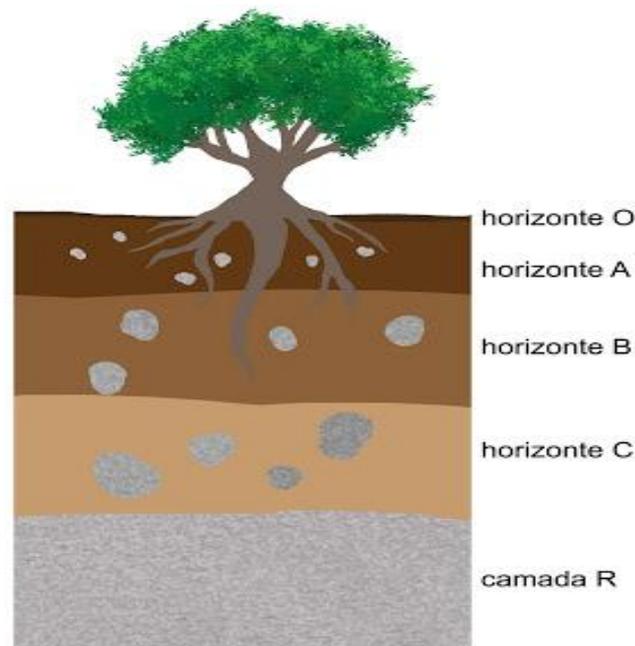
Um dos objetivos dos aterros sanitários é vistoriar a migração de poluentes para o meio ambiente por meio da contenção de resíduos, com a finalidade de evitar a poluição dos solos águas de superfície e subterrâneas e do ar (BOSCOV, 2008). Outros contaminantes provindos dos aterros sanitários são o lixiviado e a presença de metais que sem o devido manejo, podem colocar em risco a qualidade natural do solo e dos recursos hídricos. O solo pode ser determinado por uma sequência de horizontes que nele é observado. Já o horizonte pode ser definido como uma seção de constituição orgânica ou mineral, aproximadamente paralela à superfície do terreno e que possui propriedades geradas pelos processos de formação dos solos, destaca-se das demais seções.

Existe oito horizontes e camadas principais, constituído por letras que são maiúsculas O, H, A, E, B, C, F, e R, como mostra a figura 2. Desses, citados anteriormente três são por definição sempre serão horizontes e são nomeados por A, E, B e as nomeações O, H, C, F, em função da evolução do solo, que se identificam horizontes ou camadas, já o R identifica-se exclusivamente como camada. Os horizontes ou as camadas tem denominações e símbolos comuns com significado genético. As principais camadas são: O e H – sendo que a camada ou horizonte “O” são solos com boa drenagem, e “H” em solos mal drenados, com condições de anaerobiose, ou seja, são ambientes com ausência de gás oxigênio. Além disso, podem ser divididos com subscritos “o” e “d”, onde “o” - material orgânico pouco decomposto com predomínio detritos (folhas, raízes, etc.) e “d” material orgânico com estágio adiantado de decomposição.

O horizonte A ou AB - Reservado para minerais superficiais, caracterizados pelo elevado teor de matéria orgânica que os horizontes subjacentes, geralmente apresentam menores valores de densidade do solo e menor teor de argila, com maior desenvolvimento da estrutura granular, estrutura que favorece a circulação de ar, fluxo de água e fixação dos vegetais ao solo. Já o horizonte E – é o de alteração de materiais (matéria orgânica, argila e entre outros) em função das alterações pode apresentar cores claras ou textura arenosa. O B - Horizonte mineral subsuperficial é considerado como base da classificação dos solos, uma vez que neste há menor influência da ação modificadora do homem e dos agentes erosivos, podendo ser subdividido em BA, B e BC.

Logo o C - Horizonte mineral, adjacente à rocha matriz ou representando o próprio material de origem do solo (sedimentos), que possui domínio de características herdadas sobre as genéticas, no horizonte C pode apresentar: minerais primários facilmente intemperáveis, material da rocha inconsolidada com propriedades da rocha matriz e textura semelhante ao material de origem. F – Horizonte ou camada formada por consolidação de minerais ricos em ferro, podendo apresentar-se de forma contínua ou praticamente contínua. R - Este símbolo é usado para designar a camada mineral consolidada e coesa que representa o substrato rochoso.

Figura 8: Esquema de horizontes do solo



Fonte 2: [geografiacriticanaveia.wordpress.com](http://geografiacriticanaveia.wordpress.com)

### pH do solo

Os solos apresentam amplitude de valor de pH em água entre 3,0 e 9,0, embora os valores mais comumente observados ocorram numa faixa intermediária (4,5–7,5). A maioria dos solos são ácidos, a acidez do solo não é composta somente pelos  $H^+$  presentes na fase líquida do solo, pois parte deles está adsorvido às cargas elétricas dos coloides da fase sólida. Assim, a acidez dos solos é dividida em dois tipos: acidez ativa (na solução do solo) e acidez potencial (hidrogênio e alumínio adsorvido na fase sólida do solo). A distribuição quantitativa dos íons  $H^+$  nessas duas formas segue o princípio dos elementos nutrientes, ou seja, há uma pequena quantidade de  $H^+$  na solução e, quando estes são consumidos, a fase sólida os repõe, manifestando o poder tampão do solo. Na Ciência do Solo, os principais cátions presentes no solo são agrupados em cátions básicos ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  e  $Na^+$ ) e cátions ácidos ( $H^+$  e  $Al^{3+}$ ). Como pode-se suspeitar, um solo com alta concentração de cátions ácidos terá um pH ácido. Por outro lado, um solo rico em cátions básicos terá um pH mais elevado.

### Ar:

Os aterros sanitários são hoje em dia, a forma de depósito de resíduos sólidos mais utilizada em diversos países e o Brasil não está de fora. Um aterro sanitário deve abranger estruturas de drenagem e de tratamento de gases e lixiviado, drenagem superficial de

águas pluviais e camada de cobertura diária, intermediária e final dos resíduos. Quando esses tipos de recursos são utilizados, os resíduos são aterrados e as frações orgânicas se decompõem por meio de reações microbianas e químicas, além das alterações físicas, tendo como resultado final o biogás. O biogás é composto de metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e diversos compostos orgânicos voláteis que podem ser tóxicos. A emissão de biogás em aterro sanitário depende de diversos fatores, como as características climáticas locais, a eficiência do sistema de captação de gases e da camada de cobertura e a composição gravimétrica dos resíduos aterrados (BÖRJESSON; SUNDH; SVENSSON, 2004; STERN et al., 2007; SCHEUTZ et al., 2011; LOREIRO; ROVERE; MAHLER, 2013).

As camadas de cobertura têm como papel conter a passagem dos gases formados para a atmosfera, elas podem ser constituídas por um solo de baixa permeabilidade. Porém, mesmo com a aplicação dessas estruturas, a emissão de gases é observada em diversos aterros. Além disso, devido às características da disposição de resíduos aplicada no Brasil, os aterros sanitários têm grandes dimensões e utilizam camadas de cobertura intermediária por longos períodos, chegando a dois ou três anos. Para melhorar os odores transmitidos pelos os aterros sanitários, são plantados mudas de eucaliptos clonados entorno do aterro sanitário, as árvores funcionarão como barreira verde (odorizante) para mitigar os impactos de eventual produção de gás metano que são eliminados durante o processamento do lixo. Os eucaliptos diminuem sensivelmente o odor do gás produzido no aterro, por meio de uma barreira verde como mostra a figura 3.

De acordo com Bogner et al. (2008), o lançamento do  $\text{CH}_4$  no setor dos resíduos equivale a 18% das emissões antropogênicas de  $\text{CH}_4$  em todo o mundo. A suposição é que sejam emitidas de 35 a 69 toneladas de  $\text{CH}_4$  para a atmosfera por meio dos aterros sanitários. Existe uma determinação das taxas de emissão em diferentes aterros sanitários do mundo, tais como: estudos de dispersão, avaliação dos impactos ambientais; e avaliação das medidas mitigadoras propostas para minimizar os impactos ao meio ambiente.

*Figura 9: Aterro sanitário de Rosário do Catete*



*Fonte 3: Agência Sergipe*

### **Compressibilidade, Expansibilidade e Elasticidade**

O ar pode sofrer compressão ou expansão e depois retornar ao estado em que estava. Quando é comprimido ele diminui o seu volume, ou seja, ocorre uma compressibilidade. O ar também tem uma elasticidade que é a propriedade onde ele tem de voltar ao seu volume inicial, quando é comprimido. Na expansibilidade o ar tem de aumentar de volume, ou seja, ocupa todo o lugar que está disponível.

### **3º MOMENTO PEDAGÓGICO**

**Descrição:** Neste momento ocorrerá a explicação de como funciona um júri simulado, aplicação do júri no qual os alunos irão executar e a coleta de dados.

**Quinta e Sexta atividade:** Foi elaborado um caso fictício, com um problema sociocientíficos no qual ocorreu no estado de Sergipe, para ser investigado e solucionado durante o simulado. Nesse momento será realizado a coleta de dados a partir da gravação de voz ou filmagem de todo o júri. Além disso, o júri será coordenado pela professora.

#### **Papeis de cada participante:**

**Professora:** Organiza todo o júri simulado.

**Juiz:** Dirige e coordena o andamento do júri.

**Advogada de acusação:** Formula as acusações contra o réu ou ré.

**Advogada de defesa:** Defende o réu ou ré e responde às acusações formuladas pelo advogado de acusação.

**Promotor:** Desempenha um papel fundamental como defensor dos interesses da sociedade.

**Testemunhas:** Falam a favor ou contra o réu ou ré, de acordo com o que tiver sido combinado, pondo em evidência as contradições e enfatizando os argumentos fundamentais.

**Corpo de Jurados:** Ouve todo o processo e a seguir vota: Culpado ou inocente, definindo a pena. A quantidade do corpo de jurados deve ser constituída por número ímpar (3, 5 ou 7).

**Público:** Dividido em dois grupos da defesa e da acusação, ajudam seus advogados a preparar os argumentos para acusação ou defesa. Durante o júri, acompanham em silêncio.

### **Caso para ser solucionado?**

Uma família de um estado vizinho, vieram passar as férias em Sergipe. Certo dia foram fazer um passeio turístico sobre o Rio do Sal em Sergipe, logo admiraram-se com o lugar encantador e com a quantidade de peixes que haviam no rio, e marcaram de voltarem outro dia. Uma semana depois, a mesma família voltou ao rio para um novo passeio, ao chegarem no ambiente se deparam com uma imensidão de peixes flutuando sobre o rio, tomaram um grande susto, pois nunca haviam visto uma situação como esta. No mesmo instante, chegaram pescadores e ligaram para o órgão responsável, a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), ao chegar no local relataram que "Não é a primeira vez que isso aconteceu". Após o órgão chegar no local, solicitou-se a presença da perícia ambiental para fazer as investigações, também foi coletado várias amostras de água, de peixes, um frasco, umas roupas para realizar as investigações. Apesar da família está no local, eles alegam ser inocentes, mais e aí para vocês eles são inocentes? Ou foram eles que causaram esse estrago?

### **ROTEIRO DO JÚRI (Retirado da integra)**

Professora – Boa tarde/dia. É com grande honra que recebemos os senhores e senhoras como convidados para a culminância do nosso Júri Simulado. Trata-se de um caso fictício, baseado em fatos reais.

Peço a todos que se levantem em respeito a Vossa Excelência, o(a) senhor(a) juiz(a) \_\_\_\_\_

Juiz - Declaro abertos os trabalhos da sessão da nossa reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio Estadual Murilo Braga, no ano de 2024. Peço a todos que deliguem os celulares e mantenham a ordem e o silêncio durante o todo o julgamento. Senhores jurados, em nome da lei, concito-vos a examinar com imparcialidade esta causa e a proferir a vossa decisão de acordo com vossa consciência e os ditames da justiça. Em algum momento, os senhores poderão levantar a mão e solicitar a Professora o papel para fazerem perguntas aos integrantes desse júri. Peço que especifiquem a quem está direcionada a pergunta.

Juiz – Peço aos peritos que leiam o histórico do caso fictício que será trabalhado nessa sessão. Os senhores têm 3min a partir de agora.

Professora – marcará o tempo e avisar o término ao juiz.

Perícia - deverá relatar o caso fictício e apresentar as provas em 3min

Juiz – Sr. Promotor de justiça, profira a denúncia. Os senhores têm 2min a partir de agora.

Juiz – Chamaremos a primeira testemunha de defesa.

Professora - tragam a primeira testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Defesa (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Pergunta da Acusação (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Juiz – Chamaremos a primeira testemunha de acusação.

Professora - tragam a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Acusação (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Pergunta da Defesa (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Juiz – Chamaremos a segunda testemunha de defesa.

Professora - tragam a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Defesa (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Pergunta da Acusação (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Juiz – Chamaremos a segunda testemunha de acusação.

Professora - traga a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Acusação (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Pergunta da Defesa (1min)

Resposta da Testemunha (2min)

Juiz – Professora, traga o RÉU

Juiz – \_\_\_\_\_ (nome do réu) o senhor deverá se pronunciar em nome de sua defesa. O senhor terá 2min a partir de agora.

Réu – deverá falar em sua própria defesa. (2min)

Juiz – Senhores jurados, a partir de agora, poderão escrever suas perguntas. Levantem a mão e solicitem o papel a Professora.

Juiz – Com a palavra o(a) Promotor(a) de Justiça. Vossa Excelência irá fazer questionamentos para a Defesa.

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Dr(a). Advogado(a) de Defesa

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Promotor(a) de Justiça

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Advogado(a) de Defesa

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Considerações Finais Juiz – A Promotoria terá que fazer as considerações finais

Juiz – A Defensoria terá que fazer as considerações finais

### **Votação do Júri**

Os sete jurados serão selecionados pela professora, durante a seção, e serão anunciados ao juiz nesse momento de votação.

Juiz – Convoco os senhores e senhoras jurados para realizarem a votação em sala separada. Favor acompanharem-me. Nesse momento, os sete jurados receberão uma ficha para votação e farão a deliberação em local externo à sala de julgamentos. Ao retornar, o juiz deverá utilizar a folha de Controle do juiz para falar o resultado do tribunal do júri, bem como a sentença, caso o réu seja considerado CULPADO. Caso seja considerado INOCENTE, o juiz se pronunciará:

Juiz – Declaro encerrados os trabalhos da \_\_\_\_\_ sessão da \_\_\_\_\_ reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio Estadual Murilo Braga, no ano de 2024.

Agradeço a participação de todos.

**Sexta atividade:** Questões pós júri simulado.

## Questionário Avaliativo final

- 5) Como foi a experiência em participar do júri?
- 6) Quais aspectos você mais gostou e menos gostou durante o júri simulado?
- 7) Quais os ensinamentos que levaram para o dia a dia de vocês?
- 8) Os possíveis problemas presentes nos aterros sanitários interferem na nossa vida?  
Se sim, de que maneira? E qual a importância do mesmo?

## APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DO JÚRI SIMULADO

**Professora:** Boa dia. É com grande honra que recebemos os senhores e senhoras como convidados para a culminância do nosso Júri Simulado. Trata-se de um caso fictício, baseado em fatos reais. Peço a todos que se levantem em respeito a Vossa Excelência, o senhor juiz.

**Juiz:** Declaro abertos os trabalhos da sessão da nossa reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio Estadual Murilo Braga, no ano de 2024. Peço a todos que deliguem os celulares e mantenham a ordem e o silêncio durante o todo o julgamento. Senhores jurados, em nome da lei, concito-vos a examinar com imparcialidade esta causa e a proferir a vossa decisão de acordo com vossa consciência e os ditames da justiça. Em algum momento, os senhores poderão levantar a mão e solicitar a Professora o papel para fazerem perguntas aos integrantes desse júri. Peço que especifiquem a quem está direcionada a pergunta.

**Professora:** Podem sentar.

**Professora:** O caso para ser solucionado é, Uma família do estado da Bahia, vieram passar as férias em Sergipe. Certo dia foram fazer um passeio turístico sobe o Rio do Sal em Sergipe, logo admiraram-se com o lugar encantador e com a quantidade de peixes que haviam no rio, e marcaram de voltarem outro dia. Uma semana depois, a mesma família voltou ao rio para um novo passeio, ao chegarem no ambiente se deparam com uma imensidão de peixes flutuando sabe o rio, tomaram um grande susto, pois nunca haviam visto uma situação como esta. No mesmo instante, chegaram pescadores e ligaram para o órgão responsável, a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), ao chegar no local relataram que "Não é a primeira vez que isso aconteceu". Após o órgão chegar no local, solicitou-se a presença da perícia ambiental para fazer as investigações, também foi coletado várias amostras de água, de peixes, um frasco, umas roupas para realizar as investigações. Apesar da família está o local, eles alegam serem inocentes, mais e aí pra vocês eles são inocentes? Ou foram eles que causaram esse estrago?

**Perícia:** Bom, ao chegar lá, encontramos algumas evidências do convívio. Aqui temos as fotos de como estava quando chegamos ao local (mostraram as fotos). E temos o teste da água. Essa aqui foi a água que a gente encontrou lá, o resíduo de cloro. Aí a gente foi lá e recolhemos (mostrou a água).

**Professora:** Obrigada.

**Juiz:** Senhora comandante, profira a denúncia.

**Promotora:** Excelentíssimo senhor juiz e senhoras e senhores do tribunal. Estamos aqui hoje para julgar um caso de extrema gravidade, onde a família acusada, oriunda da Bahia, é responsabilizada por um ato de possível distribuição ambiental no Rio do Sal em Sergipe. Esta família que inicialmente parecia apenas mais um grupo de turistas, está agora no centro de uma investigação. Na primeira ocasião visitaram o Rio sal, não houve qualquer indicio de irregularidade. No entanto, na semana seguinte, ao retornarem ao local, eles próprios reportaram um cenário de devastação: uma quantidade significativa de peixes mortos a flutuar no Rio, uma chocante e sem precedentes.

Mas, senhor juiz, as evidencias reunidas pela Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) e pela perícia ambiental nos conduzem a um entendimento diferente. É incomum que, precisamente após a visita dessa família, uma tragédia ecologia dessa magnitude tenha ocorrido. Amostras de água e peixes foram coletadas e durante a investigação, seguir a suspeita de que a ação ou omissão do réu pode ter desencadeado ou contribuído diretamente para essa calamidade. Não podemos ignorar a proximidade temporal entre as visitas deles ao rio e o surgimento dos danos ambientais. Há indícios suficientes para acreditar que esta família não é tão inocente quanto deseja parecer. Senhor juiz, a prudência e o dever de diligência impõem que todas as possibilidades sejam investigadas para garantir que os verdadeiros responsáveis sejam identificados e responsabilizados. Assim sendo, requer-se que esta família seja formalmente acusada e responda pelas investigações.

**Advogada de acusação:** Quais provas concretas você tem para disponibilizar? Pois o local não tem câmeras e quem garante que ela não pagou a alguém para defende-la?

**Juiz:** Chamaremos a primeira testemunha de defesa.

**Testemunha de defesa:** Eles são inocentes. Pois se fosse eles, outras pessoas já teriam visto, porque eles tiveram lá há uma semana atrás, antes do ocorrido desde então na notícia está bem claro que só retornaram ao local com uma semana. Além disso, é um lugar de passeio e todos podem ir lá, e ter feito algo para que chegasse nessa situação. Outra coisa que foi relatada é que não é a primeira vez que isso ocorreu e das outras vezes eles nem conhecia o lugar. Então, acredito que seja poluição no rio, que moradores próximos de lá ou até mesmo visitantes que frequentem o local. Eles se admiraram tanto

com o local, com os peixes que queriam ver eles vivos e lindos novamente como da primeira vez. Não tem a mínima condição de ser eles.

**Advogada de acusação:** Isso é o que veremos vamos aguardar.

**Juiz:** Chamaremos a primeira testemunha de acusação.

**Advogada de defesa:** Existe algum motivo para incriminar o réu?

**Testemunha de acusação 1:** Todos.

**Advogada de defesa:** Quais são eles?

**Testemunha de acusação 1:** porque o caso que foi demonstrado aconteceu uma semana depois, então quem garante que não foi ela? Você não tem nenhuma prova concreta.

**Advogada de defesa:** Vou fazer outra pergunta. E se nesse meio tempo que eles foram lá outras pessoas também tiverem ido, como você tem tanta certeza que não foram eles?

**Testemunha de acusação 1:** Vou responder em cima de sua pergunta. Se você perguntou se outras pessoas podem ir nesse meio tempo como você sabe? Você tem alguma prova pra demonstrar?

**Advogada de defesa:** Não, eu estou defendendo, você que precisa me responder.

**Testemunha de acusação 1:** Porque o caso aconteceu quando eles foram lá uma semana depois.

**Advogada de defesa:** Mais assim, você não tem prova nenhuma que só eles foram lá naquele dia.

**Testemunha de acusação 1:** E nem você também tem prova.

**Advogada de defesa:** E a água do rio, como estava no dia?

**Testemunha de acusação 1:** Estava poluída com cloro, como a perícia mostrou.

**Juiz:** Agora chamaremos a segunda testemunha.

**Advogada de acusação:** Preciso de provas, para estudar esse caso e se eles colocaram alguma coisa no rio e causaram a morte dos peixes? Já que eles já tinham ido antes e olhado todo o local como não tem câmeras de monitoramento fica difícil de acreditar né?

**Testemunha de defesa 2:** Bom, como foi falado pela primeira testemunha de defesa, é um local de passeio que qualquer pessoa pode ir então, eles não têm nenhuma prova certa, que foram eles. E que pode ser poluição de rios, e também tinha muita gente lá e tinha pescadores também.

**Advogada de acusação:** Você tem provas de que eles não foram lá antes?

**Testemunha de defesa 2:** Realmente, eu não tenho provas, não tenho mais o que falar.

**Juiz:** agora chamaremos a segunda testemunha de acusação.

**Advogada de defesa:** Então, como estar sendo debatido ninguém aqui tem prova que eles foram a última pessoa que estava lá, e se vieram mais gente. O que que te leva a ter certeza que foi o réu que poluiu o rio?

**Testemunha de Acusação 2:** Algumas pessoas alegam que turistas ou pessoas da localidade podem ter jogado veneno no rio do sal. Pois não é comum essa mortandade de peixes. Muitos peixes morreram principalmente os peixes-balão. Em uma entrevista do balanço geral p pescador diz que sempre acontece isso, e sempre os técnicos vão para fazer a instigação, porém nunca fala nada, e esquece o que aconteceu. E os pescadores que dependem da pescaria nunca tem resposta sobre.

**Advogada de defesa:** Como você mesma falou até hoje não sabe quem poluiu o rio ou se realmente foi o réu, então assim eu quero saber como estava o rio quando você chegou lá e também eu quero saber se no mesmo dia que você foi se tinha mais alguém?

**Testemunha de Acusação 2:** Não, só tinha a família que foi pra lá e os pescadores. E os peixes estavam todos mortos. E se fosse poluição do rio já tinham falado né. Mais como nunca falaram nada sobre isso, nunca desvendaram o que acontece pode ser os turistas que estão prejudicando o rio.

**Advogada de defesa:** Eu quero saber também quanto tempo você chegou lá no rio, e quero saber qual dia exato que você foi lá?

**Testemunha de Acusação 2:** No outro dia eu fui lá e não tinha nada de peixe morto, porém só que depois que essa família foi lá, eles que viram os peixes. Então, a família do réu é acusada.

**Advogada de defesa:** Na fala dela, existe inconsistência a mesma fala que não tem certeza se foi o réu ou se foi poluição do rio. Então, nem ela mesma tá sabendo justificar. Então, não tem sentido essa acusação.

**Juiz:** Agora convido a terceira testemunha de defesa.

**Advogada de Acusação:** Preciso de provas, e se a familiar pagou a alguém pra colocar veneno?

**Testemunha de defesa 3:** Como a gente ouviu, a testemunha de acusação tentou conseguiu acusar a réu, mais por contradição em suas palavras, demonstrou que a réu é inocente. Então, se você pegar e prestar atenção na fala dela, ela gaguejou e ainda falou que não sabe o dia que foi no rio. Então, isso é uma prova que ela está mentindo, ela falou a gente foi uma semana, não agente foi no outro dia, e tinha família.

**Advogada de Acusação:** fica muito complicado né, pois ninguém de vocês estavam lá pra saber se foi eles ou não. Mais e a evidências foi apresentado aqui no decorrer?

**Testemunha de defesa 3:** qualquer pessoa pode tirar uma foto, quem garante que não é fake?

**Juiz:** pode entrar a última testemunha.

**Advogada de Defesa:** Como a perícia trouxe evidências da água com cloro. O que te faz ter tanta certeza que a água que estava contaminada não foi pelo fato de terem jogado lixo lá, outras pessoas ou outras famílias, os moradores. O que te leva a certeza que foi essa família que poluiu o rio?

**Testemunha de acusação 3:** Então, como foi relatado os peixes estavam boiando uma semana depois. Aí vocês falam que não poderia ter outros turistas que foram lá, porque esses turistas não relataram isso? Para Adema antes dessa semana? É meio contraditório isso, já que lá é um ponto turístico, já que foi uma semana depois que relataram.

**Advogada de Defesa:** Exatamente, se o rio tivesse poluído com outras famílias, com certeza alguém iria denunciar, se ninguém denunciou até essa semana, então não pode ser a família.

**Testemunha de acusação 3:** Uma semana depois, e ninguém denunciou, então quer dizer que não tem turista lá? Só foi essa família pra lá? Outra coisa, eles foram em um dia e

uma semana depois voltaram, tiveram uma surpresa. Só porque eles voltaram os peixes começaram a boia? Então, estranho né não?

**Advogada de Defesa:** Mas eles voltaram, porque gostaram do local.

**Testemunha de acusação 3:** Será que foi por isso mesmo? Você tem uma prova.

**Advogada de Defesa:** Se eles fossem culpados, se eles tivessem poluído ali, porque eles voltariam?

**Testemunha de acusação 3:** é igual a nosso presidente, ele fez coisas é acusado de tantas coisas, e estar presente novamente. Então, as pessoas não tem medo de voltar naquilo que já fez.

**Advogada de Defesa:** Não faz sentido a família, voltar em um local onde eles tinham poluído. Como vimos aqui, não tinha nada toxico na água. Não tinha nenhum vestígio na água, além dos peixes mortos e o claro, isso não faz sentido nenhum pois o cloro pode vim de outros locais, não quer dizer que aquela família tenha levado, se fosse pra eles poluírem eles teriam colocado creme de cabelo, perfume, comida. Então, eles poluíram com o que exatamente?

**Juiz:** Professora, traga o réu.

**Réu:** Eu e minha família somos inocentes, que apenas fomos fazer um passeio no rio e além de nós tinha outras famílias também e alguns pescadores, ou seja, não tinha só a gente lá. E a gente não estava com nada toxico, quando saímos de lá, só voltamos com oito dia depois, e a gente soube que os peixes já estavam mortos.

**Juiz:** Senhores jurados, a partir de agora, poderão escrever suas perguntas. Levantem a mão e solicitem o papel a Professora.

**Juiz:** A família tinha algum e envolvimento com a pessoa ou atividades relacionadas?

**Advogada de Defesa:** Então, como a próprio réu falou, eles foram visitar o local, então não tem nenhuma. Porque realmente foram lá porque acharam o lugar bonito, nunca tinham visto um lugar daquele antes. Além disso, temos os argumentos que já citados durante todo o júri.

**Juiz:** Com a palavra o(a) Promotor(a) de Justiça. Vossa Excelência irá fazer questionamentos para a Defesa.

**Promotora:** Primeiramente, eu queria saber se o réu viu alguma atividade suspeita no primeiro dia. Se tinha algumas pessoas, se tinha algum cheiro diferente na água ou alguma atividade suspeita? E também o que eles fizeram durante essa primeira semana? E se vocês têm provas que eles não tiveram no rio durante esses sete dias?

**Advogada de Defesa:** a única coisa que a réu relatou foi que no mesmo dia que ela foi, tinha outras famílias. O cheiro da água estava normal, estava tudo normal. Eu também não aceito apenas uma família ser acusada, pois tinham várias famílias no ambiente.

**Promotora:** Na verdade tem sim, você tem provas, fotos, vídeos tem como comprovar que eles estiveram em outros lugares. Sem contar que eles poderiam ter ido só um dia pra lá pra poder contaminar, o fato deles serem os primeiros a chegarem lá e ter visto a poluição, junto com os pescadores terem acionado as autoridades, pode significar que eles estavam tentando se livrar da culpa, por serem os primeiros a denunciarem. A final uma pessoa culpada não relataria, porém isso o acusado faz muitas vezes, para se livrar da culpa.

**Advogada de defesa:** Juiz, posso falar?

**Juiz:** pode.

**Advogada de defesa:** como já falaram, ninguém tem prova que foi a família que fez isso, reforçando minha defesa, haviam várias famílias, então ninguém tem 100% de certeza. Tinham várias pessoas, não faz sentido.

**Promotora:** Faz sim, eles poluírem o rio e depois voltar no local de crime. Eles estão tentando se livrar da culpa.

**Juiz:** ordem.

**Juiz:** Convoco os senhores e senhoras jurados para realizarem a votação em sala separada. Favor acompanharem-me.

**Juiz:** Após a votação dos jurados, por unanimidade a família é considerada inocente. Declaro encerrados os trabalhos dessa sessão de reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio Estadual Murilo Braga, no ano de 2024.

## **APÊNDICE C – ARTIGO COMPLETO PUBLICADO E APRESENTADO PARA O IX ENCONTRO SERGIPANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

SANTOS, Edilane dos; SANTOS, Marcelo Leite dos. EXPLORANDO A PROBLEMÁTICA DOS ATERROS SANTÁRIOS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTSA.. In: Anais do IX Encontro Sergipano de Educação Ambiental - ESEA. Anais...São Cristóvão(SE) UFS, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/ix-esea/989888-EXPLORANDO-A-PROBLEMATICA-DOS-ATERROS-SANTARIOS-EM-UMA-SEQUENCIA-DID%3FTICA-BASEADA-NA-ABORDAGEM-CTSA>. Acesso em: 05/02/2025

### **EXPLORANDO A PROBLEMÁTICA DOS ATERROS SANTÁRIOS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTSA**

Edilane dos Santos – UFS  
Marcelo Leite dos Santos - UFS

#### **RESUMO**

Este trabalho apresenta a construção de uma sequência didática interdisciplinar com enfoque na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), tendo como eixo central a temática dos aterros sanitários. O objetivo é proporcionar uma articulação entre os conteúdos científicos e as questões socioambientais, promovendo um ensino contextualizado e relevante. A sequência foi desenvolvida para envolver alunos em atividades que integram conceitos de Química, Física, Biologia e Geografia, abordando as propriedades físicas, químicas e biológicas presentes no solo, na água e no ar, além de aspectos como compressibilidade, expansibilidade e elasticidade. Como atividade prática, é proposto um júri simulado, no qual os estudantes têm a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido e desenvolver habilidades de argumentação. A sequência finaliza com a aplicação de um questionário para avaliar o impacto da proposta, permitindo aos alunos expressarem suas opiniões e realizarem uma autoavaliação. Através dessa abordagem, busca-se estimular o pensamento crítico dos estudantes, preparando-os para atuar como cidadãos conscientes dos desafios relacionados à gestão de resíduos sólidos. A sequência didática também visa contribuir para o desenvolvimento de habilidades científicas e argumentativas, conectando a teoria à prática e aproximando os alunos de questões ambientais.

**Palavras-Chave:** Sequência Didática; Momentos Pedagógicos; Aterro Sanitário.

#### **INTRODUÇÃO**

## Sequência didática

Este artigo é um recorte de uma dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN), mestrado acadêmico, da Universidade Federal de Sergipe, campus Professor Alberto Carvalho, na linha de pesquisa de Ensino de Ciências Naturais e Saúde. A dissertação reforça a importância de utilizar metodologias ativas que envolvam os alunos nos processos de aprendizagem, preparando-os para os desafios do dia a dia.

Zabala (1998) destaca que uma prática pedagógica eficaz requer uma organização metodológica cuidadosa antes de ser aplicada em sala de aula. O autor enfatiza a importância de o professor ter clareza sobre duas questões essenciais que justificam a prática educativa: "Para que educar? Para que ensinar?" (ZABALA, 1998, p. 21). Essa visão sublinha a necessidade de um planejamento prévio, orientado por estratégias que proporcionem sentido e direção ao processo de ensino.

Dessa forma, podemos denominar como sequência didática, sequência de atividades ou atividades didáticas aquilo que se define como "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos" (ZABALA, 1998, p. 18). O autor estabelece critérios para a construção, desenvolvimento e avaliação dessas atividades, considerando três fases: planejamento, aplicação e avaliação. Na fase de aplicação, ele propõe quatro etapas: estudo individual do conteúdo, comunicação da lição, fixação do conteúdo estudado e avaliação realizada pelo professor.

Ao planejar uma sequência didática, é essencial considerar as interações aluno-aluno e professor-aluno, além de aspectos como a escolha cuidadosa do tema, do conteúdo a ser trabalhado, dos recursos didáticos, do espaço em que será executada a atividade e do tempo necessário para sua realização. O planejamento bem estruturado, que inclui também a avaliação, é fundamental para alcançar bons resultados ao final do processo. O objetivo principal dessas atividades ativas é:

"[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas." (ZABALA, 1998, p. 54).

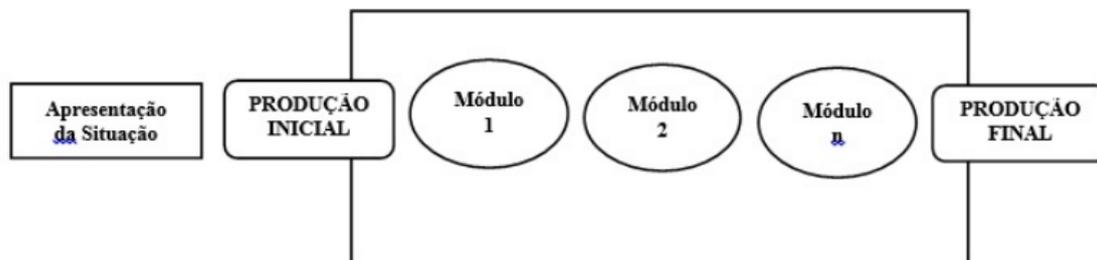
Assim, é possível organizar temas para contextualizar uma sequência didática, tornando a aula mais atrativa para os alunos. A escolha de um tema pode ser introduzida dentro de um conteúdo simples ou mais complexo, dependendo do objetivo do professor. Uma atividade didática bem elaborada favorece um leque de temas e recursos, construindo o conhecimento e podendo envolver várias disciplinas, sem a necessidade de se limitar a apenas uma.

Para planejar cada momento, etapa ou atividade de uma sequência didática, é importante realizar atividades interligadas de forma coesa. Segundo Oliveira (2013, p. 40), ao elaborar uma sequência didática, é necessário seguir alguns procedimentos: a escolha da temática, do conteúdo, os objetivos de ensino/aprendizagem, o cronograma de aplicação e elaboração, o recurso didático e a avaliação contínua e final.

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) propõem que uma sequência didática é um conjunto de atividades organizadas de maneira sistemática, com o objetivo de auxiliar os professores no seu trabalho cotidiano. Os autores apresentam um modelo que pode ser seguido pelos professores durante a elaboração da sequência didática, como mostrado a seguir na figura 1.

**Figura 10: Modelo de sequência didática**

Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004)



Diante disso, a proposta de uma sequência didática pode ser aplicada em um contexto específico, seja no ensino escrito ou oral. Os autores reforçam que a organização da sequência não deve se restringir a uma única modalidade de ensino, destacando a variedade de possibilidades que os professores podem explorar. Atualmente, observa-se um aumento no uso de metodologias ativas pelos docentes, com o intuito de facilitar o processo de ensino.

### **Momentos pedagógicos**

É fundamental que o docente se dedique em diversas situações, especialmente as desafiadoras. Ao planejar e organizar atividades de aprendizagem, o professor deve proporcionar interações adequadas que ajudem os alunos a se apropriarem de conhecimentos científicos. Isso envolve a consideração de conceitos, modelos, teorias, entre outros aspectos relevantes (FREIRE, 2019).

As análises educativas de Freire (1975) e Snyders (1988) permitem construir e estruturar práticas pedagógicas vinculadas ao conhecimento em sala de aula, levando em conta a programação e o planejamento didático. Esses autores destacam duas classes de conhecimento: o conhecimento científico e o senso comum. O primeiro está embasado em referências analíticas, enquanto o segundo fortalece os conhecimentos prévios dos alunos. A proposta desses autores enfatiza a necessidade de estruturar o currículo escolar, abrangendo atividades educativas, seleção de conteúdo de cada disciplina e abordagens que rompam com o tradicionalismo em sala de aula.

Dentro dessa perspectiva, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) propõem um trabalho didático-pedagógico que considere as rupturas conceituais que os alunos realizam ao longo do processo educativo. É essencial estabelecer critérios claros para a seleção dos conteúdos escolares que serão ensinados. Esses autores afirmam que a interpretação do conhecimento não pode ser negligenciada, pois o conteúdo não deve ser ensinado apenas por ensinar; os alunos precisam efetivamente aprender. O professor deve

estimular o aluno e identificar os conhecimentos que ele já possui, ao mesmo tempo que compartilha seu próprio saber, criando um diálogo entre ambos os tipos de conhecimento.

Existem várias possibilidades para ensinar conteúdos de maneira eficaz, e uma delas é a proposta dos "momentos pedagógicos". Essa abordagem consiste em três momentos: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007).

No primeiro momento, a problematização inicial, os alunos são desafiados a refletir sobre situações reais que já conhecem ou têm familiaridade, e, a partir disso, introduz-se o conhecimento científico. Esse momento é marcado pelo estímulo ao pensamento crítico dos alunos, que são incentivados a expressar suas ideias sobre o tema em questão, enquanto o professor, como mediador, problematiza suas respostas. Essa etapa pode ser realizada em pequenos grupos, permitindo posteriormente a socialização das ideias com toda a turma. A problematização desperta o interesse dos alunos em aprender mais sobre as situações apresentadas e buscar soluções para os problemas propostos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007).

O segundo momento, a organização do conhecimento, é quando os conteúdos selecionados, em consonância com os temas da problematização inicial, são estudados com a mediação do professor. Aqui, podem ser utilizadas diversas atividades didáticas para facilitar a compreensão e a aprendizagem dos alunos. No entanto, muitas vezes, a problematização é ignorada na prática docente, mesmo sendo uma oportunidade de relacionar o conhecimento científico a situações reais e atuais (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007).

O terceiro momento é a aplicação do conhecimento, no qual os alunos utilizam o conhecimento adquirido para analisar as situações iniciais e outras que possam surgir, mesmo que não estejam diretamente ligadas ao problema inicial. O objetivo desse momento vai além de verificar o que os alunos aprenderam; ele busca utilizar o conhecimento científico em situações reais para aprofundar a compreensão do conteúdo. Com base nessa estrutura, desenvolveu-se uma sequência didática que segue esses três momentos pedagógicos, visando um ensino mais dinâmico e interativo (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2007).

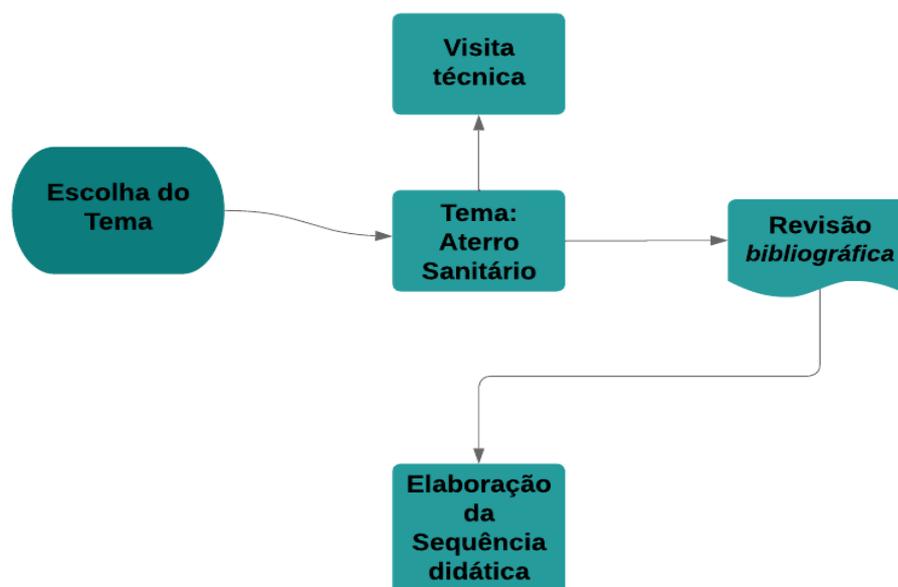
### **OBJETIVO:**

Demonstrar a elaboração da sequência didática intitulada como “O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários têm?” baseada nos três momentos pedagógicos (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento), visando o desenvolvimento da promoção de um ensino contextualizado.

### **METODOLOGIA**

Na figura 1, estão descritas as etapas para a elaboração da sequência didática, esse esquema facilita a visualização do processo, destacando cada fase e como elas foram escritas de forma progressiva.

**Figura 11: Etapas para elaboração da sequência didática**



**Fonte: Autoria própria.**

Inicialmente, foi feita a seleção de um tema relevante dentro do contexto social, ambiental e científico. O tema escolhido para essa sequência didática foi o Aterro Sanitário, selecionado por sua relevância local e por abordar questões relacionadas à gestão de resíduos sólidos e seu impacto ambiental. O aterro sanitário de Rosário do Catete/SE foi escolhido por ser um exemplo próximo dos alunos, permitindo que compreendam os aspectos práticos e os desafios envolvidos. A partir desse ponto, foram planejadas atividades que relacionam o conteúdo teórico com a prática, seguindo a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Foi realizada uma visita técnica ao aterro sanitário. Durante essa visita, os alunos puderam observar o processo de descarte e tratamento de resíduos sólidos, além de discutir com profissionais do local. Essa atividade teve como objetivo despertar o interesse e estimular a curiosidade, conectando a teoria com a realidade.

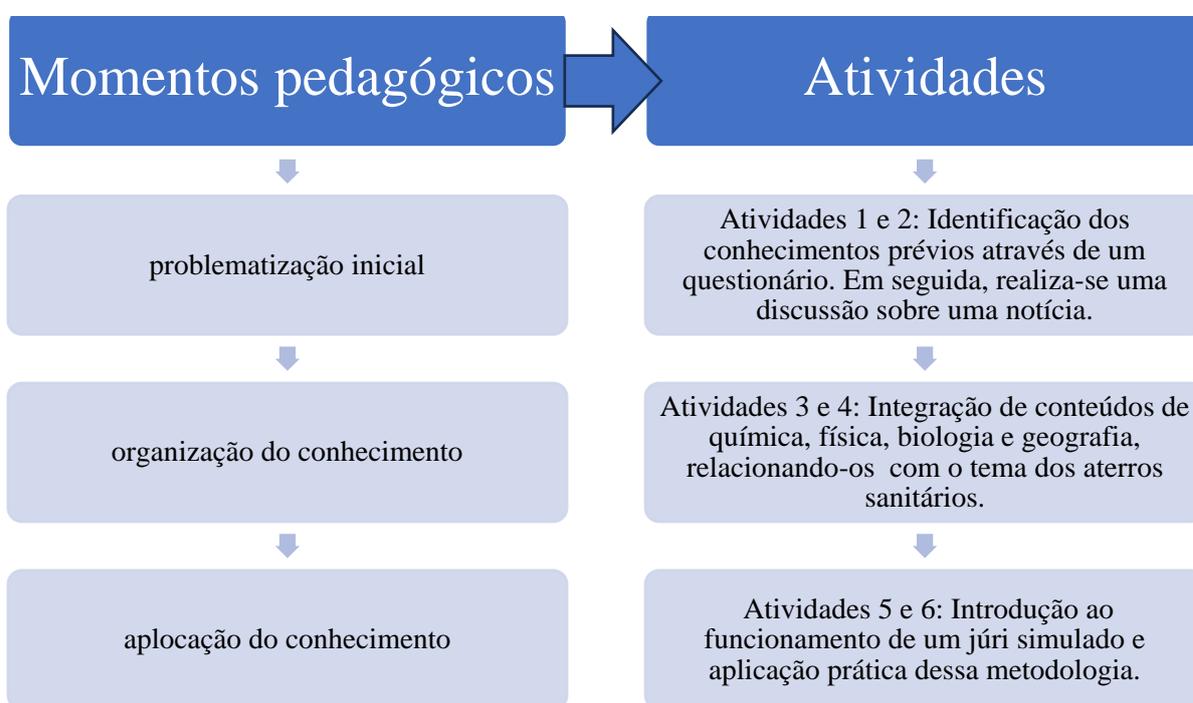
Em seguida, foram realizadas revisões bibliográficas que serviram como embasamento teórico. Esse estudo das referências sobre o tema foi essencial para a construção de conceitos, como os parâmetros químicos e biológicos da água, o processo de decomposição dos resíduos e as legislações ambientais vigentes. Por fim, foi planejada uma sequência didática com base nos momentos pedagógicos, conforme proposto por Delizoicov e Angotti (2000), sendo eles: problematização, organização do conhecimento

e aplicação do conhecimento. Em cada momento, foram desenvolvidas duas atividades, visando uma progressão no aprendizado dos alunos.

## RESULTADOS

A sequência didática “O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?”, foi elaborada para ocorrer uma interação professor-aluno e aluno-aluno, onde foi utilizado diversos recursos didáticos. O material está organizado de acordo com a figura 3.

**Figura 12: sequência didática desenvolvida**



**Fonte: Autoria própria.**

A sequência desenvolvida tem uma estimativa de duração de 5 horas/aula. O primeiro momento tem uma duração de 1 hora, o segundo 2 horas e o terceiro 3 horas. Os momentos pedagógicos estão divididos em atividades (Atividade 1, 2, 3, 4, 5 e 6). Inicialmente, foi proposto um questionário de conhecimentos prévios disposto no quadro 1, composto por seis questões. Esse questionário busca levantar informações sobre o entendimento dos alunos em relação aos aterros sanitários, à perícia ambiental, à poluição ambiental, às análises químicas e aos problemas ambientais.

**Quadro 5: Perguntas do questionário de conhecimentos prévios**

- 1- Já ouviu falar sobre os aterros sanitários? Se sim, sabe como eles funcionam?
- 2- Já ouviu falar sobre a perícia ambiental? Fale um pouco sobre isso.
- 3- Durante as aulas o tema poluição ambiental já foi trabalhado de alguma forma?  
Explique
- 4- Durante as aulas vocês já realizaram alguma análise química e de que forma foi trabalhado? Explique
- 5- Você acha que os aterros sanitários e perícia ambiental tem relação com química, física e biologia? Se sim qual?
- 6- Os problemas presentes no meio ambiente interferem na nossa vida? Se sim, de que maneira? Exemplifique?

Fonte: Autoria própria

Na Atividade 2, foi proposta a leitura de uma notícia sobre o fechamento temporário do aterro sanitário, onde o professor poderá mediar possíveis questionamentos sobre o conteúdo. Logo após a leitura da notícia, é proposto um debate para problematizar a temática e tentar trazer a discussão para a realidade dos participantes. A seguir, apresentamos a notícia:

g1

SERGIPE 

## TJSE interdita aterro sanitário que recebe resíduos sólidos produzidos em Aracaju

A unidade estava funcionando desde o ano passado sob liminar, após a Adema apontar irregularidades na operação.

Por g1 SE

27/03/2023 17h11 · Atualizado há 8 meses



Coleta de lixo — Foto: PMA/ Arquivo

O presidente do Tribunal de Justiça do Estado de Sergipe, desembargador Ricardo Múcio, suspendeu a liminar que permitia o funcionamento do aterro sanitário instalado no



município de Rosário do Catete, e que recebe os resíduos sólidos produzidos em **Aracaju** e em outros municípios de Sergipe. A decisão foi tomada na última quinta-feira (23), mas só foi divulgada nesta segunda-feira (27), quando o aterro foi interditado, segundo a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema).

Desde maio de 2022, o aterro estava funcionando sob liminar, depois que um parecer técnico da Adema apontou problemas que geram graves danos ao meio ambiente e à saúde da população.

O Relatório de Análise Ambiental da Adema aponta o descumprimento de condicionantes da licença que havia sido concedida, entre elas: a recepção de resíduos de construção civil; recebimento de resíduos sólidos por meio de empresas de transporte sem o devido licenciamento, e ainda a poluição do lençol freático.

### **O que diz a empresa que administra o aterro**

A empresa que administra o aterro informou que vem tentando a renovação da Licença de Operação (LO) desde dezembro de 2020, sempre à disposição do órgão ambiental para as avaliações necessárias à emissão das certificações e licenças. Informou ainda que adota os mais rigorosos padrões de controle com a preservação do meio ambiente e destinação correta dos resíduos.

### **O que diz a prefeitura de Aracaju**

A prefeitura de Aracaju informou que ainda não recebeu da Adema, orientações quanto à destinação adequada das 650 toneladas de resíduos recolhidos, diariamente, na capital, de rejeitos provenientes da limpeza urbana. Disse também que está tomando as providências cabíveis para uma solução rápida do problema e que solicitará à empresa esclarecimento detalhado da situação.

A prefeitura informou ainda que ao longo desta segunda-feira (27) continua trabalhando para assegurar a devida prestação da atividade, em todos os 48 bairros da capital, com a utilização de uma frota reserva e adoção de um sistema de revezamento de coletores.

## **Notícia completa: [G1 - TJSE interdita aterro sanitário](#)**

Na sequência, sugere-se realizar uma explicação abrangente sobre o que é um aterro sanitário, abordando sua definição e importância na gestão de resíduos sólidos. É fundamental discutir como funciona esse tipo de instalação, detalhando o processo de disposição dos resíduos, desde a entrada dos materiais até o seu tratamento e decomposição. Além disso, é importante abordar as legislações que regem o funcionamento dos aterros, ressaltando as normas e requisitos necessários para que possam operar de maneira legal e sustentável. Também é válido explorar os possíveis destinos para o lixo gerado, como a reciclagem e a compostagem, destacando a importância da gestão adequada dos resíduos para a preservação do meio ambiente e a saúde pública.

No segundo momento, avançamos para a terceira e quarta atividade, onde se propõe trabalhar os conteúdos científicos, estabelecendo uma relação direta com os aterros sanitários. Esses conteúdos podem ser abordados de maneira interdisciplinar, integrando Química, Física, Geografia e Biologia, com foco nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar. Na Química, será discutida a interação molecular da água, sua composição e as ligações covalentes. Além disso, serão abordados parâmetros físicos e químicos da água, como pH, alcalinidade, acidez, dureza, concentração de ferro, oxigênio dissolvido e matéria orgânica.

Em Geografia e Biologia, os alunos estudarão o solo, com foco na pedologia e seus perfis, analisando também as interações do aterro com o ambiente. A Física complementará com os conceitos de compressibilidade, expansibilidade e elasticidade,

fundamentais para compreender o comportamento do solo em aterros. Vale ressaltar que o professor tem flexibilidade para escolher os conteúdos científicos, de acordo com os objetivos pedagógicos e o nível de compreensão da turma, podendo adaptar o enfoque para melhor atender às necessidades dos alunos.

Por fim, no terceiro momento pedagógico, sugere-se a aplicação do conhecimento adquirido por meio das atividades cinco e seis. Nesse estágio, é proposto trabalhar com um júri simulado, permitindo que os alunos coloquem em prática o que aprenderam. Inicialmente, recomenda-se uma explicação detalhada sobre o que é um júri simulado e como ele funciona. Em seguida, deve-se exibir um vídeo de um júri real, para que os alunos possam observar como se comportar e se posicionar durante o processo. Após isso, realiza-se o sorteio das funções que cada aluno irá desempenhar no júri.

Na sequência, é importante explicar o roteiro do júri (Quadro 2), para orientar os alunos em relação ao andamento da atividade. Finalmente, eles participarão do júri simulado, buscando solucionar o caso fictício apresentado (Quadro 2), no qual poderão optar por defender ou acusar a família envolvida.

#### Quando 2: Roteiro do Júri e caso fictício

##### **ROTEIRO DO JÚRI (Retirado da íntegra)**

Professora – Boa tarde/dia. É com grande honra que recebemos os senhores e senhoras como convidados para a culminância do nosso Júri Simulado. Trata-se de um caso fictício, baseado em fatos reais.

Peço a todos que se levantem em respeito a Vossa Excelência, o(a) senhor(a) juiz(a) \_\_\_\_\_

Juiz - Declaro abertos os trabalhos da sessão da nossa reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio \_\_\_\_\_, no ano de 2024. Peço a todos que deliguem os celulares e mantenham a ordem e o silêncio durante o todo o julgamento. Senhores jurados, em nome da lei, concito-vos a examinar com imparcialidade esta causa e a proferir a vossa decisão de acordo com vossa consciência e os ditames da justiça. Em algum momento, os senhores poderão levantar a mão e solicitar a Professora o papel para fazerem perguntas aos integrantes desse júri. Peço que especifiquem a quem está direcionada a pergunta.

Juiz – Peço aos peritos que leiam o histórico do caso fictício que será trabalhado nessa sessão. Os senhores têm 2min a partir de agora.

Professora – marcará o tempo e avisar o término ao juiz.

Perícia - deverá relatar o caso fictício e apresentar as provas em 2min

Juiz – Sr. Promotor de justiça, profira a denúncia. Os senhores têm 2min a partir de agora.

Juiz – Chamaremos a primeira testemunha de defesa.

Professora - tragam a primeira testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Defesa

Resposta da Testemunha

Pergunta da Acusação

Resposta da Testemunha

Juiz – Chamaremos a primeira testemunha de acusação.

Professora - tragam a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Acusação

Resposta da Testemunha

Pergunta da Defesa

Resposta da Testemunha

Juiz – Chamaremos a segunda testemunha de defesa.

Professora - tragam a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Defesa

Resposta da Testemunha

Pergunta da Acusação

Resposta da Testemunha

Juiz – Chamaremos a segunda testemunha de acusação.

Professora - traga a testemunha, o(a) sr(a) \_\_\_\_\_.

Perguntas da Acusação

Resposta da Testemunha

Pergunta da Defesa

Resposta da Testemunha

Juiz – Professora, traga o RÉU

Juiz – \_\_\_\_\_ (nome do réu) o senhor deverá se pronunciar em nome de sua defesa. O senhor terá 2min a partir de agora.

Réu – deverá falar em sua própria defesa.

Juiz – Senhores jurados, a partir de agora, poderão escrever suas perguntas. Levantem a mão e solicitem o papel a Professora.

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Dr(a). Advogado(a) de Defesa

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Promotor(a) de Justiça

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Juiz – Com a palavra o(a) Advogado(a) de Defesa

Juiz – LEITURA DE UMA PERGUNTA DOS JURADOS

Considerações Finais Juiz – A Promotoria terá que fazer as considerações finais

Juiz – A Defensoria terá que fazer as considerações finais

### **Votação do Júri**

Os sete jurados serão selecionados pela professora, durante a seção, e serão anunciados ao juiz nesse momento de votação.

Juiz – Convoco os senhores e senhoras jurados para realizarem a votação em sala separada. Favor acompanharem-me. Nesse momento, os sete jurados receberão uma ficha para votação e farão a deliberação em local externo à sala de julgamentos. Ao retornar, o juiz deverá utilizar a folha de Controle do juiz para falar o resultado do tribunal do júri, bem como a sentença, caso o réu seja considerado CULPADO. Caso seja considerado INOCENTE, o juiz se pronunciará:

Juiz – Declaro encerrados os trabalhos da \_\_\_\_\_ sessão da \_\_\_\_\_ reunião do Tribunal do Júri da Comarca do Colégio \_\_\_\_\_, no ano de 2024.

Agradeço a participação de todos.

### **Caso para ser solucionado**

Uma família de um estado vizinho, vieram passar as férias em Sergipe. Certo dia foram fazer um passeio turístico sobre o Rio do Sal em Sergipe, logo admiraram-se com o lugar encantador e com a quantidade de peixes que haviam no rio, e marcaram de voltarem outro dia. Uma semana depois, a mesma família voltou ao rio para um novo passeio, ao chegarem no ambiente se deparam com uma imensidão de peixes flutuando sobre o rio, tomaram um grande susto, pois nunca haviam visto uma situação como esta. No mesmo instante, chegaram pescadores e ligaram para o órgão responsável, a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema), ao chegar no local relataram que "Não é a primeira vez que isso aconteceu". Após o órgão chegar no local, solicitou-se

a presença da perícia ambiental para fazer as investigações, também foi coletado várias amostras de água, de peixes, um frasco, umas roupas para realizar as investigações. Apesar da família está no local, eles alegam ser inocentes, mais e aí para vocês eles são inocentes? Ou foram eles que causaram esse estrago?

**Fonte: Autoria própria**

Após a realização do júri simulado, os alunos são convidados a responder a um questionário final. Esse questionário tem o intuito de avaliar a experiência e permitir que os participantes reflitam sobre a atividade, proporcionando um espaço para expressarem suas opiniões e oferecerem um feedback construtivo. As perguntas do questionário são:

1. Como foi a experiência em participar do júri?
2. Quais aspectos você mais gostou e menos gostou durante o júri simulado?
3. Quais ensinamentos você levará para o seu dia a dia?
4. Os possíveis problemas presentes nos aterros sanitários interferem em nossas vidas? Se sim, de que maneira? E qual a importância deles?

Essas questões visam promover uma reflexão crítica sobre o processo de aprendizagem, incentivando os alunos a analisarem tanto a dinâmica do júri quanto as conexões entre o conteúdo científico e a realidade cotidiana. Por meio desse feedback, o professor poderá ajustar e melhorar a proposta didática em futuras aplicações, garantindo que o aprendizado seja cada vez mais relevante e envolvente.

Além disso, o questionário oferece uma oportunidade para os alunos consolidarem o conhecimento adquirido ao longo da sequência didática, especialmente em relação aos impactos ambientais dos aterros sanitários e sua importância para a sociedade. Assim, ao finalizarem a atividade com esse momento de reflexão, os estudantes não apenas participam de um exercício prático, mas também aprofundam sua compreensão crítica sobre o tema trabalhado.

## **CONCLUSÃO**

A construção desta sequência didática foi elaborada com o objetivo de integrar conteúdos científicos de forma interativa para os alunos, utilizando a abordagem CTSA como norteadora. Ao relacionar temas como aterros sanitários com disciplinas como Química, Física, Biologia e Geografia, foi possível criar uma abordagem que promove tanto o desenvolvimento e o engajamento dos estudantes com problemáticas reais da sociedade.

A estrutura da sequência, que envolve momentos de introdução teórica e aplicação prática em um júri simulado, garante que os alunos não apenas adquiram conhecimentos conceituais, mas também desenvolvam habilidades de argumentação e pensamento crítico. A inclusão do júri simulado, em especial, oferece uma experiência rica de aprendizado ativo, onde os alunos podem aplicar os conteúdos aprendidos em um

contexto dinâmico, defendendo diferentes pontos de vista e analisando soluções para problemas.

Conclui-se que essa proposta didática, ao envolver tema tão relevante busca formação cidadã, despertando nos alunos sobre o papel da ciência e da tecnologia na resolução de problemas ambientais. Dessa forma, a sequência cumpre um papel pedagógico ao aproximar a teoria da prática, promovendo uma educação contextualizada.

## **REFERÊNCIAS:**

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensinando por investigação: problematizando as atividades de sala de aula. In: CARVALHO. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004. p. 19-33.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Conselho Nacional de Saúde. Resolução no 510, de 7 de abril de 2016. Trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa em ciências humanas e sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 maio 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Martins. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 65. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

OBLADEN, N. L.; OBLADEN, N.T. R.; BARROS, K.R.; Guia para elaboração de projetos de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos. **Série de publicações temáticas do CREA-PR**, v. 3, n. 4, 2009.

SAVARIS, P. K. *et al.*; **Julgamento simulado como estratégia de ensino da ética médica**. Rev. Bioét., Brasília, v. 21, n. 1, p. 150-157, Apr. 2013.

SNYDERS, Georges. **Pedagogia progressista: uma antítese à escola capitalista**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1988.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

# CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

Verifique o código de autenticidade 28750983.0094635.919111.8.846318733109761515558 em <https://www.ever3.com.br/documentos>

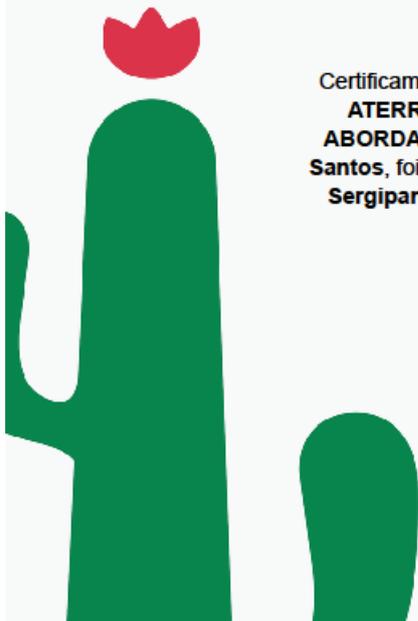
# CERTIFICADO



ENCONTRO SERGIPANO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Certificamos que o trabalho intitulado **EXPLORANDO A PROBLEMÁTICA DOS ATERROS SANTÁRIOS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTSA**, de autoria de **Edilane dos Santos e Marcelo Leite dos Santos**, foi apresentado na Modalidade **Artigo completo**, no evento **IX Encontro Sergipano de Educação Ambiental - ESEA**, realizado nos dias 03/12/2024 a 06/12/2024, na Universidade Federal de Sergipe.

São Cristóvão, 03/12/2024 a 06/12/2024



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE



GEPEASE  
GRUPO DE ESTUDOS EM  
POLÍTICAS AMBIENTAIS E SOCIAIS



FAPITEC/ISE  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA EM  
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA



CONSELHO NACIONAL DE  
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E  
TECNOLÓGICO



SERGIPE  
ESTADO DE SERGIPE



FAVAM  
FACULDADE DE ARTES VISUAIS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE



**APÊNDICE D- ARTIGO COMPLETO SUBMETIDO PARA A REVISTA  
SCIENTIA PLENA**

**ARGUMENTAÇÃO DE ESTUDANTES SOBRE A TEMÁTICA DOS ATERROS  
SANITÁRIOS A PARTIR DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA COM ENFOQUE  
CTSA**

Student's arguments on the topic of landfills from a didactic proposal with a CTSA  
approach

Edilane dos Santos<sup>1\*</sup>; Marcelo Leite dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais - PPGCN, Universidade Federal de  
Sergipe – Campus Professor Alberto Carvalho, 49506-036, Itabaiana-Sergipe, Brasil.

\**edquimica4@gmail.com*

*(Recebido em dia de mês de ano; aceito em dia de mês de ano)*

O aumento dos impactos ambientais causados pelos aterros sanitários justifica uma abordagem crítica no ensino de ciências. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma sequência didática baseada na abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), promovendo a participação ativa dos alunos sobre o tema e analisar sua argumentação. A sequência foi aplicada para alunos do Ensino Médio e incluiu conteúdos de química, física, biologia e geografia, culminando na realização de um júri simulado. Durante o júri, os alunos analisaram um caso fictício de possível contaminação da água de um rio e mortandade de peixes. Utilizou-se o modelo de argumentação de Toulmin (2001) para avaliar os argumentos. Os resultados mostraram que os alunos conseguiram articular suas ideias. A discussão evidenciou a importância de integrar ciência e tecnologia na investigação de problemas ambientais, estimulando reflexões sobre responsabilidade social. O júri simulado proporcionou uma experiência de aprendizado que favoreceu o desenvolvimento do pensamento crítico, capacitando os alunos a abordar questões complexas de forma integrada. Em conclusão, a articulação entre diferentes áreas do conhecimento mostrou-se eficaz na busca por soluções para desafios ambientais. Essa abordagem não apenas contribuiu para o aprendizado dos alunos, mas também demonstrou sua relevância como produto educacional para o ensino de ciências.

Palavras-chave: Argumentação, CTSA, Aterros sanitários.

The increase in environmental impacts caused by landfills justifies a critical approach in science teaching.

This work aims to present a didactic sequence based on the CTSA approach (Science, Technology, Society and Environment). It is also aimed to promote the active participation of students and analyze their arguments. The didactic sequence that includes chemistry, physics, biology and geography content was applied to high school students. A mock jury was also performed based on a fictitious case of possible river water contamination and fish deaths. The students' statements were analyzed based on the argumentation model of Toulmin (2001). The results showed that the students were able to articulate their ideas. The discussion highlighted the importance of integrating science and technology in the investigation of socio-environmental problems. The mock jury

provided a learning experience that favored the development of critical thinking by integrating complex issues. In conclusion, the articulation between different areas of knowledge proved to be effective in the search for solutions to environmental challenges. This approach contributed to learning and also as an educational product for science teaching.

Keywords: Argumentation, CTSA, Landfills.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a degradação ambiental tem se tornado cada vez evidente e se intensificado com o aumento do crescimento populacional, pois, devido ao advento da industrialização e à exploração descontrolada dos recursos naturais, diversos problemas têm surgindo. Um dos principais problemas é a poluição dos recursos naturais, como a água, ar, solo e a geração excessiva de resíduos sólidos, que afetam diretamente a qualidade de vida da sociedade e o equilíbrio dos ecossistemas. Diante desse cenário, é indispensável que as novas gerações estejam preparadas para enfrentar esses desafios de maneira crítica e responsável, compreendendo o impacto das ações humanas sobre o meio ambiente e a importância de adotar práticas mais sustentáveis. Nesse contexto, a educação ambiental se apresenta como uma ferramenta essencial para promover essa conscientização [1].

De acordo com a Lei Nacional de Educação Ambiental nº 9.795, de 27 de abril de 1999, a educação ambiental é definida como processos por meio dos quais as pessoas desenvolvem valores sociais, habilidades, conhecimentos e atitudes voltadas para a preservação do meio ambiente. Trata-se de um tema essencial que deve estar presente em todos os níveis e modalidades do ensino, tanto no âmbito formal quanto no não formal. Quando bem aplicada e conectada com a comunidade, a educação ambiental tem o potencial de promover comportamentos mais coletivos e menos individualistas, incentivando atitudes de conservação do meio ambiente. Além disso, ela é fundamental para estimular ações conscientes e responsáveis, que visam melhorar a qualidade de vida e assegurar a sustentabilidade das futuras gerações [1-4].

A educação ambiental executa um papel fundamental ao promover aos alunos uma compreensão mais cuidadosa e justa sobre suas ações em relação ao meio ambiente [2]. Ela incentiva o avanço de habilidades para tomar decisões responsáveis, que se propõem não só o benefício instantâneo, mas também a promoção de uma qualidade de vida sustentável para as gerações futuras. Essas práticas educativas superam o ensino tradicional, ao incluir abordagens críticas e essenciais para uma melhor conservação ambiental [3]. Ao ensinar e conectar a teoria à prática, a educação ambiental se torna uma ferramenta importante para a mudança social, proporcionando uma reflexão sobre as desigualdades ambientais durante a formação dos alunos, possibilitando que eles sejam detentores de conhecimento e que possam renovar suas comunidades.

A educação ambiental capacita os estudantes para analisar ações de forma mais justa e crítica, permitindo que desenvolvam um senso mais aguçado sobre o mundo, visando uma melhor qualidade de vida e com o potencial de modular o comportamento das futuras gerações [4]. A escola é um espaço onde diversos temas podem ser discutidos e diferentes práticas pedagógicas podem ser implementadas, uma vez que sua função é educar, transmitir e ensinar a comunidade, para que aprendam e possam se posicionar de maneira responsável e crítica. A educação ambiental, por ser um tema transversal e interdisciplinar, permite que se trabalhem múltiplos enfoques, ligando a humanidade com a natureza [5].

Nas escolas, a educação ambiental tem o potencial de ajudar a resolver os problemas ambientais atuais e futuros. No entanto, para que isso aconteça, ela não pode ser tratada apenas esporadicamente, como realizada apenas uma vez por ano, durante a Semana do Meio Ambiente, pois, ela não deve se limitar a tempos e temas específicos. Na maioria das vezes ela é empregada e trabalhada em temas simples, como na reciclagem de materiais que vão normalmente para o lixo, pois, esse tema pode ter um alcance maior e assim, ser levado em consideração a cultura local e seus problemas sociais [6]. Além disso, a educação ambiental pode estar presente em diferentes momentos na escola, envolvendo várias disciplinas, pois, ela é de alcance interdisciplinar. Ao educar as crianças sobre como usar os recursos naturais, a escola pode influenciar o comportamento das futuras gerações e, assim, garantir uma relação mais equilibrada e sustentável entre a humanidade e o meio ambiente [1].

Apesar dos professores reconhecerem a importância da Educação Ambiental e estarem cientes de suas responsabilidades educativas, há lacunas significativas na prática pedagógica [7,8,9]. A principal barreira está na falta de capacitações específicas que os preparem para implementar atividades relacionadas à Educação Ambiental de forma eficaz, resultando na ausência desse tema como componente transversal nos planos de aula [10]. Isso evidencia a necessidade de maior apoio institucional e de programas de formação continuada que capacitem os docentes para integrar a Educação Ambiental ao currículo escolar de maneira concreta e prática. A falta de políticas educacionais voltadas para o desenvolvimento de competências específicas nessa área reflete um desafio estrutural, exigindo ações tanto na formação de professores quanto na definição de políticas públicas para que a Educação Ambiental seja realmente aplicada na prática educativa [1].

## **CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)**

Diante da importância da educação ambiental e de sua integração no ambiente escolar, é necessário adotar abordagens que ampliem a visão sobre a relação entre o conhecimento científico, as inovações tecnológicas e os impactos sociais e ambientais. Nesse contexto, a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) surge como uma estratégia essencial para promover uma aprendizagem mais crítica e integrada, preparando os alunos para refletirem de forma mais ampla e interconectada sobre os desafios do mundo atual [11].

O movimento CTSA surgiu com o objetivo de integrar Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) às questões ambientais. Segundo Bourscheid, Weber (2014) [12], “o movimento CTSA resgata o papel da educação ambiental do movimento inicial de CTS”. No entanto, há divergências entre os pesquisadores quanto à inclusão da letra "A" de "Ambiente" na sigla CTS. Alguns consideram que a preocupação ambiental já está implícita, enquanto outros acreditam que a adição de "Ambiente" é necessária para destacar essa dimensão, muitas vezes negligenciada [13].

Esse debate gerou diferentes entendimentos, com alguns autores adotando CTS e outros CTSA. Ademais, ainda é evidente a necessidade de mudanças na educação científica, principalmente nas vertentes CTS/CTSA, que buscam promover a alfabetização científica, a educação ambiental e a educação para o desenvolvimento sustentável, entre outras [14, 15 e 16]. Essas abordagens continuam influenciando a educação em ciências em diversos contextos, pois a perspectiva científica é direcionada para que as aulas sejam centradas nos estudantes e em seus próprios contextos, distinguindo-se da educação tradicional que prioriza o conteúdo científico de forma mais rígida [17].

A educação em ciências ainda enfrenta vários desafios, sendo o tradicionalismo um dos principais. Segundo o autor, muitos estudantes não demonstram interesse pela educação em ciências, pois percebem a ciência como algo distante de sua realidade, com valores e modos de agir diferentes do seu dia a dia. Esse distanciamento muitas vezes resulta em desinteresse dos alunos, o que é um problema significativo e preocupante no ensino tradicionalista. Para superar esse obstáculo, é fundamental que o ensino seja contextualizado e ativo, para assim, buscar um maior interesse e engajamento por parte dos alunos [18].

A educação contextualizada, portanto, deve ser uma alternativa para aumentar o interesse dos estudantes. O professor precisa apresentar metodologias que conectem os conteúdos científicos à realidade dos alunos, estabelecendo um diálogo constante entre professor e aluno. Nesse sentido, a abordagem CTSA propõe que o entendimento do contexto social seja trabalhado por meio de problemáticas em que o conhecimento científico e tecnológico desempenhe um papel central [19].

A educação em ciências CTS possui mais de 40 anos de tradição no ensino de ciências, influenciando educadores e pesquisadores na proposição de atividades escolares, currículos e materiais de ensino que exploram questões CTS. Durante todo este tempo alguns dos atores envolvidos com essa perspectiva perceberam a necessidade de reivindicar o acréscimo da letra A de 'ambiente' à sigla CTS, resultando em CTSA. O motivo para isso se deve à necessidade de se realçar a situação atual de emergência planetária e valorizar os objetivos e o contexto dos sujeitos. Ou seja, a defesa da sigla CTSA não significa que os autores e educadores que trabalham com a sigla CTS negligenciem as questões ambientais e sim de que estas questões necessitam ser enfocadas frente aos desafios contemporâneos [19 - 20].

Uma proposta interessante e concreta para ser trabalhada com a abordagem CTSA no ensino de ciências é sobre a temática dos aterros sanitários. Ao abordar questões relacionadas aos aterros, é possível integrar ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, estimulando os alunos a refletirem sobre os impactos ambientais e sociais do descarte de resíduos, a importância da tecnologia no tratamento de lixo e as consequências para a saúde pública [21]. Além disso, essa temática promove um aprendizado contextualizado e significativo, pois está diretamente relacionada ao cotidiano dos estudantes e à realidade socioambiental das cidades, como no caso do aterro sanitário de Rosário do Catete/SE [22]. Diante dessa problemática, o objetivo deste artigo é apresentar uma sequência didática desenvolvida e aplicada, que utiliza da abordagem CTSA para explorar sobre o tema dos aterros sanitários. Além disso, busca-se analisar os argumentos dos alunos em um júri simulado, promovendo o pensamento crítico e o debate sobre as implicações sociais e ambientais a respeito desse tema.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

A sequência didática intitulada "*O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários podem causar?*" foi aplicada com alunos do Colégio Estadual Murilo Braga. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP), conforme as recomendações da Resolução N° 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), sob o CAAE: 79503624.7.0000.5546, parecer n° 7.110.725. Todas as medidas necessárias foram tomadas para garantir o anonimato e o bem-estar dos participantes. Além do mais, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Autorização de Uso de Imagem e Voz (TADAI).

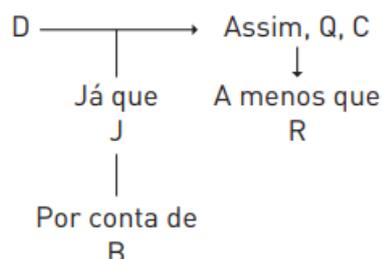
A sequência didática foi elaborada com base na abordagem pedagógica crítica proposta por Delizoicov e Angotti [23], que visa a integração entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Essa abordagem permite que os alunos compreendam questões ambientais a partir de uma perspectiva científica e social. O tema central escolhido foi o impacto dos aterros sanitários, devido à sua relevância ambiental e social, sendo dividido em três momentos pedagógicos, cada um com atividades planejadas para promover a participação ativa dos alunos e a construção do conhecimento.

1. Atividades 1 e 2 (duração de 1 hora) – O primeiro momento pedagógico foi destinado à apresentação geral da sequência didática e à identificação dos conhecimentos prévios dos alunos através de um questionário sobre o tema aterros sanitários. Posteriormente, foi aplicada uma notícia sobre o fechamento temporário de um aterro sanitário, que gerou uma discussão coletiva sobre as possíveis consequências sociais e ambientais relacionadas a essa questão. Essa etapa teve como objetivo provocar o pensamento crítico dos alunos e introduzir o tema central.
2. Atividades 3 e 4 (duração de 2 horas) – No segundo momento pedagógico, foram trabalhados os conteúdos de química, física, geografia e biologia, com enfoque nas propriedades do solo, da água e do ar, e como esses aspectos se relacionam com o funcionamento dos aterros sanitários. A aula envolveu atividades de interpretação crítica, onde os alunos analisaram como os aterros podem afetar esses compartimentos da natureza. Esse momento foi essencial para estabelecer conexões entre o conteúdo científico e o problema social dos aterros, promovendo a interdisciplinaridade e aprofundamento da compreensão científica dos alunos sobre o tema.
3. Atividades 5 e 6 (duração de 2 horas) – O terceiro momento pedagógico foi dedicado à simulação de um júri, onde os alunos foram introduzidos ao funcionamento desse tipo de atividade. Foi elaborado um caso fictício, no qual uma família em férias em Sergipe encontrou peixes mortos no Rio do Sal, levantando questões sobre a responsabilidade pelo incidente ambiental. A partir dessa situação, os alunos, divididos em grupos, deveriam investigar e argumentar se a família era culpada ou inocente.

Para analisar os argumentos apresentados pelos alunos durante o júri, foi utilizada a teoria de argumentação de Toulmin [24], que considera os seguintes elementos: Conclusão (C), Dados (D), Justificativa (J), Qualificador (Q), Refutação (R) e Apoio (A). A análise centrou-se nas falas do "Promotor", buscando identificar como os alunos construíram suas justificativas e como aplicaram os conhecimentos científicos e sociais adquiridos ao longo da sequência.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise dos argumentos apresentados pelos alunos durante o júri simulado foi realizada de acordo com o modelo de argumentação de Toulmin, buscando identificar os elementos na imagem 1. Esse modelo permite examinar os argumentos, a coerência entre os dados apresentados e as conclusões, assim como, a capacidade dos alunos de articular justificativas e refutar contra-argumentos de forma crítica. A seguir, serão discutidos os resultados observados, destacando como esses elementos se manifestaram no discurso dos participantes e como contribuíram para a tomada de decisão no caso simulado.



**Figura 13: esquema de Argumento de Toulmin**  
**Fonte: Toulmin (2001)**

O discurso do promotor presente no quadro 1 segue claramente os elementos do modelo de Toulmin [24]. Ele começa com uma **Conclusão** (a família deve ser acusada), apoiada por **Dados** (evidências coletadas pela Adema e perícia ambiental) e uma **Justificativa** (a coincidência temporal e a suspeita de envolvimento). Encontrado também o **Qualificador** "indícios suficientes" sugere alta probabilidade de culpa, mas deixa margem para dúvidas, pois não há provas concretas. A **Refutação** responde à possível defesa de que a família reportou o incidente, enquanto o **Apoio** reitera a validade das evidências físicas.

#### **Quadro 6: primeiro pronunciamento da promotora no júri simulado**

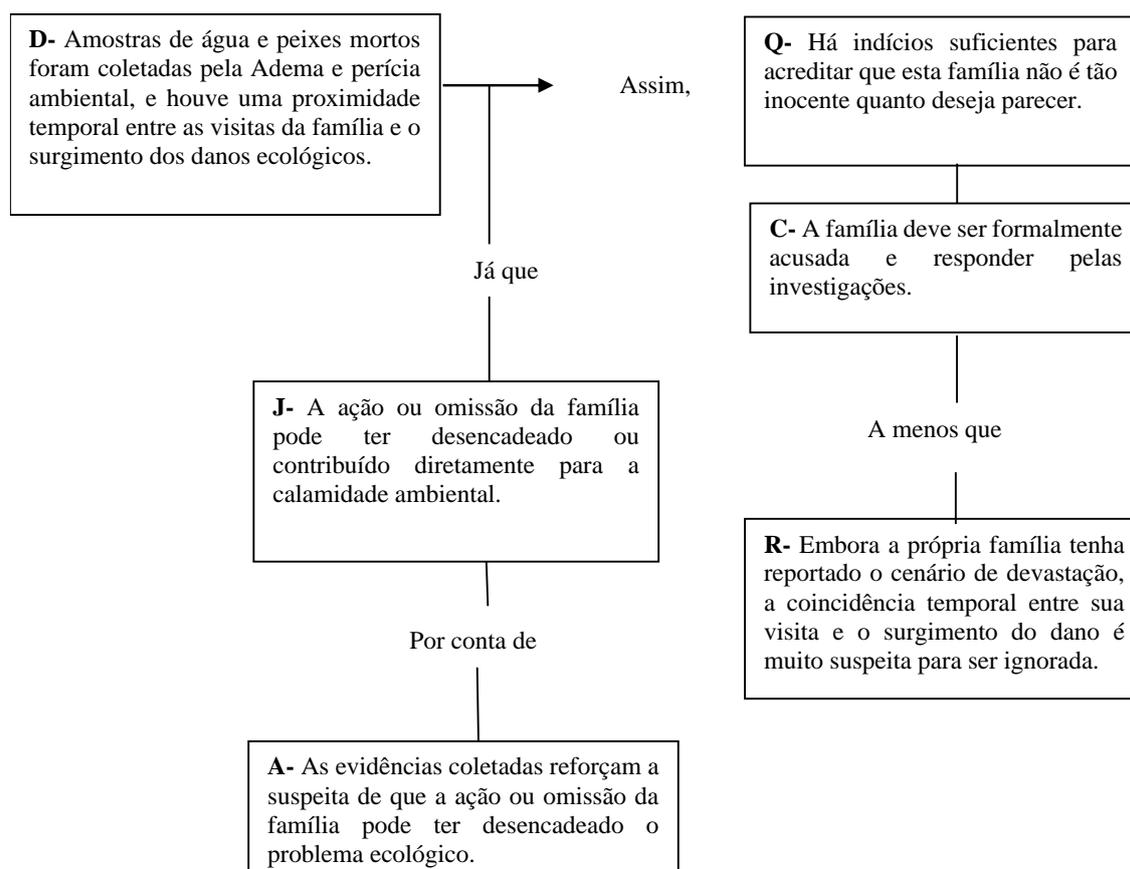
**Promotora:** Excelentíssimo senhor juiz e senhoras e senhores do tribunal. Estamos aqui hoje para julgar um caso de extrema gravidade, onde a família acusada, oriunda da Bahia, é responsabilizada por um ato de possível destruição ambiental no Rio do Sal em Sergipe. Essa família que inicialmente parecia apenas mais um grupo de turistas, está agora no centro de uma investigação. Na primeira ocasião visitaram o Rio sal, não houve qualquer indício de irregularidade. No entanto, na semana seguinte, ao retornarem ao local, eles próprios reportaram um cenário de devastação: uma quantidade significativa de peixes mortos a flutuar no Rio.

Mas, senhor juiz, as evidencias reunidas pela Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) e pela perícia ambiental nos conduzem a um entendimento diferente. É incomum que, precisamente após a visita dessa família, uma tragédia ecológica dessa magnitude tenha ocorrido. Amostras das águas e peixes foram coletados durante a investigação, com a suspeita de que a ação ou omissão do réu pode ter desencadeado ou contribuído diretamente para essa calamidade. Não podemos ignorar a proximidade temporal entre as visitas deles ao rio e o surgimento dos danos ambientais. Há indícios suficientes para acreditar que esta família não é tão inocente quanto deseja parecer. Senhor juiz, a prudência e o dever de diligência impõem que

todas as possibilidades sejam investigadas para garantir que os verdadeiros responsáveis sejam identificados e responsabilizados. Assim sendo, requer-se que esta família seja formalmente acusada e responda pelas investigações.

**Fonte: autoria.**

O esquema da argumentação apresentado na figura 2, tem como base o modelo de Toulmin [24], sendo destacado os seis principais elementos:



*Figura 2: Argumentos apresentados pela promotora no quadro 1*

*Fonte: autoria.*

A fala da Promotora no júri simulado é apresentada de forma clara os seis elementos da argumentação propostos por Toulmin, demonstrando uma estrutura lógica de acusação. A Conclusão é estabelecida ao afirmar que a família deve ser formalmente acusada e responder pelas investigações. Essa conclusão é apoiada por Dados, como as amostras de água e peixes mortos coletadas pela Adema, que sugerem contaminação ambiental após a visita da família. A Justificativa se baseia na proximidade temporal entre a visita e o surgimento dos danos ecológicos, sugerindo que a ação ou omissão dos réus pode ter contribuído diretamente para a tragédia. A Promotora também utiliza um Qualificador ao afirmar que há indícios suficientes para acreditar que a família não é tão

inocente quanto parece, reforçando o nível de certeza em sua acusação. Além disso, o discurso é fortalecido por um Apoio que destaca as evidências ambientais, e uma Refutação que antecipa o argumento de que a própria família reportou o incidente, alegando que essa atitude não elimina a possibilidade de responsabilidade. Essa estrutura argumentativa evidencia a coerência e a persuasão empregadas pela Promotora ao longo de sua fala, sustentando a acusação de forma consistente.

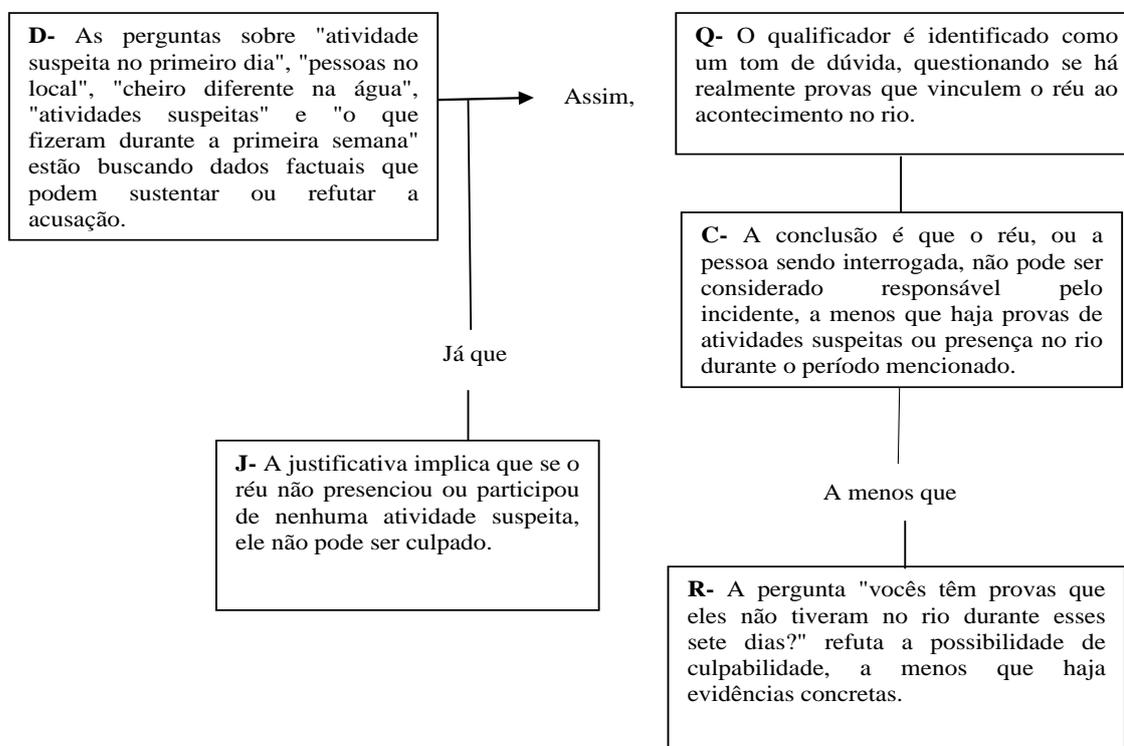
Seguindo a fala da promotora no júri simulado apresentado no quadro 2, novos argumentos segue a estrutura de Toulmin, ao apresentar os **Dados**, na fala “perguntas sobre atividades suspeitas e a presença do réu no local” dando suporte para construir uma **Conclusão** “se o réu é ou não culpado”. As **Justificativas** estão implícitas nas perguntas, sugerindo que, se não houver provas de atividades suspeitas ou presença no rio, o réu não pode ser responsabilizado.

### Quadro 7: segundo pronunciamento da promotora no júri simulado

**Promotora:** Primeiramente, eu queria saber se o réu viu alguma atividade suspeita no primeiro dia. Se tinha algumas pessoas, se tinha algum cheiro diferente na água ou alguma atividade suspeita? E também o que eles fizeram durante essa primeira semana? E se vocês têm provas que eles não tiveram no rio durante esses sete dias?

#### Fonte: autoria

O esquema argumentativo ilustrado na figura 3, fundamentado no modelo de Toulmin, pode ser compreendido através da identificação de cinco elementos centrais, vale ressaltar que o elemento apoio não foi encontrado:



*Figura 3: Argumentos apresentados pela promotora no quadro 2*

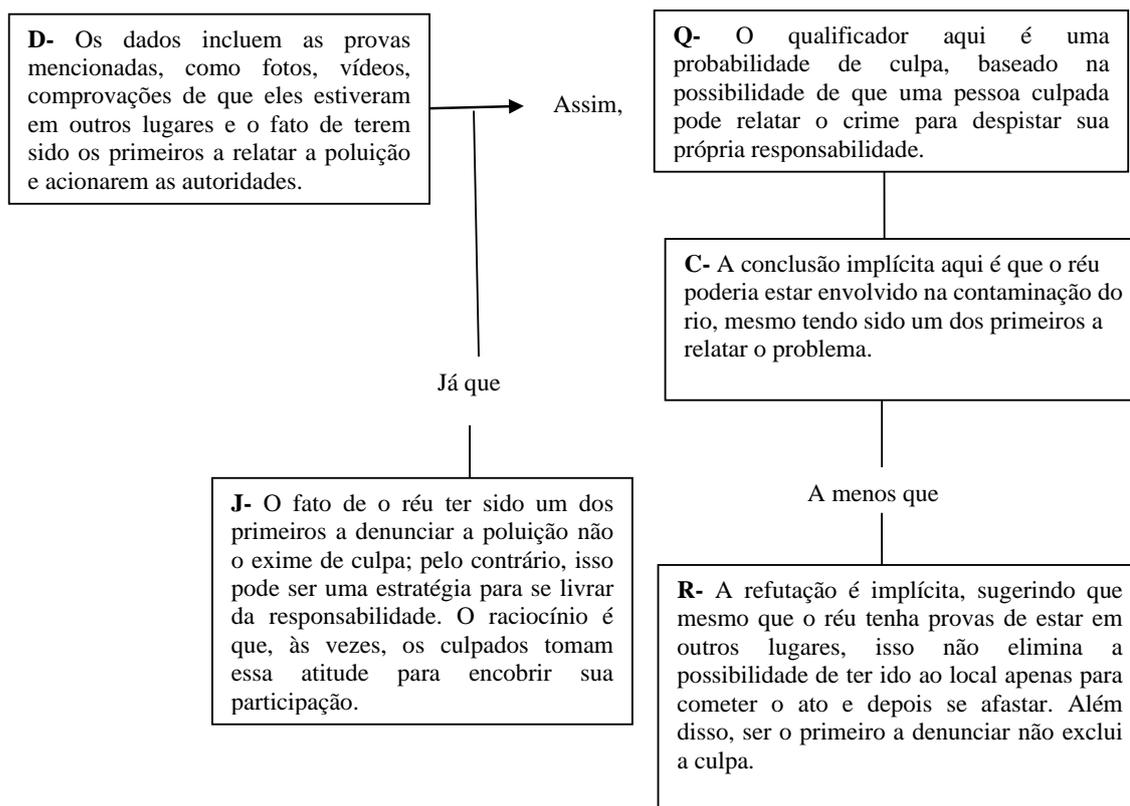
*Fonte: autoria.*

O argumento apresentado segue a estrutura de argumentação, pois essa construção é característica do modelo de Toulmin, que inclui a busca por dados e justificativas para sustentar ou refutar uma conclusão. Além disso, o uso de perguntas abertas feitas pela promotora reforça a dúvida e a necessidade de evidências, o que também é um elemento relevante na análise de argumentos. O próximo argumento feito pela promotora, está apresentado na imagem 4, onde o argumento está bem articulado dentro da estrutura de Toulmin, utilizando provas e uma justificativa que questiona a inocência do réu, levando a uma possível conclusão de que ele poderia estar envolvido. No quadro 3 será mostrado a fala da promotora.

#### **Quadro 8: terceiro pronunciamento da promotora no júri simulado**

**Promotora:** Na verdade tem sim, você tem provas, fotos, vídeos tem como comprovar que eles estiveram em outros lugares. Sem contar que eles poderiam ter ido só um dia pra lá para poder contaminar, o fato deles serem os primeiros a chegarem lá e ter visto a poluição, junto com os pescadores terem acionado as autoridades, pode significar que eles estavam tentando se livrar da culpa, por serem os primeiros a denunciarem. Afinal, uma pessoa culpada não relataria, porém, isso o acusado faz muitas vezes, para se livrar da culpa.

O esquema argumentativo é representado na figura 4, baseado no modelo de Toulmin, pode ser entendido pela identificação de cinco elementos principais, embora seja importante destacar que o elemento Apoio novamente não foi identificado.



*Figura 4: Argumentos apresentados pela promotora no quadro 3*

*Fonte: autoria.*

Com isso, o último argumento feito pela promotora ao longo do julgamento simulado sobre a poluição do rio, surgem diversos argumentos que tentam esclarecer a culpabilidade ou inocência dos réus. Um dos pontos centrais discutidos é o comportamento dos acusados, que após o suposto crime ambiental, retornaram ao local afetado. Esse fato levanta suspeitas de que estariam tentando se livrar da culpa, manipulando a situação a seu favor. Para analisar esse argumento do quadro 4 de forma estruturada, podemos notar os elementos essenciais de uma argumentação eficaz, na figura 5.

#### **Quadro 9: quarto e último pronunciamento da promotora no júri simulado**

**Promotora:** Faz sim, eles poluírem o rio e depois voltar no local de crime. Eles estão tentando se livrar da culpa.

**Fonte: autoria.**

O esquema de argumentação apresentado na figura 5, com base no modelo de Toulmin (2001):

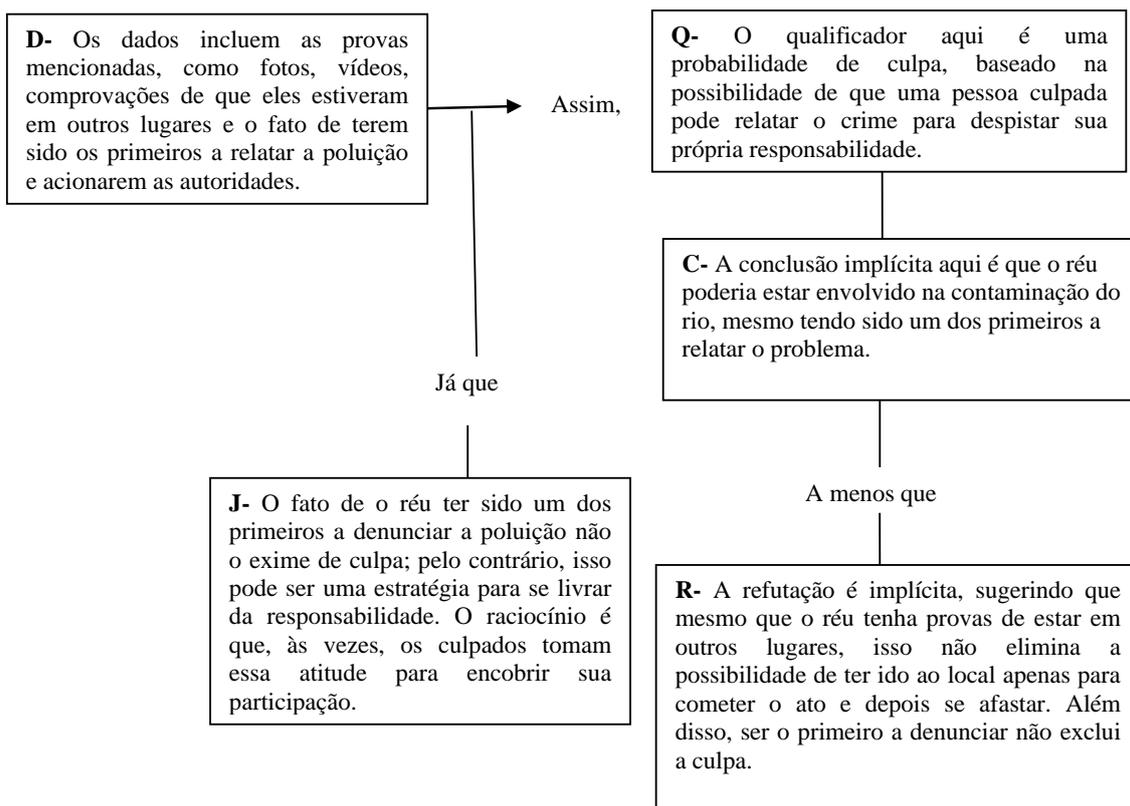


Figura 5: Argumentos apresentados pela promotora no quadro 4

Fonte: autoria.

Sem a Refutação, segundo Toulmin, o argumento pode parecer simplista, uma vez que não leva em conta a possibilidade de a conclusão não ser totalmente correta. No exemplo do júri simulado, o argumento “Faz sim, eles poluírem o rio e depois voltar no local do crime. Eles estão tentando se livrar da culpa” ignora esse elemento crucial. A refutação possível seria reconhecer que o retorno ao local não implica necessariamente culpa, o que fortaleceria o argumento ao considerar outros cenários. Assim, sem esse componente, o argumento se torna mais vulnerável, já que parece forçar uma conclusão ao não analisar criticamente outros fatores.

Esse exemplo, observado durante a sequência didática, aborda questões ambientais, especialmente relacionadas à poluição da água. Esses temas estão diretamente ligados ao uso de conhecimentos científicos, como os parâmetros químicos e físicos utilizados para detectar contaminação, como os testes de qualidade da água. A argumentação da promotora durante o júri simulado contribui para que os alunos compreendam melhor como o conhecimento científico pode ser aplicado à resolução de problemas sociais e ambientais.

Além disso, o uso de provas como fotos, vídeos e registros digitais durante o júri ilustra o papel da tecnologia na coleta de dados e na investigação de crimes ambientais,

destacando a relevância da abordagem CTSA [25]. Ao discutir esses aspectos no júri simulado, os alunos refletem sobre como a tecnologia pode ser usada tanto para prevenir quanto para solucionar problemas ambientais [26]. Finalmente, os argumentos apresentados também lidam com o comportamento humano e suas consequências, como a possibilidade de quem denuncia estar tentando se livrar da culpa. Esse ponto permite explorar o impacto das ações humanas no meio ambiente e na sociedade sob a ótica da CTSA, abrindo espaço para discussões éticas sobre responsabilidade, culpa e a busca por justiça social [27].

#### **4. CONCLUSÃO**

A análise dos argumentos apresentados durante o júri simulado revelou a importância de uma abordagem ativa e crítica, conforme proposto por Toulmin (2001). A sequência didática aplicada com base na abordagem CTSA destacou as falas da promotora, enfatizando problemas ambientais, como a contaminação da água, os quais podem ser entendidos sob múltiplas perspectivas, integrando ciência, tecnologia e sociedade. O uso de provas tecnológicas e a investigação científica durante o júri simulado mostraram aos alunos a importância do conhecimento científico para resolver questões sociais e ambientais. Além disso, os aspectos éticos discutidos durante o julgamento, permite que os alunos reflitam sobre as consequências das ações humanas no meio ambiente e na sociedade.

Dessa forma, a sequência didática não só promoveu a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, como também incentivou os alunos a aplicarem o conhecimento científico em situações reais e fictícias, construindo e desenvolvendo uma visão crítica sobre o impacto de suas ações no ambiente. Ao abordar questões como essas, a sequência proporciona uma oportunidade rica para o desenvolvimento integral dos estudantes, fortalecendo o seu papel como cidadãos conscientes, críticos e responsáveis.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tatiana Santos Andrade, da Universidade Federal do Cariri-UFCA, pela sua valiosa contribuição neste trabalho, a sua orientação e disponibilidade foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, que foi fundamental para a realização deste estudo.

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Asano, JGP, Poletto R. Educação ambiental: em busca de uma sociedade sustentável e os desafios enfrentados nas escolas. *Cad. Pedag.*, Lajeado, v. 14, n. 1, 2017. doi: 10.22410/issn.1983-0882.v14i1a2017.1418.
2. Santos TF, Vieira PM. Educação ambiental e sustentabilidade: reflexões sobre a prática educativa no contexto escolar. *Rev Bras Educ Ambient.* 2020;15(2):59-74. doi: 10.34024/revbea. 2020.v15.10052.

3. Guevara-Herrero L, Perales-Palacios FJ, Caballero-Gallego MG. Educational practice in education for environmental justice: A systematic review. *Front Educ.* 2024; 9:1150927. doi: 10.3389/educ.2024.1150927.
4. Jacobi PR. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cad Pesq.* 2005;35(126):189-205. doi:10.1590/S0100-15742005000100008.
5. Hajj-Hassan M, Li S, Nguyen B. Environmental education: A systematic review on the use of digital tools for fostering sustainability awareness. *Sustainability.* 2024;16(5):2030-2045. doi: 10.3390/su16052030.
6. Loureiro CFB. Educação ambiental crítica: pressupostos, contextos e práticas. *Ciênc Educ.* 2020;26(1):125-143. doi: 10.1590/1516-731320200010006.
7. Pacheco L, Maciel L, Silva M, et al. Educação ambiental e práticas pedagógicas para a sustentabilidade. *Rev Bras Educ Ambient.* 2021;16(3):45-61. doi: 10.1590/1516-7313202100101234.
8. Silva LL, Tavares MSA. A Educação Ambiental no contexto escolar: desafios e lacunas na prática pedagógica. *Rev Bras Educ Ambient.* 2017;12(2):45-58.
9. Gadotti M. Educação e sustentabilidade: O papel da educação ambiental na construção de uma nova ética para o século XXI. 2ª ed. São Paulo: Cortez; 2008.
10. Ferreira ML. A Educação Ambiental no Brasil: avanços e desafios para a formação de professores. *Rev Bras Educ Ambient.* 2015;10(1):45-60.
11. Oliveira RL, Azevedo MF. A capacitação de professores para a integração da Educação Ambiental no currículo escolar. 2016.
12. Bourscheid JL Weber. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. *Rev Thema.* 2014;11(1):24-36.
13. Santos WLP. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino.* 2007;1:1-12.
14. Carvalho AMP. A integração da ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências: Uma abordagem crítica e reflexiva. 2002.
15. Tobin KG. Teaching Science as Inquiry. In: Hacking P, editor. *Handbook of Research on Science Education.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum; 2006. p. 63-87.
16. MORIN E. A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 2000.
17. Gimenez T. Ciência, Tecnologia e Sociedade: desafios para a educação ambiental. *Rev Bras Educ.* 2004;9(25):46-59.
18. Moraes SC, Rosa SM. A importância da contextualização e da interdisciplinaridade no ensino de ciências: superando o tradicionalismo. *Rev Bras Educ Ciênc.* 2021;13(2):78-95.
19. Aikenhead GS. Science education for everyday life: evidence-based practice. New York: Teachers College Press; 2006.
20. Vilches A, Gilpérez D, Praia J. Educação para a sustentabilidade: da declaração de intenções à ação educativa. *Ciênc Educ.* 2011;17(1):63-77. doi: 10.1590/S1516-73132011000100005.
21. Freire P. Pedagogia do oprimido e a educação ambiental: desafios contemporâneos. *Rev Bras Educ Ambient.* 2021;19:72-85.
22. Figueiredo MC, Oliveira LA. Educação para a sustentabilidade no ensino de ciências: desafios e possibilidades. *Rev Bras Ens Sci.* 2022;34(1):92-105. doi:10.20962/rbec.2022.34.1.92.

23. Delizoicov D, Angotti JAP. A problematização: uma abordagem metodológica. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. 1990;7(2):111-119.
24. Toulmin SE. Os usos do argumento. São Paulo: Martins Fontes; 2001.
25. Santos WLP, Mortimer EF. Abordagem temática e a perspectiva ciência-tecnologia-sociedade no ensino de ciências: reflexões sobre as reformas curriculares brasileiras. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. 2002;4(2):175-188.
26. Santos LM dos, et al. O impacto das tecnologias digitais na conscientização ambiental. *Rev Bras Educ Ambient*. 2019;14(2):75-89.
27. Bizzo NI. Ciência, tecnologia e ética: Reflexões sobre o ensino de ciências e as implicações sociais e ambientais. 2018.

## APÊNDICE E- RESUMO ACEITO E APRESENTADO NO XV ENESQUIM



# XV Enesquim

## XV Encontro Estadual de Química XI

### Simpósio de Licenciatura em Química

### X Escola de Química



Área: **QA ou FQ ou QO ou EDU ou QI**

### ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DA PERSPECTIVA CTSA: Uma proposta didática baseada na temática aterros sanitários

**Edilane dos Santos<sup>1\*</sup>(PG) [edquimica4@gmail.com](mailto:edquimica4@gmail.com); Marcelo Leite dos Santos<sup>1</sup>(OR)**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe – Campus Professor Alberto Carvalho

Palavras-Chave: CTSA, Educação ambiental, Sequência didática, Júri simulado.

#### Introdução

Nos últimos anos, pesquisadores, educadores e professores têm buscado criar alternativas inovadoras para estimular a aprendizagem, especialmente no contexto do crescente aumento populacional que o planeta vem enfrentando. Esse aumento populacional tem trazido consigo uma série de problemas ambientais, como a contaminação do ar, do solo, da água, dos lençóis freáticos e o agravamento do efeito estufa, entre outros (DIAS, 2008)<sup>1</sup>. No estado de Sergipe, um exemplo concreto desses desafios ambientais ocorreu em 2023, com a suspensão do funcionamento do aterro sanitário de Rosário do Catete. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir a aplicação de uma sequência didática intitulada: O ensino de ciências através dos problemas sociais: Quais consequências os aterros sanitários têm? Essa sequência didática é estruturada em três momentos pedagógicos distintos, com o intuito de engajar os alunos em uma reflexão crítica sobre os aterros sanitários.

Primeiro Momento Pedagógico - Atividades 1 e 2: Identificação dos conhecimentos prévios dos alunos através de um questionário. Em seguida, realiza-se uma discussão sobre uma notícia referente ao fechamento temporário do aterro sanitário, contextualizando o problema. No Segundo Momento Pedagógico - Atividades 3 e 4: Integração de conteúdos de química, física, biologia e geografia, relacionando-os diretamente com o tema dos aterros sanitários. Essa etapa visa fornecer uma base teórica para os alunos, conectando as disciplinas com os problemas. No Terceiro Momento Pedagógico - Atividades 5 e 6: Introdução ao funcionamento de um júri simulado e aplicação prática dessa metodologia. O júri simulado, uma atividade educacional que simula uma sessão de tribunal, incentiva a participação ativa dos alunos, que assumem papéis como juiz, advogados, promotor e testemunhas, sob a mediação do professor.

#### Resultados e Discussão

O trabalho analisou os conhecimentos prévios de 25 alunos sobre aterros sanitários, perícia ambiental e poluição, utilizando a abordagem CTSA para conectar esses temas ao ensino de ciências. Um questionário inicial (QI) com seis perguntas foi aplicado, revelando que muitos alunos desconhecem o funcionamento dos aterros e a perícia

ambiental, embora reconheçam a relação entre ciência e problemas ambientais. As respostas foram categorizadas seguindo Bardin (2016)<sup>2</sup>, destacando a relevância desses temas no contexto escolar e a necessidade de práticas interdisciplinares e experimentais para promover uma compreensão crítica e engajamento dos alunos. Para analisar as respostas dos alunos durante o júri simulado, utilizou-se o modelo de argumentação de Toulmin<sup>3</sup>, que estrutura os argumentos em elementos como Conclusão (C), Dado (D), Justificativa (J), Qualificador (Q), Refutação (R) e Apoio (A). Esse modelo permite avaliar a firmeza dos argumentos apresentados, identificando como os dados e as conclusões se conectam.

Durante o júri, os alunos demonstraram suas habilidades argumentativas ao defender suas posições, utilizando elementos do modelo de Toulmin para construir argumentos sólidos. A análise das falas mostra como os estudantes desenvolveram argumentos baseados em dados, justificativas e qualificadores, evidenciando a importância da prática argumentativa na educação. A prática do júri simulado, portanto, não apenas enriquece o aprendizado, mas também fortalece as habilidades de argumentação, essenciais para a formação crítica dos alunos.

### Conclusões

Conclui-se que a sequência didática promoveu uma aprendizagem aos estudantes em uma discussão ativa sobre um tema relevante para a comunidade. Esse trabalho reforça a importância de integrar a abordagem CTSA em sala de aula, utilizando metodologias ativas que envolvem os alunos em processos reflexivos e argumentativos.

### Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal de Sergipe (UFS) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais (PPGCN). Também expressei minha gratidão à CAPES pelo apoio financeiro.

<sup>1</sup>DIAS, F. C. R.; A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais. Química nova escola, São Paulo-SP. 2010.

<sup>2</sup>BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

<sup>3</sup>TOULMIN, Stephen E. Os usos do argumento. Tradução. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

## CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

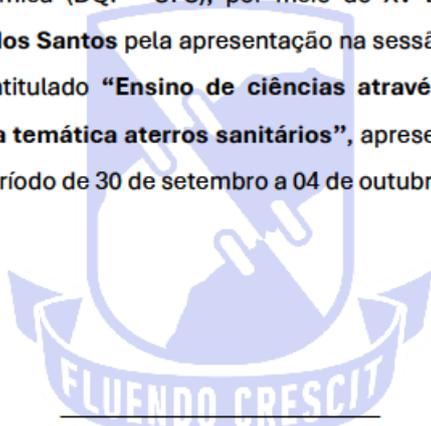





### CERTIFICADO



O Departamento de Química (DQI – UFS), por meio do XV Encontro Estadual de Química (Enesquim), certifica **Edilane dos Santos** pela apresentação na sessão oral no XV Enesquim, na área de Ensino, com o trabalho intitulado **“Ensino de ciências através da perspectiva CTSA: Uma proposta didática baseada na temática aterros sanitários”**, apresentado no XV Encontro Estadual de Química, que ocorreu no período de 30 de setembro a 04 de outubro de 2024.



São Cristóvão – SE

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lisiane dos Santos Freitas  
Chefe do Departamento de Química



### APÊNDICE H- RESUMO ACEITO E APRESENTADO NO X SEPEDOQUI

## Júri Simulado como Ferramenta de Ensino: Reflexões sobre Aterros Sanitários na Abordagem CTSA

**Edilane dos Santos<sup>1</sup>(PG)\*; Marcelo Leite dos Santos<sup>1</sup>(OR)**

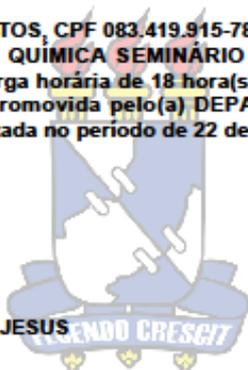
Autor principal: edquimica4@gmail.com

*Universidade Federal de Sergipe – UFS, Campus Prof. Alberto Carvalho – Av. Vereador Olímpio Grande, s/n – Itabaiana/SE*

O Júri Simulado é uma metodologia de ensino que promove debates estruturados, permitindo que os participantes assumam diferentes papéis e argumentem sobre um tema específico. Essa técnica foi aplicada dentro de uma sequência didática baseada na abordagem CTSA com foco no aterro de Rosário do Catete/SE. O objetivo é estimular o desenvolvimento de habilidades argumentativas e o pensamento crítico sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao caso fictício elaborado. A metodologia envolveu a preparação dos alunos com conceitos científicos e a realização do júri simulado, analisando as argumentações com o modelo de Toulmin e categorizando-as conforme Bardin (2016). Conclui-se que o júri simulado é eficaz para promover uma maior compreensão dos alunos sobre a relação entre ciência, tecnologia e ambiente.

*Palavras-Chave: Júri simulado, CTSA e Aterro Sanitário.*

**CERTIFICADO DE PARTICIPAÇÃO**

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
<h1>Certificado</h1>	
<p>Certificamos que <b>EDILANE DOS SANTOS</b>, CPF 083.419.915-78, participou do(a) evento <b>X SEMINÁRIO DE PESQUISA SOBRE DOCÊNCIA EM QUÍMICA SEMINÁRIO</b> do Programa de Extensão <b>PROGRAMA EDUCAÇÃO BÁSICA (2024)</b>, com carga horária de 18 hora(s), coordenada pelo(a) Professor(a) <b>MARIA CAMILA LIMA BRITO DE JESUS</b>, promovida pelo(a) <b>DEPARTAMENTO DE QUÍMICA</b>, na função de <b>PARTICIPANTE</b>. A atividade foi realizada no período de 22 de Outubro de 2024 a 23 de Outubro de 2024.</p>	
	
<b>MARIA CAMILA LIMA BRITO DE JESUS</b> Coordenador(a)	São Cristóvão, 12 de Março de 2025
<b>SUELI MARIA DA SILVA PEREIRA</b> Pró-Reitor(a) de Extensão	
Código de verificação: <b>445d45ec2f</b> Número do Documento: <b>1418344</b>	
Para verificar a autenticidade deste documento acesse <a href="https://www.sigaa.ufs.br/documentos/">https://www.sigaa.ufs.br/documentos/</a> >> Extensão >> <b>Certificado de Participante de Ação de Extensão</b> , informando o número e data de emissão do documento e o código de verificação.	

## ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PELO COMITÊ DE  
ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SERGIPE (UFS)



Continuação do Parecer: 7.110.725

O Pesquisador não tenha identificado a faixa etária dos participantes, o que é uma pendência elencada anteriormente, então se supõe que poderá haver participante menor de idade, o que requer apresentação de TALE e TCLE para os pais dos menores de idade.

Solicita-se adequação

## RESPOSTA

Os dados foram adicionados ao Projeto

## ANÁLISE

>Pendência Atendida

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Conforme Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, e Resolução CNS 510/2016, Art. 28, inc. V, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa inicial.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_2326841.pdf	21/08/2024 14:57:42		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	21/08/2024 14:57:11	Edilane dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_mestradoatualizado.docx	07/08/2024 17:02:35	Edilane dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	modelo_TALE_UFSs.docx	07/08/2024 17:01:38	Edilane dos Santos	Aceito
Cronograma	Semtitulo.png	07/08/2024 16:53:43	Edilane dos Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	WhatsA.jpeg	07/08/2024 16:52:23	Edilane dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodemestradoatualizado.pdf	23/04/2024 16:08:03	Edilane dos Santos	Aceito

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório 2 Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU  
 Bairro: Sanatório CEP: 49.060-110  
 UF: SE Município: ARACAJU  
 Telefone: (79)3194-7208 E-mail: cep@academico.ufs.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SERGIPE (UFS)



Continuação do Parecer: 7.110.725

Outros	confiabilidade_assinado.pdf	23/04/2024 15:07:13	Edilane dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	19/04/2024 17:05:48	Edilane dos Santos	Aceito
Outros	CartaDeAnuencia.pdf	19/04/2024 14:08:54	Edilane dos Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMO_DE_ANU_NCIA_E_EXIST_N CIA_DE_.pdf	19/04/2024 14:08:28	Edilane dos Santos	Aceito
Outros	confiabilidade.pdf	19/04/2024 14:06:10	Edilane dos Santos	Aceito
Outros	TAID.pdf	19/04/2024 14:05:28	Edilane dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEUFS.pdf	19/04/2024 13:45:04	Edilane dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoatualizado.pdf	19/04/2024 13:42:41	Edilane dos Santos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ARACAJU, 30 de Setembro de 2024

Assinado por:  
**ROBELIUS DE BORTOLI**  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cláudio Batista s/n B. Sanatório, Prédio do Centro de Pesquisas Biomédicas - HU  
Bairro: Sanatório CEP: 49.060-110  
UF: SE Município: ARACAJU  
Telefone: (79)3194-7208 E-mail: cep@academico.ufs.br

## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

**Título do Projeto:** Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseado no problema dos aterros sanitários

**Pesquisador Responsável:** Edilane dos Santos

**Local onde será realizada a pesquisa:** Colégio Estadual Murilo Braga

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa porque você faz parte do Colégio Estadual Murilo Braga, além de ser da turma da segunda série (D) do ensino médio do turno matutino (2ª série – D1), totalizando 33 alunos. Sua contribuição é muito importante, mas não deve participar contra a sua vontade.

Esta pesquisa será realizada porque a partir de revisões na literatura, foi possível observar que no ano de 2023, ocorreu uma suspensão de funcionamento do aterro sanitário de Sergipe, aliada a proibição legal de lixões em todo Brasil. A justiça começou a investigar a situação do aterro de Sergipe, após a Administração Estadual do Meio Ambiente (Adema) fazer um relatório, em que encontrou algumas irregularidades no aterro. Diante disso, umas das irregularidades encontradas foram: a vala para resíduos domésticos estava sendo utilizada para dispensa de resíduos de construção civil e o lençol freático estava sendo contaminado.

Os objetivos dessa pesquisa são: Desenvolver uma sequência didática interdisciplinar para trabalhar questões sociocientíficas, envolvendo o aterro sanitário de Sergipe e avaliar o papel da perícia ambiental na verificação de possíveis irregularidades.

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir de participar sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma. Caso você já esteja em tratamento e não queira participar, você não será penalizado por isso.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável Edilane dos Santos, no telefone (79) 99908-4142, endereço institucional: *Campus Professor Alberto Carvalho*, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49506-036 e e-mail [edquimica4@gmail.com](mailto:edquimica4@gmail.com) e com o pesquisador Marcelo Leite dos Santos, no telefone (79) 98808-5129, endereço institucional: Departamento de Química, *Campus Professor Alberto Carvalho*, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49500-000, Bloco D (Departamental), primeiro andar e e-mail [mleitesantos@academico.ufs.br](mailto:mleitesantos@academico.ufs.br).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe. “O CEP é um colegiado interdisciplinar e independente, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos” (Resolução CNS nº 466/2012, VII. 2).

Caso você tenha dúvidas sobre a aprovação do estudo, seus direitos ou se estiver insatisfeito com este estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br). Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato– Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

Rubrica do Pesquisador Principal	Rubrica do(a) Participante da Pesquisa



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), que está disponível no site:

[http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha\\_Direitos\\_Participantes\\_de\\_Pesquisa\\_2020.pdf](http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf)

Caso você concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

**O QUE VOCÊ PRECISA SABER:**

- ✓ **DE QUE FORMA VOCÊ VAI PARTICIPAR DESTA PESQUISA:** você responderá a um questionário, que será aplicado no início da sequência didática que ocorrerá durante as aulas de química III. Além da aplicação do questionário, serão realizadas gravações e filmagens de todo o júri simulado.
- ✓ **RISCOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** constrangimento, medo, vergonha, estresse e cansaço.
- ✓ **BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** envolvem a possibilidade de reflexão acerca da importância das questões sociocientíficas, como também a compreensão da ciência em seu dia a dia, como também a compreensão sobre os aterros sanitários, especificamente o aterro que está localizado em Sergipe. Além disso, esse estudo possibilitará os participantes desenvolverem o senso crítico, criar estratégia para realizar soluções e instigar eles a realizarem pesquisas.
- ✓ **PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE:** os seus dados serão utilizados para fins acadêmicos (publicações científicas) e serão tomados todos os cuidados necessários para que sejam garantidas a privacidade e a confidencialidade, não permitindo a sua identificação.
- ✓ **ACESSO A RESULTADOS DA PESQUISA:** você terá o direito a ter acesso aos resultados da pesquisa, caso queira solicitar.
- ✓ **CUSTOS ENVOLVIDOS PELA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA:** você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.
- ✓ **DANOS E INDENIZAÇÕES:** Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

**Consentimento do participante**

Eu, abaixo assinado, declaro que concordo em participar desse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da minha participação e esclareci todas as minhas dúvidas.

Sei que posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos meus dados de pesquisa sem que a minha identidade seja divulgada.

Página 2/3

<small>Rubrica do Pesquisador Principal</small>	<small>Rubrica do(a) Participante da Pesquisa</small>



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ local e data: \_\_\_\_\_

**Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: \_\_\_\_\_

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Local/data: \_\_\_\_\_



Assinatura Datiloscópica (quando não alfabetizado)

Página 3/ 3

<small>Rubrica do Pesquisador Principal</small>	<small>Rubrica do(a) Participante da Pesquisa</small>

**ANEXO C –AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS  
CARTA DE ANUÊNCIA PARA AUTORIZAÇÃO DO PESQUISADOR

**ESTUDO: REFLEXÕES SOBRE AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS  
ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO PROBLEMA  
DOS ATERROS SANITÁRIOS**

Solicitamos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada "Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseada no problema dos aterros sanitários", a ser realizada pela pesquisadora Edilane dos Santos, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais, nível de mestrado, sob orientação do Prof. Prof. Dr. Marcelo Leite dos Santos, com o seguinte objetivo: Desenvolver uma sequência didática interdisciplinar para trabalhar questões sociocientíficas, envolvendo o aterro sanitário de Sergipe e avaliar o papel da perícia ambiental na verificação de possíveis irregularidades. Para isso, será necessário o acesso aos dados que serão coletados com os alunos matriculados no segundo ano D do turno matutino do Ensino desta instituição. Ao mesmo tempo, solicitamos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final, assim como de futuras publicações em eventos e revistas.

Destacamos que os dados coletados serão mantidos em sigilo, conforme a Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS), que trata de pesquisas envolvendo seres humanos. Ressaltamos que os dados serão utilizados somente para a realização da pesquisa. Desde já, agradecemos a atenção e nos prontificamos para esclarecer eventuais dúvidas.

Itabaiana, 18 de abril de 2024.

**Edilane dos Santos**

Pesquisadora responsável

Concordamos com a solicitação      (    ) Não concordamos com a solicitação

**MARACY PEREIRA**

## ANEXO D – TERMO DE ANUÊNCIA/UFS



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais

#### TERMO DE ANUÊNCIA E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, **Eduardo José dos Reis Dias**, Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, autorizo a realização do projeto intitulado “Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseado no problema dos aterros sanitários” pela pesquisadora **Edilane dos Santos**, que envolverá aplicação de questionários neste questionário inicial busca-se informações acerca de em qual ocasião eles viram essa temática (aterros sanitários), se durante as aulas já tiveram contato com essa temática e se o tema é pertinente e realização de um júri simulado nesse momento será realizado a coleta de dados a partir da gravação de voz ou filmagem de todo o júri.

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **alunos do segundo ano D do ensino médio, principalmente aqueles** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções n<sup>os</sup> 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional n<sup>o</sup> 001/2013, pelo CNS.

Itabaiana- SE, 18 de abril de 2024.

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** EDUARDO JOSE DOS REIS DIAS  
Data: 18/04/2024 12:16:52-0300  
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

---

*Assinatura do(a) responsável pela instituição/organização  
(com carimbo)*

## ANEXO E - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

Universidade Federal de Sergipe – Campus Universitário Professor Alberto Carvalho

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

Eu \_\_\_\_\_, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Edilane dos Santos e Marcelo Leite dos Santos do projeto de pesquisa intitulado “Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseada no problema dos aterros sanitários” a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. O pesquisador responsável e sua equipe comprometem-se em cumprir as Res. 466/2012 e 510/2016 CNS. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Itabaiana, em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Participante

\_\_\_\_\_  
Responsável Legal CPF (Caso o participante seja menor – incapaz)

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável pela realização

## ANEXO F – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do Projeto: Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseada no problema dos aterros sanitários

Pesquisador Responsável: Edilane dos Santos

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais – UFS

Telefone para contato: (79) 9 99084142

E-mail: edquimica4@gmail.com

O pesquisador do projeto acima identificado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe;
- Zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações, que serão obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa;
- Garantir que os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir o(s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos participantes;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Garantir que os resultados da pesquisa serão tornados públicos através de apresentação em encontros científicos ou publicação em periódicos científicos, quer sejam favoráveis ou não, respeitando sempre a privacidade e os direitos individuais dos participantes da pesquisa;

- Garantir que o CEP-UFS será comunicado da suspensão ou do encerramento da pesquisa por meio de relatório apresentado anualmente ou na ocasião da suspensão ou encerramento da pesquisa com a devida justificativa;
- Garantir que o CEP-UFS será imediatamente comunicado se ocorrerem efeitos adversos, resultantes dessa pesquisa, com o(a) voluntário(a);
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Parcial e Relatório Final da Pesquisa.

Itabaiana, 19 de abril de 2024

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** EDILANE DOS SANTOS  
Data: 19/04/2024 10:23:57-0300  
Verifique em <https://validar.j5.gov.br>

---

(Assinatura do Pesquisador)

## ANEXO G – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Olá,

Nós nos chamados Edilane dos Santos e Marcelo Leite dos Santos, e trabalhamos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGCN) da Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho – Itabaiana/SE. Estamos aqui para conversar com você e o adulto que te acompanha. Vem com a gente!

**Você está sendo convidado(a) para participar como voluntário da pesquisa que se chama: Reflexões sobre questões sociocientíficas através de uma sequência didática baseada no problema dos aterros sanitários**

**Este documento serve para você ficar sabendo de tudo sobre a pesquisa e o que vai acontecer nela, não se esqueça qualquer dúvida é só perguntar para o pesquisador ou seu responsável.**

Sua contribuição é importante, porém, você não deve participar se não quiser. Você que decidirá se participará ou não.

Seus responsáveis também precisarão autorizar! Iremos conversar com ele/a e explicar, vocês dois terão que concordar.

Antes de decidir, é importante que você entenda porque esta pesquisa está sendo realizada e como será desenvolvida.

Mesmo se você aceitar agora, você pode mudar de ideia a qualquer momento e dizer que não quer mais fazer parte. Em todos esses casos está tudo bem, você não será prejudicado de nenhuma forma. Para participar você nem seus pais não precisam pagar nada.

**Por que a pesquisa está sendo realizada?** No presente trabalho, será trabalhado a abordagem CTSA contextualizada com o tema aterro sanitário, por uma atividade lúdica que é o júri simulado, promovendo discursões e argumentações sobre essa temática. A escolha desse tema, se deu devido a relevância social e ambiental, pois evita efeitos na saúde, na qualidade de vida e preservação do meio ambiente.

Quem pode participar? Os participantes da pesquisa é o próprio pesquisado, e alunos matriculados na turma do segundo ano do ensino médio do Colégio Estadual Murilo Braga, localizado no município de Itabaiana/SE.

Se você quiser participar, tanto você, quanto toda a aplicação do júri simulado será gravado por vídeo e áudio. Além disso, você, responderá um questionário que será de forma presencial durante as aplicações da sequência didática.

**Quais são os riscos ao participar?** É importante que você saiba que pode ocorrer desconforto e/constrangimento em fornecer informações, opiniões, medo, vergonha, estresse e cansaço.

**Mas não se preocupe!** No procedimento de comunicação tanto do consentimento e do assentimento livre esclarecido pelo pesquisador responsável, você terá a oportunidade de esclarecer suas dúvidas, bem como dispor do tempo que lhe for adequado para a tomada de uma decisão autônoma. Também, para que você tome uma decisão autônoma sobre sua participação na pesquisa, é garantido pelo pesquisador responsável que poderá responder apenas questionamentos, informações e opiniões que não lhe causem de desconforto e/ou constrangimento e de que tem o direito de retirar ou negar a sua participação na pesquisa. Ainda, o pesquisador sempre estará atendo aos riscos que a pesquisa pode acarretar aos participantes em decorrência de seus procedimentos metodológicos. Quando o pesquisador perceber possibilidade de dano aos participantes, decorrente da participação na pesquisa, discutirá com os participantes as providências cabíveis, que podem incluir o encerramento da pesquisa e informar o sistema CEP/CONEP. Além disso, o pesquisador estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto, e serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e étnicos dos participantes.

**PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE:** os seus dados serão utilizados para fins acadêmicos (publicações científicas) e serão tomados todos os cuidados necessários para que sejam garantidas a privacidade e a confidencialidade, não permitindo a sua identificação, inclusive do uso da sua voz e imagem. Para isso, ocorrerá a anonimização dos dados, através de codificação, omissão, substituição dos nomes por letras ou número na análise dos dados, entre outros.

**CUSTOS ENVOLVIDOS PELA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA:** você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.

**DANOS E INDENIZAÇÕES:** Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

### IMPORTANTE

Ninguém vai saber sobre as suas informações e seu nome jamais será divulgado. Somente o pesquisador e/ou equipe de pesquisa saberão da sua identidade e nós prometemos manter tudo em segredo.

Acesso a resultados parciais ou finais da pesquisa: Quando terminar a gente pode te contar o que descobrimos, os resultados dos exames e da pesquisa. Vale ressaltar que os participantes tem o direito, caso solicite, a ter acesso aos resultados da pesquisa.

E aí, quer participar? Faça um x na sua opção.



**Sim ( )**



**Não ( )**

↳ Se você marcou sim, por favor assine aqui:

#### **Declaração do participante**

Eu, \_\_\_\_\_, aceito a participar da pesquisa. Entendi as informações importantes da pesquisa, sei que posso desistir de participar a qualquer momento e que isto não irá causar nenhum outro problema. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo mantendo em sigilo a minha identidade. Os pesquisadores conversaram comigo e tiraram minhas dúvidas.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

#### **Acesso à informação**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador Edilane dos Santos, no telefone (79) 99908-4142, endereço institucional: Campus Professor Alberto Carvalho, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49506-036 e e-mail [edquimica4@gmail.com](mailto:edquimica4@gmail.com) e com o pesquisador Marcelo Leite dos Santos, no telefone (79) 98808-5129, endereço institucional: Departamento de Química, Campus Professor Alberto Carvalho, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49500-000, Bloco D (Departamental), primeiro andar e e-mail [mleitesantos@academico.ufs.br](mailto:mleitesantos@academico.ufs.br) responsável Edilane dos Santos e Marcelo Leite dos Santos, nos celulares (79) 99908-4142 e (79) 98808-5129. Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Sergipe, situado na Rua Cláudio Batista, S/N Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE. Contato por e-mail: [cep@academico.ufs.br](mailto:cep@academico.ufs.br). Telefone: (79) 3194-7208 e horários para contato – Segunda a Sexta-feira das 07:00 as 12:00h.

#### **Declaração do pesquisador**

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o assentimento deste participante para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do

Pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Local/data: \_\_\_\_\_

## ANEXO H – TERMO DE ANUÊNCIA COLÉGIO ESTADUAL MURILO BRAGA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais

### TERMO DE ANUÊNCIA E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

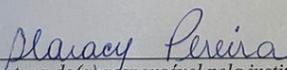
Eu, **Maracy Pereira, Diretora do Colégio Estadual Murilo Braga**, autorizo a realização do projeto intitulado “Reflexões sobre as questões sociocientíficas através de uma Sequência didática baseado no problema dos aterros sanitários” pela pesquisadora **Edilane dos Santos**, que envolverá aplicação de questionários neste questionário inicial busca-se informações acerca de em qual ocasião eles viram essa temática (aterros sanitários), se durante as aulas já tiveram contato com essa temática e se o tema é pertinente e realização de um júri simulado nesse momento será realizado a coleta de dados a partir da gravação de voz ou filmagem de todo o júri.

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **alunos do segundo ano D do ensino médio, principalmente aqueles** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções nº 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional nº 001/2013, pelo CNS.

Itabaiana- SE, 29 de julho de 2024.

Colégio Estadual Murilo Braga  
Rua: Quintino Bocaiuva, 659  
Itabaiana/SE - CEP: 49500-046  
CNPJ: 01.902.229/0001-84  
Código MEC: 28007000

  
Assinatura do(a) responsável pela instituição/organização  
(com carimbo)

**Maracy Pereira**  
Diretora  
Portaria: 0360/2023

## ANEXO I- CERTIFICADO DE SUBMISSÃO DE ARTIGO COMPLETO

Verifique o código de autenticidade 28008022.0094635.919111.8.83383223109761515558 em <https://www.even3.com.br/documentos>

# CERTIFICADO



ENCONTRO SERGIPANO DE  
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Certificamos que o trabalho intitulado **EXPLORANDO A PROBLEMÁTICA DOS ATERROS SANTÁRIOS EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTSA** de autoria de Edilane dos Santos e Marcelo Leite dos Santos, foi submetido no evento **IX Encontro Sergipano de Educação Ambiental - ESEA**, realizado em 03/12/2024 a 06/12/2024, na cidade de São Cristóvão.

São Cristóvão, 03/12/2024 a 06/12/2024



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
SERGIPE



GEPEASE  
GRUPO DE ESTUDOS EM  
POLÍTICAS AMBIENTAIS E SOCIAIS



FAPITEC/ISE  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À  
PESQUISA EM TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO



## ANEXO J- SUBMISSÃO NA SCIENTIA PLENA

Scientia Plena 🔔 👤

[← Back to Submissões](#)

Submissão **Avaliação** Edição de Texto Editoração

### Arquivos da Submissão 🔍 Buscar

37522	ArtigoEdilane_ScientiaPlena_AterrosSanitarios_Ok.docx	Janeiro 14, 2025	Texto do Artigo
37562	SP8395.pdf	Janeiro 16, 2025	Avaliação Cross Check

[Baixar Todos os Arquivos](#)

### Discussão da pré-avaliação Adicionar comentários

Nome	De	Última resposta	Respostas	Fechado
<a href="#">Comentários para o editor</a>	naninha25	-	0	<input type="checkbox"/>
	2025-01-14 03:39 PM			
<a href="#">arquivo atualizado</a>	ab2011	-	0	<input type="checkbox"/>
	2025-01-16 06:43 PM			