



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE
LICENCIATURA EM QUÍMICA



PAULA PRISCILA MONTEIRO DA SILVA

**PROPOSTAS DIDÁTICAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-
SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE
TECNOLOGIAS SOCIAIS**

RECIFE
2021

PAULA PRISCILA MONTEIRO DA SILVA

**PROPOSTAS DIDÁTICAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-
SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE
TECNOLOGIAS SOCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a coordenação do curso de
Licenciatura plena em Química da
Universidade Federal Rural de
Pernambuco.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ruth Firme do
Nascimento.

RECIFE

2021

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

S586p

Silva, Paula Priscila Monteiro da

Propostas didáticas na abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) para o ensino de química a partir de tecnologias sociais / Paula Priscila Monteiro da Silva. - 2021.
57 f. : il.

Orientadora: Ruth Firme do Nascimento.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2021.

1. Ensino de Química. 2. Abordagem CTS. 3. Tecnologias Sociais. I. Nascimento, Ruth Firme do, orient.
II. Título

CDD 540

PAULA PRISCILA MONTEIRO DA SILVA

**PROPOSTAS DIDÁTICAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-
SOCIEDADE (CTS) PARA O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE
TECNOLOGIAS SOCIAIS**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção do grau de licenciada em Química pela banca examinadora representada pelos membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ruth do Nascimento Firme
Orientadora/Presidente (DQ/UFRPE)

Prof. Dra. Ângela Fernandes Campos
Examinadora Interna (DQ/UFRPE)

Prof. Dra. Suely Alves
Examinadora Externa (DED/UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos deuses pela vida, por todas as oportunidades e por todas as energias positivas, que me dão em todos os momentos, especialmente nos momentos mais difíceis e quando penso que não irei conseguir. E também quero agradecer a mim mesma por nunca ter desistido de mim.

A minha mãe Jeane que sempre esteve comigo em todos os momentos me apoiando e incentivando. Se cheguei até aqui foi graças a ela que me encorajou a iniciar no curso e a todo o suporte durante está caminhada.

A orientadora Ruth Firme por toda orientação, paciência e oportunidade de ter conhecido mais sobre a área ensino de química e inspiração sem dúvida como mulher, pesquisadora, professora, com certeza uma das minhas referências, sou grata.

E a todos os docentes da UFRPE.

Aos meus amigos sem dúvida foram seres iluminados na minha vida. A minha amiga Rhayana Marques por estar ao meu lado sempre, a minha amiga Bianca Maria sempre me ouvindo e me ajudando, a minha amiga Thayná Ribeiro por todo o suporte e encorajamento, Antônio Júnior por todas as conversas que me ajudaram. Aos meus amigos que a UFRPE me proporcionou e foram importantes durante está trajetória, Cecilãe Silva, Rubson Patrik, Juliana Felix, Rodrigo Avelino, Leonardo Bezerra, entre outras pessoas.

A minha fisioterapeuta Nilda por todo o suporte profissional para a melhoria da minha coluna, ajudando na minha saúde para que essa monografia fosse concluída.

As professoras Suely Alves e Ângela Campos pelas contribuições que virão.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram e conheci durante está caminhada acadêmica. Gratidão.

“Todas às vezes que achei que não iria conseguir me mantive firme na minha caminhada.” (autora).

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver propostas didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais. Nessa perspectiva, as etapas metodológicas foram: levantamento e seleção das TS; descrição das TS selecionadas; organização dos conteúdos CTS; e desenvolvimento das propostas didáticas. Foram selecionadas quatro TS de diferentes áreas, a saber: energia, educação, meio ambiente e alimentação. As TS selecionadas foram: Biodigestor Sertanejo; Projeto De olho na água, A Trama de Algodão que transforma; e Agricultura urbana e a revolução dos baldinhos. Espera-se que as propostas didáticas desenvolvidas possam contribuir para o ensino de Química quando pretende-se implementar a Abordagem CTS em sala de aula e considera-se a Tecnologia Social como ferramenta de inclusão social. Além disso, tais propostas podem contribuir para o desenvolvimento de um ensino de Química com caráter interdisciplinar, dialogando com outras áreas do conhecimento.

Palavras-chaves: Ensino de Química; Abordagem CTS; Tecnologias Sociais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O estudante como centro do ensino das inter-relações CTS.....	16
Figura 2: Espiral de responsabilidade	17
Figura 3: Modelo para o desenvolvimento das unidades didáticas	18
Figura 4: TS - Biodigestor Sertanejo	26
Figura 5: TS – Projeto De Olho na Água	34
Figura 6: TS - A Trama de Algodão que transforma	40
Figura 7: Os três alimentos que mais levam agrotóxico em seu cultivo.....	43
Figura 8: TS - Agricultura Urbana e a revolução dos baldinhos	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: TS e suas respectivas temáticas para as propostas didáticas elaboradas	23
Quadro 2: Organização de conteúdos CTS a partir da TS Biodigestor	27
Quadro 3: Descrição da 1ª Proposta Didática de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Biodigestor	32
Quadro 4: Organização dos conteúdos CTS a partir da TS Projeto De Olho na Água	35
Quadro 5: Descrição da 2ª Proposta Didática de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS PROJETO OLHO NA ÁGUA	38
Quadro 6: Organização de conteúdos CTS a partir da TS – Trama de Algodão que transforma	41
Quadro 7: Níveis de toxicidade dos agrotóxicos	43
Quadro 8: Descrição da 3ª Proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Trama de Algodão que transforma	45
Quadro 9: Organização de conteúdos CTS a partir da TS Agricultura urbana e a revolta dos baldinhos.....	48
Quadro 10: Descrição da 4ª Proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Agricultura urbana e a revolução dos baldinhos.....	51

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1: Organização dos conteúdos CTS da 1ª proposta	27
Esquema 2: Processo de biodigestão da matéria orgânica.....	29
Esquema 3: Relações do processo de biodigestão com os conceitos químicos.....	30
Esquema 4: Organização de conteúdos CTS da 2ª proposta	34
Esquema 5: Relação da emissão de CO ₂ com o processo de acidificação da água	37
Esquema 6: Organização do conteúdo CTS da 3ª proposta	40
Esquema 7: Organização do conteúdo CTS da 4ª proposta	47

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
1.1 ENSINO DE QUÍMICA: DISCUTINDO ALGUMAS DIFICULDADES	14
1.2. ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)	15
1.3 TECNOLOGIAS SOCIAIS (TS).....	20
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA	22
2.1 Etapas metodológicas da pesquisa.....	22
2.1.1 Levantamento e Seleção das TS	22
2.1.2 Descrição das TS selecionadas	23
2.1.3 Desenvolvimento de Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais	23
CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	54

INTRODUÇÃO

O ensino de Química enfrenta diversos desafios, seja por parte dos professores ao ministrarem as aulas, pelo fato da Química ser constituída por alguns conteúdos complexos e abstratos, seja por parte dos estudantes na compreensão dos conteúdos químicos e na relação deles com situações do seu cotidiano. Muitas vezes o conteúdo escolar é abordado de forma isolada, sem relações com a vida dos estudantes.

Portanto, se faz necessário abordar os conteúdos de maneira contextualizada, pois a ciência não está sozinha e sim interligadas com as demais áreas do conhecimento. Por exemplo, as transformações químicas estão relacionadas com processos biológicos, que estão relacionados as leis físicas, que por sua vez utiliza-se de métodos matemáticos (BARROSO; GIFFONI; SAMPAIO, 2020).

Para Rocha e Vasconcelos (2016), por exemplo, o ensino de Química, como nas demais áreas das Ciências Exatas, enfrenta muitos desafios, no seu processo de ensino e aprendizagem, pois as vezes segue no formato tradicional, distante da realidade dos estudantes e de qualquer interação com outras áreas do conhecimento, tornando-se um processo descontextualizado e não interdisciplinar, gerando certa apatia nos estudantes diante os conteúdos estudados, mesmo a Química estando presente constantemente em seu dia a dia.

Frente ao que foi exposto por Rocha e Vasconcelos (2016), destaca-se a necessidade de discutir mais a respeito do ensino de Química. Ou seja, faz-se necessário dar-se prioridade no seu processo de ensino e aprendizagem de forma que contemple um ensino contextualizado, problematizador, dialogado e que estimule o discernimento dos estudantes para que eles possam compreender a importância da Química numa sociedade tecnológica (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Nesse contexto, pensando-se em maneiras de dar um novo olhar ao ensino de Química, destaca-se a Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na perspectiva de um ensino contextualizado para os conteúdos científicos, por meio das relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade.

A Abordagem CTS se originou frente aos acontecimentos históricos que surgiram nas décadas passadas entre meados de 1960 e início de 1970 do século XX em decorrência aos acontecimentos desta época, como, por exemplo, os impactos sociais e ambientais relacionados ao uso da ciência e da tecnologia. Desde então, percebeu-se a necessidade de incorporar essa abordagem no contexto educacional,

pensando em uma formação ética e responsável dos estudantes (CABRAL; PEREIRA, 2012).

Pensar no ensino de Química por meio da Abordagem CTS implica na necessidade de o professor considerar em seu planejamento conhecimentos tecnológicos e questões sociais, para além dos conteúdos científicos. E essa não é uma tarefa simples, principalmente, se nos cursos de licenciatura, como a licenciatura em Química, por exemplo, a dimensão tecnológica não for inserida nas discussões de sala de aula.

É pensando nisso que este trabalho monográfico volta-se para a Abordagem CTS com ênfase na dimensão Tecnologia, constitutiva da tríade CTS. Nesse sentido, segundo Firme (2020), as compreensões de tecnologia esperadas na abordagem CTS são diferentes daquelas que a considera como ciência aplicada. De acordo com a autora, nesta abordagem é preciso considerar a tecnologia como artefato/produto com objetivo definido; tipo de conhecimento específico que pode incorporar conhecimento científico; atividade humana que influencia e sofre influência da sociedade; e volição, ou seja, em sua relação com as formas das pessoas se relacionarem com ela.

No contexto da discussão sobre tecnologia, destacamos que, segundo Dagnino (2014), há uma discussão recente sobre conceber as tecnologias para a inclusão social, ou seja, para as Tecnologias Sociais (TS), cujo foco “interdisciplinar, orientado por problema e para a elaboração de políticas, como convém ao tema, é balizado pelo campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT, p. 19)”. Portanto, é uma perspectiva para a tecnologia que converge para Abordagem CTS tratada neste trabalho.

Adicionalmente, para Dagnino (2014), algumas razões são postas para o interesse pelas Tecnologias Sociais, são elas: a Tecnologia Convencional (TC) não se mostra adequada para a inclusão social, dado que foca na maximização de lucro de empresas privadas; e as instituições públicas que geram conhecimento científico e tecnológico ainda não estão em condições de desenvolver tecnologia capaz de oportunizar a inclusão social.

As Tecnologias Sociais têm origem nas necessidades locais, podendo ser metodologias, produtos ou técnicas, são desenvolvidas por meio da troca de saberes populares e científicos, sendo alternativas simples, de baixo custo para certos problemas, e podem ser reaplicadas ou adaptadas (CASTRO *et al*, 2020).

É a partir dessas discussões, que neste trabalho o foco é direcionado à Abordagem CTS considerando as Tecnologias Sociais. Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido a partir da seguinte questão de pesquisa: como desenvolver propostas didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais?

Partindo desta questão de pesquisa foi estabelecido como objetivo geral o de desenvolver propostas didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais.

E como objetivos específicos, foram delimitados:

- Descrever algumas Tecnologias Sociais após levantamento e seleção delas.
- Organizar os conteúdos CTS a partir das Tecnologias Sociais descritas.

É esperado que os resultados desse trabalho contribuam para o ensino de Química oferecendo subsídios teórico-metodológicos para a elaboração de propostas didáticas na Abordagem CTS desenvolvidas para o ensino de Química a partir de diferentes tecnologias sociais.

Para além dessa introdução, essa monografia foi organizada da seguinte forma: no capítulo 1, relativo à Fundamentação Teórica, discute-se sobre o ensino de Química, pressupostos teórico-metodológicos da Abordagem CTS, e sobre as Tecnologias Sociais; no capítulo 2, são discutidos os aspectos metodológicos deste trabalho; no capítulo 3, os resultados e discussão são apresentados, os quais, neste trabalho referem-se ao desenvolvimento de Propostas Didáticas de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais; e por fim, algumas considerações sobre este trabalho são postas.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são discutidos os fundamentos teóricos deste trabalho monográfico, os quais foram: aspectos do ensino de Química, pressupostos teórico-metodológicos da Abordagem CTS, e Tecnologias Sociais

1.1 ENSINO DE QUÍMICA: DISCUTINDO ALGUMAS DIFICULDADES

A Química é uma ciência que está presente diariamente na sociedade, e cada pessoa se depara em algum momento do seu dia a dia com situações envolvendo essa ciência. Quando trata-se do ensino de Química alguns desafios são enfrentados, tanto por parte dos professores no momento de ministrar os conteúdos químicos, quanto por parte dos estudantes no que diz respeito em compreender conceitos químicos e relacioná-los ao seu cotidiano.

Os estudantes alegam dificuldades, considerando a abstração e a complexidade de alguns dos conteúdos químicos, além de muitas vezes, terem que decorar fórmulas, propriedades e equações químicas (SILVA, 2011). Adicionalmente,

Muitos alunos demonstram dificuldades no aprendizado de química. Na maioria das vezes, não conseguem perceber o significado ou a importância do que estudam. Os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender, não despertando o interesse e a motivação dos alunos (PONTES *et. al*, 2008, p. 1).

Além dessas questões que dificultam a aprendizagem de Química, outras podem ser citadas: estruturas das escolas, onde muitas vezes não dispõem de laboratórios para a realização das aulas experimentais, limitando as aulas apenas a sala de aula; a metodologia aplicada, onde muitos professores continuam com o foco no ensino dos conteúdos sem inovar na metodologia usada; e o desinteresse de alguns estudantes pela disciplina (SILVA, 2011).

Muitos professores de Química apresentam algumas dificuldades para relacionar os conteúdos científicos com situações presentes na vida dos estudantes, dificultando a articulação entre teoria e prática (PONTES, *et.al*, 2008).

É considerando essa questão para o ensino desta ciência que se faz necessário o uso de metodologias e abordagens, que contribuam de forma mais efetiva para o processo de ensino e aprendizagem de Química. Sendo assim, é necessário buscar

propostas didáticas que possibilitem a busca e produção do conhecimento e a formação cidadã de maneira mais crítica, para que assim, seja possível analisar, compreender e utilizar o conhecimento químico no cotidiano.

Nesse sentido, busca-se então contribuir para os estudantes perceberem e interferirem em situações com vistas, por exemplo, às melhorias na sua qualidade de vida (PONTES *et. al*, 2008). Isso porque:

A Química é uma ciência que se conecta com as atividades desenvolvidas pelas pessoas todos os dias, como o tema tecnologia e bens de consumo, que mudou a vida das pessoas de forma positiva e negativa. Na escolha do que se quer para a vida, no exercício da cidadania que é conquistada com a participação de todos os sujeitos de uma sociedade, entretanto, os sujeitos devem ter conhecimento (KRAUSHAAR, 2019, p. 20).

Portanto, tendo essas questões como pautas importantes a serem consideradas no ensino de Química, destacamos uma abordagem que pode dar um novo olhar ao ensino, em busca de promover aprendizagem contextualizada, posicionamento crítico e formação para a participação na sociedade: a Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

1.2. ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)

O acrônimo CTS refere-se a um campo de trabalho acadêmico que tem como objeto de estudo as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, os denominados Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, que consideram os fatores sociais que influenciam as atividades científicas e tecnológicas e as consequências sociais e ambientais dessas atividades (PALACIOS *et al.*, 2003).

Esses estudos foram decorrentes das ideias e pressupostos do Movimento CTS. Para Bazzo, Matos e Pinheiro (2007, p. 152):

O movimento CTS teve suas origens nos acontecimentos de 1960 e 1970, os quais causaram profundas mudanças no cenário dos países europeus e da América do Norte, vindo mais tarde a refletir-se no mundo de forma geral. Esses movimentos pautaram-se em questionamentos em torno da ciência e da tecnologia, com relação às armas nucleares e químicas, agravamento dos problemas ambientais e em torno da ciência e da tecnologia e seus impactos na vida das pessoas. A partir desses questionamentos, organizações começaram a tomar corpo em prol de uma educação científica e tecnológica (BAZZO; MATOS; PINHEIRO, 2007, p. 152).

Diante dos acontecimentos que originaram o Movimento CTS, foi considerada a necessidade de discutir as pautas deste movimento para o cenário educacional, para além dos cenários da pesquisa e da política para a ciência e tecnologia (PALACIOS *et al.*, 2003), e nesse sentido, denomina-se de Abordagem CTS a abordagem que traz essas pautas para o contexto educativo, embora na literatura da área outros termos são frequentemente encontrados, como, por exemplo, enfoque CTS, orientação CTS ou Perspectiva CTS.

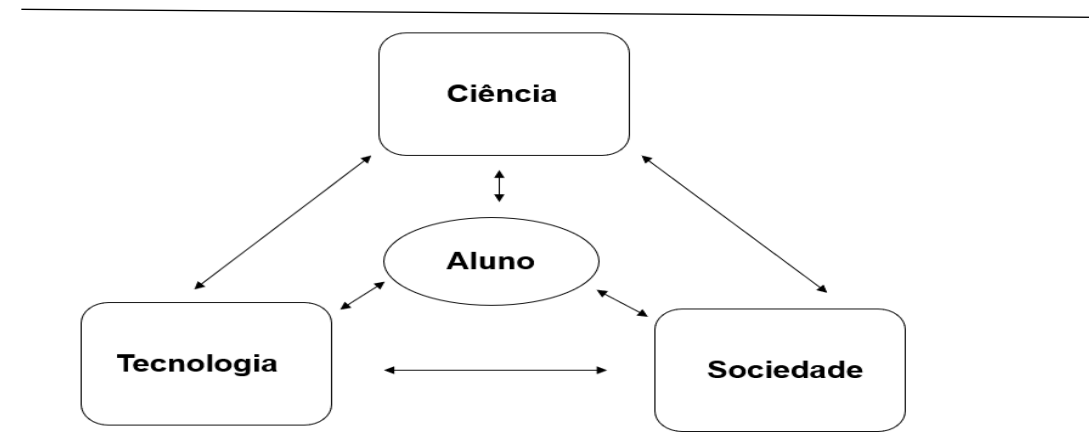
A abordagem CTS assume um papel interdisciplinar, desenvolvendo um trabalho para que os estudantes possam compreender a influência da ciência, tecnologia e suas interações com a sociedade (BAZZO; MATOS; PINHEIRO, 2007).

Por conseguinte, esta abordagem propõe mudanças na estrutura dos currículos escolares, buscando um novo olhar sobre a ciência e a tecnologia no contexto social (BAZZO; PINHEIRO; SILVEIRA, 2007). Nesse sentido,

[...] a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento BAZZO; PINHEIRO; SILVEIRA, 2007, p. 75).

Na Abordagem CTS são esperadas articulações entre ciência, tecnologia e sociedade como contexto para a discussão dos conteúdos científicos escolares, onde o estudante é o protagonista do processo de sua aprendizagem, conforme pode-se ilustrar na figura 1.

Figura 1: O estudante como centro do ensino das inter-relações CTS

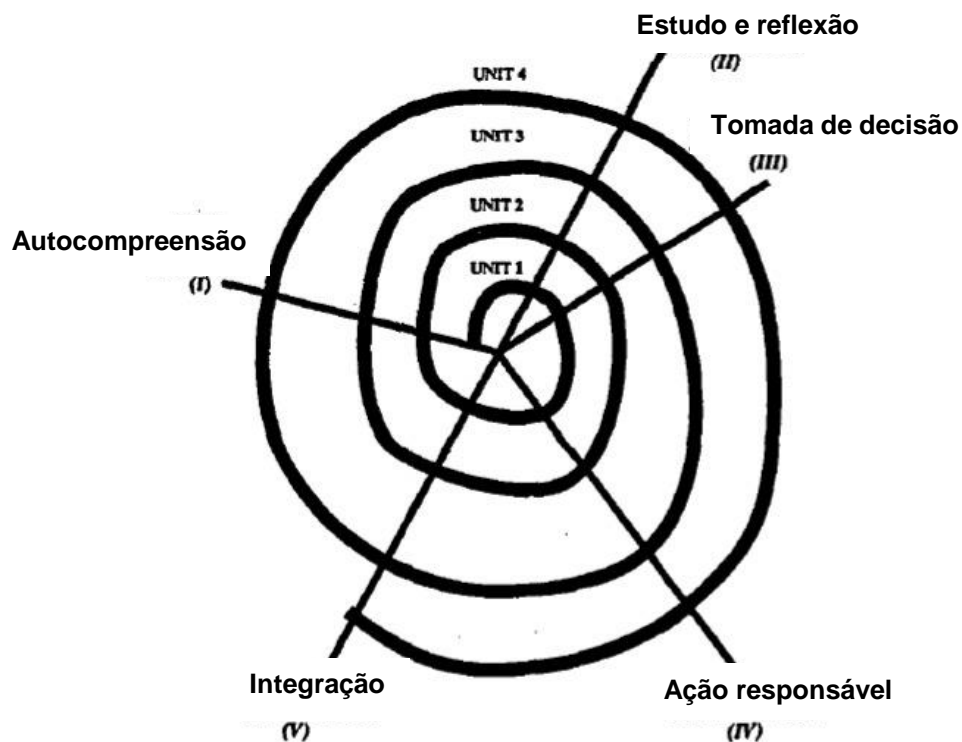


Fonte: adaptação de Santos (2012).

Para o planejamento da abordagem CTS, um dos subsídios teóricos que pode contribuir é a Espiral de Responsabilidade de Waks (1996). Este autor propõe que os estudantes, na vivência da Abordagem CTS, precisam desenvolver atitudes de responsabilidade social, e nessa perspectiva, segundo ele, é necessário que os estudantes passem por cinco fases, as quais são: a autocompreensão, o estudo e reflexão, a tomada de decisão, a ação social e a integração.

A Espiral de Responsabilidade de Waks (1996) pode ser ilustrada conforme figura 2.

Figura 2: Espiral de responsabilidade



Fonte: adaptação de Waks (1996).

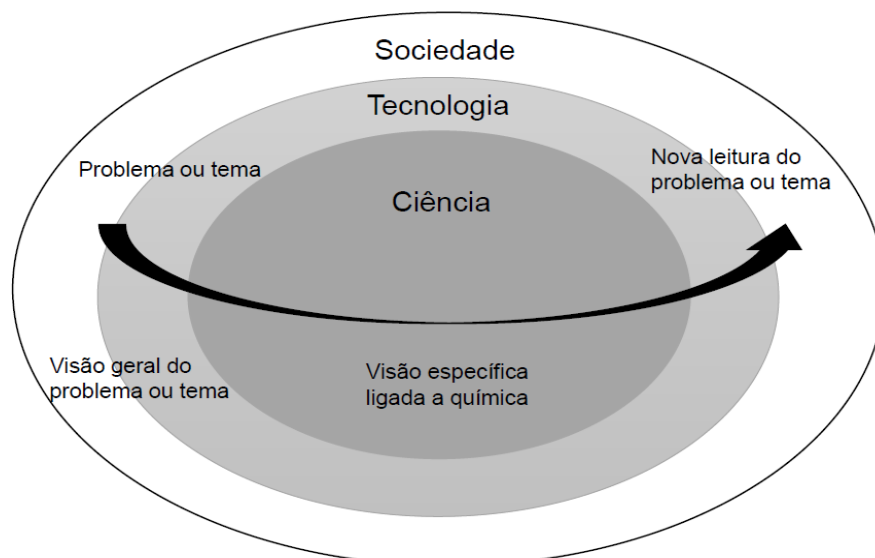
Na sequência das fases: inicialmente, vem a Fase 1 (Autocompreensão), que é o momento em que os estudantes compreendem a questão social apresentada, compreendem a si mesmo como membro da sociedade, e compreendem a sociedade como um agente responsável pelo ecossistema da natureza; em seguida, tem-se a Fase 2 (Estudo e reflexão), momento no qual são discutidos os conhecimentos científicos, tecnológicos, bem como a questão social em pauta em suas relações CTS; na sequência tem-se a Fase 3 (Tomada de decisão), momento no qual os estudantes são confrontados com diversas informações e alternativas para tomar decisão;

posteriormente, vem a Fase 4 (Ação social), dado que, após a tomada de decisão, busca-se o comprometimento e envolvimento para a ação pessoal ou social; e finalmente, destaca-se a Fase 5 (Integração), momento este em que as compreensões sobre a questão social em suas relações CTS são ampliadas e integradas a aspectos éticos e de valores.

Quanto à organização de conteúdos para a Abordagem CTS, a sequência proposta por Aikenhead (1994) pode ser considerada. Segundo este autor, inicialmente, discute-se a questão social (**conteúdo social**), seguida da discussão da tecnologia associada à questão social (**conteúdo tecnológico**), na sequência são discutidos os conhecimentos científicos relativos à questão social e à tecnologia (**conteúdo científico**), posteriormente, retoma-se a discussão da tecnologia com base nos conteúdos científicos discutidos (**conteúdo tecnológico avançado**), e por fim, retoma-se à questão social na busca de uma compreensão mais ampla e de soluções alternativas (**conteúdo social avançado**).

Marcondes e Silva (2015) fizeram uma adaptação do modelo proposto por Aikenhead (1994), no sentido de propiciar um modelo para o desenvolvimento de unidades didáticas com Abordagem CTS, o qual pode ser representado pela figura 3:

Figura 3: Modelo para o desenvolvimento das unidades didáticas



Fonte: Adaptação de Marcondes e Silva (2015).

Segundo o modelo de Marcondes e Silva (2015), inicialmente é posta uma situação-problema para que se possa entendê-la por meio dos conhecimentos científicos, relacionando-os aos aspectos sociais e tecnológicos. Para esses autores, seguindo as etapas do modelo é possível realizar uma nova interpretação com uma nova leitura da situação-problema.

Nesse sentido, no modelo em tela, tem-se:

- 1. Situação-problema ou problema:** momento inicial identificado por meio da contextualização do problema ou do próprio problema relacionado à unidade didática.
- 2. Visão geral do problema ou tema:** momento que permitirá obter informações sobre o tema ou problema em questão e suas relações CTS envolvidas.
- 3. Conhecimento específico:** instante onde é possível verificar as relações do conhecimento químico com o tema ou problema.
- 4. Nova leitura do tema ou problema:** retoma as discussões sobre o tema ou problema na busca de possíveis soluções para o problema ou da ampliação da compreensão sobre o problema em questão.

Em síntese, pode-se dizer que uma das características da Abordagem CTS é trazer para a discussão da sala de aula conhecimentos científicos, conhecimentos tecnológicos no contexto de diferentes questões sociais. As relações CTS são o cerne deste tipo de abordagem.

No contexto das relações CTS nesta abordagem, este trabalho destaca a dimensão Tecnologia. Justifica-se essa opção considerando que esta dimensão faz parte da abordagem CTS (BAZZO; MATOS; PINHEIRO, 2007), e que nos cursos de formação inicial e continuada de professores da Educação Básica, como, por exemplo, professores de ciências ou de química, não é comum abordar conteúdos tecnológicos quando os conteúdos científicos são tratados.

Nesse sentido, uma primeira discussão deve voltar-se para o que entende-se por tecnologia. Para Firme (2020), quando adota-se a Abordagem CTS, está se falando da tecnologia:

como artefato/produto fabricado pelo homem com uma função definida; como um tipo de conhecimento específico, que incorpora parcialmente o conhecimento científico estabelecendo uma relação simbiótica com a ciência, tendo características próprias; como atividade humana influenciando e sendo influenciada pela sociedade; e como volição, que envolve questões sobre a autonomia da tecnologia, bem como questões sobre as diversas maneiras dos indivíduos se relacionarem com a tecnologia (FIRME, 2020, p. 79).

E essa compreensão proposta por Firme (2020) desmistifica a compreensão da tecnologia como aplicação das ciências.

Uma segunda discussão refere-se ao tipo de tecnologia que se pretende adotar ao se planejar uma Abordagem CTS. Nesse sentido, dois tipos de tecnologia podem ser considerados: as Tecnologias Sociais e as Tecnologias Convencionais, sendo que as primeiras têm como foco, a inclusão social (CABRAL; PEREIRA, 2012).

Portanto, neste trabalho adotou-se as Tecnologias Sociais por dois motivos: primeiro porque as Tecnologias Sociais buscam promover a inclusão social; e segundo porque, segundo Dagnino (2014), as Tecnologias Sociais convergem para os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, dentre os quais está situada a Abordagem CTS.

1.3 TECNOLOGIAS SOCIAIS (TS)

As Tecnologias Sociais surgiram em contraposição as tecnologias convencionais, que são aquelas usadas pelo mercado, seletivas e pouco inclusivas. As TS são ferramentas interdisciplinares, guiadas por problemas sociais, e podem contribuir para o desenvolvimento de políticas de acordo com os problemas em questão (DIAS; NOVAES, 2009). Adicionalmente,

A TS vem sendo discutida no Brasil, nesta primeira década do século XXI, por diferentes atores sociais, tais como organizações da sociedade civil, universidades, integrantes dos governos, trabalhadores, entre outros, e vem se constituindo como uma das respostas possíveis para o atendimento das demandas sociais. Há, entre esses atores, uma preocupação com crescente exclusão social, a precarização e a informalização do trabalho, a violação dos direitos humanos e, também, a constatação acerca dos limites da atual política de ciência e tecnologia do país (MACIEL; FERNANDES, 2010, p. 09).

É considerando as justificativas apresentadas por Maciel e Fernandes (2010) que considera-se, neste trabalho, as TS para a Abordagem CTS. Vale ressaltar que as TS buscam levar em consideração os problemas locais que estão diretamente relacionados com o processo de organização coletiva e democrática, que acabam caracterizando possíveis soluções para problemas de vulnerabilidade e exclusão social (MACIEL; FERNANDES, 2010). Portanto, pode-se caracterizar as TS como metodologias e/ou técnicas que possam ser reaplicáveis e desenvolvidas conjuntamente através da comunidade para a resolução de problemas sociais e socioambientais (GEHLEN; JUNIOR, 2020).

É diante do exposto que surge a importância de defender as TS como uma proposta de política pública para que se possa ter um novo olhar sobre a ciência e a tecnologia implementada no país, e nesse sentido, obter novas respostas para as demandas da sociedade buscando um novo modelo de desenvolvimento social, tendo a inclusão social como foco e a sociedade como ator principal, e articulando os diferentes saberes, como o saber popular e o saber acadêmico (MACIEL; FERNANDES, 2010).

No Brasil, é possível encontrar algumas plataformas aliadas na disseminação e no desenvolvimento das TS. Uma dessas, é a Plataforma do ITS BRASIL - Instituto de Tecnologia Social, que busca promover através das TS inovação e inclusão social. O ITS BRASIL tem como intuito desenvolver tecnologias para o interesse social com o propósito de ser referência em TS mediante a construção e aplicação de soluções inovadoras para os interesses sociais atuais (ITS BRASIL, 2018).

Outra plataforma que contribui para a difusão de TS e é aliada no desenvolvimento das TS é a Rede de Transformação Social (RTS) da Fundação do Banco do Brasil. A plataforma chamada Transforma funciona como um banco de dados onde é possível encontrar várias TS por temáticas diferentes como: alimentação, educação, saúde, habitação, meio ambiente, renda e recursos hídricos.

A plataforma transforma, disponibiliza aproximadamente 602 TS certificadas, de abrangência nacional, que são desenvolvidas por diversas instituições idealizadoras. Nela é possível encontrar o problema social envolvido, a solução adotada, o desenvolvimento da TS, recursos necessários para serem implementadas, entre outros aspectos. As propostas das TS têm um caráter inovador em seu desenvolvimento levando em consideração uma abordagem construtivista (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2020).

Portanto, à luz dos objetivos deste trabalho, o desenho metodológico para o seu desenvolvimento é apresentado.

CAPÍTULO 2. METODOLOGIA

O desenho metodológico deste trabalho foi voltado para as etapas de elaboração das Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais.

2.1 Etapas metodológicas da pesquisa

Foram desenvolvidas quatro etapas metodológicas a saber: levantamento e seleção das TS; descrição das TS selecionadas; e desenvolvimento de Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais.

2.1.1 Levantamento e Seleção das TS

O levantamento e a seleção das TS foi realizado no site da Fundação Brasil de Tecnologias Sociais, site esse que funciona como base de dados e tem como foco principal disseminar essas tecnologias para sociedade. Neste site é possível encontrá-las por diversas temáticas como: meio ambiente, saúde, educação, recursos hídricos, renda, habitação etc.

As TS selecionadas foram relativas às temáticas energia, alimentação, educação e meio ambiente. Dentro dessas áreas, elas foram selecionadas aleatoriamente.

O critério foi o de selecionar quatro TS, sendo uma de cada temática. Nesse sentido foram selecionadas as seguintes TS: Biodigestor Sertanejo, Agricultura Urbana e a Revolução dos Baldinhos, Projeto De olho na água e a Trama do algodão que transforma.

Quadro 1: TS e suas respectivas temáticas para as propostas didáticas elaboradas

TS	Temáticas
Biodigestor Sertanejo	Energia
Agricultura Urbana e a Revolução dos Baldinhos	Alimentação
Projeto De olho na água	Educação
Trama do algodão que transforma	Meio ambiente

Fonte: Elaboração própria.

2.1.2 Descrição das TS selecionadas

Após a seleção, cada uma das TS foi descrita em termos de sua constituição e do problema solucionado.

2.1.3 Desenvolvimento de Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais

Para o desenvolvimento das propostas didáticas foram seguidas duas etapas, as quais foram:

1ª Etapa: Organização dos conteúdos CTS a partir dos elementos da proposta de Marcondes e Silva (2015), adaptada de Aikenhead (1994).

Dessa forma, a partir da descrição das TS, foram propostos: conteúdo social (problemática-Sociedade); conteúdo tecnológico (Tecnologia), conteúdo científico (Ciência), conteúdo tecnológico avançado (maior compreensão da Tecnologia) e conteúdo social avançado (maior compreensão da problemática social em busca de alternativas e soluções) (AIKENHEAD, 1994; MARCONDES; SILVA, 2015).

2ª Etapa: Desenvolvimento das propostas didáticas em termos de questão-problema, objetivos, conteúdos, atividades e recursos. As propostas didáticas são direcionadas ao ensino médio.

Para o respectivo desenvolvimento tomou-se por base os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al* (2002) e as fases da Espiral de Responsabilidade de Waks (1996).

Delizoicov *et al* (2002), tomando por base pressupostos freirianos, propõem que as atividades didáticas sejam organizadas a partir de três momentos

pedagógicos: a problematização, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. A problematização, cuja finalidade é “propiciar um distanciamento crítico do aluno, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão”, a organização do conhecimento com o estudo sistemático dos conhecimentos “necessários para compreensão dos temas e da problematização inicial [...]” e a aplicação do conhecimento que diz respeito a abordagem do conhecimento para analisar e interpretar a problematização inicial e outras situações (DELIZOICOV *et al*/ 2002, p. 201).

Segundo Waks (1996), na abordagem CTS os estudantes precisam desenvolver a responsabilidade social, e para isso, o processo de ensino e aprendizagem deverão oportunizar eles a vivenciarem cinco fases, as quais são: a autocompreensão, o estudo e reflexão, a tomada de decisão, a ação social e a integração.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentamos as Propostas Didáticas com Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais (TS). Foram desenvolvidas quatro propostas didáticas.

Para o desenvolvimento das propostas didáticas, inicialmente, descremos a Tecnologia Social (TS) selecionada, e em seguida, organizamos os conteúdos CTS que podem ser abordados a partir delas.

A primeira TS selecionada para esta primeira proposta foi o **Biodigestor Sertanejo**, conforme figura 4. Segundo a plataforma da Fundação do Banco do Brasil:

O Biodigestor é uma tecnologia social que produz biogás a partir de esterco animal, o qual é utilizado em fogões para a preparação da alimentação familiar. Tem grande relevância devido a sua simplicidade de manutenção e manejo, baixo custo econômico de instalação, substituição do gás butano pelo biogás, redução de emissão de gás metano e gás carbônico na atmosfera e produção de adubo orgânico e biofertilizante. O biodigestor é uma estratégia eficiente de redução do desmatamento e conseqüentemente da desertificação, além de se caracterizar como uma ação mitigadora dos efeitos das mudanças climáticas. Ele gera autossuficiência energética das famílias para a preparação de sua alimentação.

Problema Solucionado

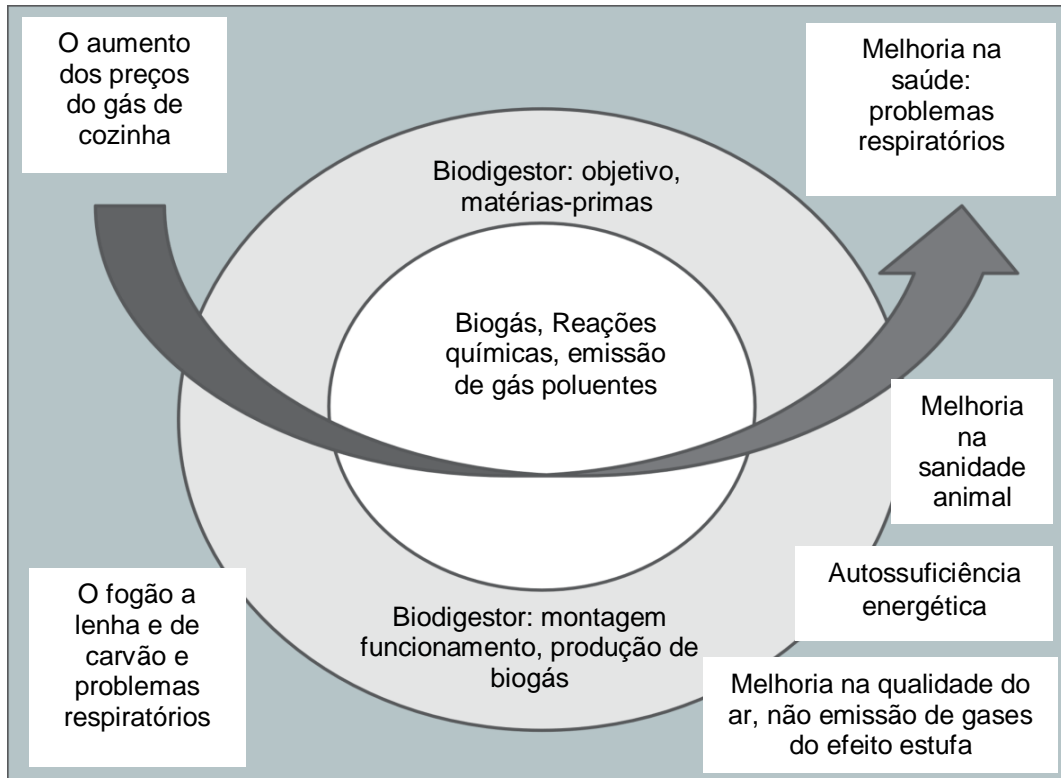
O problema econômico foi o 1º que motivou a Diaconia a implementar o Biodigestor Sertanejo. Hoje toda alimentação das famílias beneficiárias já é preparada com o uso do biogás, gerando assim autossuficiência energética para este fim. Elas não dependem mais da compra do botijão de gás, nem do carvão e da extração de lenha, já que ele produz todo o biogás necessário que é utilizado em qualquer fogão a gás comum. Isso gera uma economia real de R\$ 75,00 mês/família. Essa tecnologia também evita a emissão de gases causadores do efeito estufa presentes no esterco animal, que são o gás metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂), os quais são acondicionados no biodigestor e queimados no fogão. A degradação do meio ambiente é mais um problema que vem sendo reduzido, já que a lenha e o carvão para cozinhar deixam de ser extraídos da vegetação nativa. Com o desuso do fogão à lenha, há uma melhoria na saúde das pessoas, principalmente das mulheres que assumem a responsabilidade de cozinhar, que eram afetadas sofrendo com a fumaça causadora de problemas respiratórios. Com a retirada do esterco dos currais há uma melhora na sanidade animal, pois se reduz a quantidade de material exposto e de moscas (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2015).

Figura 4: TS - Biodigestor Sertanejo



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2015) < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/bodigestor-sertanejo> >

A partir da TS em tela, organizamos os conteúdos CTS sugeridos para serem trabalhados para a esta 1ª proposta didática, os quais estão ilustrados no esquema 1.

Esquema 1: Organização dos conteúdos CTS da 1ª proposta

Fonte: Elaboração própria.

De acordo como os dados do esquema 1, foram propostos os seguintes conteúdos CTS, descritos no quadro 2:

Quadro 2: Organização de conteúdos CTS a partir da TS Biodigestor

Tipo de Conteúdos	Descrição
Conteúdo social	Questões sociais e ambientais relativas ao processo de combustíveis para o cozimento de alimentos: aspectos econômicos decorrentes da alta dos preços GLP derivado do petróleo para os consumidores e aspectos de saúde decorrentes de problemas respiratórios associados a fumaça produzida na queima de combustíveis como lenha e carvão.
Conteúdo tecnológico	Biodigestor: objetivo, matérias-primas
Conteúdos científicos	Biogás, Reações químicas, emissão de gás poluentes
Conteúdo tecnológico avançado	Biodigestor: montagem, funcionamento e produção de biogás
Conteúdo social avançado	Melhoria na saúde: problemas respiratórios Melhoria na sanidade animal Autossuficiência energética Melhoria na qualidade do ar, não emissão de gases do efeito estufa

Seguida destas etapas 1 e 2 (descrição da TS e organização de conteúdos CTS), foi elaborada a 1ª proposta didática.

1ª Proposta Didática de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS BIODIGESTOR

Nesta 1ª proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Biodigestor, propomos como tema: O aumento dos preços dos derivados de petróleo e o impacto no preço do gás de cozinha.

Conforme está posto na Plataforma Fundação do Banco do Brasil, o problema econômico foi um dos motivos para a implementação da tecnologia social Biodigestor Sertanejo. Adicionalmente, destaca-se o crescente aumento no preço do botijão do gás de cozinha (GLP) no Brasil, que varia entre as diferentes regiões.

Outro aspecto a destacar refere-se à necessidade de considerar que o preparo de alimentos com o uso de lenha ou de carvão tem gerado impactos tanto na saúde das pessoas quanto no meio ambiente. Os problemas causados pelo uso da lenha e do carvão nos ambientes familiares estão relacionados à forma de combustão desses materiais, porque nem sempre ocorre uma combustão completa, e sim combustões incompletas que geram materiais tóxicos dependendo da concentração no ambiente causado pela queima (LYRA *et al*, 2017). Além disso,

A poluição do ar em ambientes fechados é um importante fator de risco para morbidade e mortalidade e representa cerca de 4 % da carga global de doenças. Em residências, a poluição está, principalmente, associada ao tipo de combustível (lenha, GLP, querosene, carvão e outros) usados na cocção e aquecimento, às condições do processo de combustão (LEON; GIODA; TONIETTO, 2019, p. 3080).

Portanto, para o 1º momento, relativo à **problematização inicial** (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 200) na qual “apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas [...]”, foi proposta a seguinte questão-problema: **tendo em vista, o aumento dos preços do gás de cozinha e as problemáticas respiratórias causadas por fogões de lenha e de carvão, qual seria uma alternativa viável para minimizar essa problemática de uma forma mais sustentável?**

Vale ressaltar que neste momento busca-se o atendimento à primeira fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996), a autocompreensão. Nesta fase, conforme indica este autor, os estudantes são levados a se autocompreenderem e a compreenderem a problemática em questão, como, por exemplo, compreenderem problemáticas respiratórias causadas pela fumaça de fogões a lenha e de carvão, e compreender o que eles pensam sobre essas questões.

Nesse sentido, foram propostos como objetivos: discutir o aumento dos preços dos derivados de petróleo, principalmente do gás de cozinha e seus impactos sociais; e compreender os impactos sociais e ambientais do uso da lenha e do carvão como combustíveis alternativos para o cozimento de alimentos.

Visando o atendimento a estes objetivos, foi proposta a abordagem dos seguintes conteúdos: emissão de gases poluentes, reações de combustão, combustíveis fósseis, reações de decomposição

Quanto às atividades, foram propostas três:

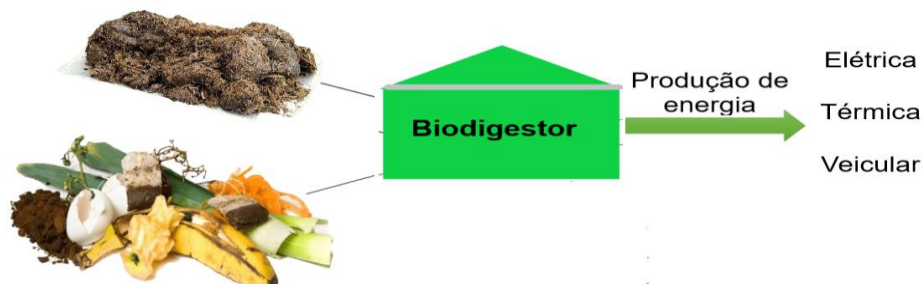
Atividade 1: Exposição de imagens de resíduos de alimentos, esterco de animais, entre outros.

Atividade 2: Discussão sobre o biodigestor como uma alternativa viável para substituir o gás de cozinha e outros combustíveis de forma mais sustentável.

Atividade 3: Construção de um esquema (por meio de desenhos e/ou palavras) que relacione as expressões: matéria orgânica, formação do biogás, produção de energia.

Ao término deste momento é esperado que os estudantes compreendam que a matéria orgânica pode ser utilizada para fins energéticos, conforme ilustrado no esquema 2:

Esquema 2: Processo de biodigestão da matéria orgânica



Fonte: Elaboração própria.

O 2º momento é relativo à **organização do conhecimento** (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p. 201), ou seja, ao estudo sistematizado dos conteúdos necessários “para a compreensão dos temas e da problematização inicial [...]”.

Neste momento, busca-se atender a fase de estudo e reflexão da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Pois tendo em vista o problema abordado no primeiro momento, os estudos sobre os conceitos científicos e os aspectos tecnológico e sobre as relações CTS envolvidas serão necessários.

Os objetivos propostos para esse momento são: compreender os conceitos científicos de reações químicas, de biogás, de biodigestor; compreender o processo de montagem e funcionamento do biodigestor para a produção de biogás; compreender relações CTS envolvidas na problemática.

Os conteúdos a serem abordados para o atendimento aos objetivos mencionados, são: Reações químicas, Biogás, Biodigestor, emissão de gases e poluição, e os impactos ambientais causados pela emissão dos gases.

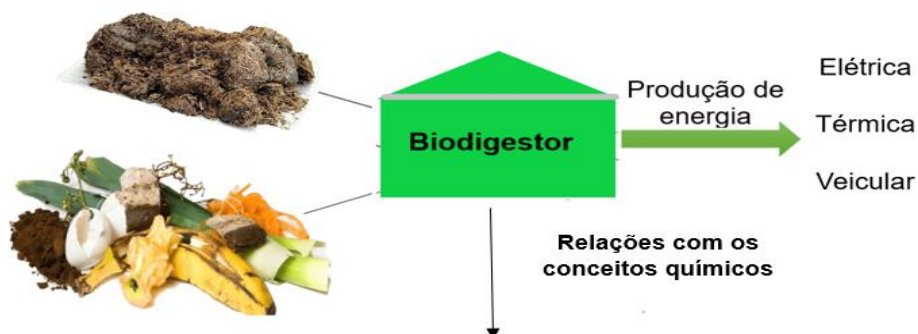
Dois atividades são propostas neste momento:

Atividade 1: Aula expositiva dialogada sobre os conteúdos a serem abordados.

Atividade 2: Ampliação do esquema produzido no primeiro momento, relacionando o processo do biodigestor com os processos químicos.

E os recursos didáticos são os materiais necessários para a ampliação dos esquemas construídos pelos estudantes no momento anterior. É esperado que os estudantes ampliem seus esquemas escrevendo os processos químicos que estão presentes no biodigestor, as reações químicas envolvidas na formação de biogás, diferentes usos do biodigestor, para além do uso para o cozimento de alimentos, na perspectiva do esquema 3:

Esquema 3: Relações do processo de biodigestão com os conceitos químicos



Fonte: Elaboração própria.

Para o 3º momento, referente a **aplicação do conhecimento** (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 202), ou seja, ao uso articulado dos conhecimentos científicos “com as situações significativas, envolvidas nos temas, para entendê-las”, é proposta a confecção de um biodigestor.

Neste momento busca-se atender às fases da tomada de decisão, da ação social e da integração da espiral de responsabilidade de Waks (1996). No presente momento, espera-se contribuir para que os estudantes considerem o uso do biodigestor como uma alternativa viável ao gás de cozinha e aos problemas causados pelos fogões de lenha e de carvão, executem uma ação social, como, confecção de um biodigestor e ampliem suas compreensões acerca da problemática.

Portanto, o objetivo proposto para este momento são o de compreender a montagem e o funcionamento de um biodigestor e identificar impactos sociais e ambientais que podem ser minimizados com o uso de biodigestores no cozimento de alimentos.

Os conteúdos que podem ser abordados neste momento são os processos relacionados à montagem e ao funcionamento do Biodigestor na produção de biogás e impactos sociais e ambientais que podem ser minimizados com o uso de biodigestores no cozimento de alimentos.

Vale ressaltar que a produção do biogás ocorre por meio de um processo chamado biodigestão, que consiste na transformação da matéria orgânica. Esta ação ocorre por meio de um equipamento chamado biodigestor e pode ser realizado de forma caseira (FILHO *et al*, 2020).

Dessa forma, os estudantes podem realizar como atividade a confecção de um biodigestor de pequeno porte. Para o desenvolvimento desta atividade, são necessários os seguintes materiais: a biomassa; duas bombonas de plástico, um com torneira e outro sem torneira; uma mangueira onde irá conectar entre os dois recipientes e água, onde será colocada dentro do recipiente com a biomassa. E todas as aberturas dos recipientes devem estar bem vedadas para evitar que o gás formado escape. Uma alternativa é utilizar, por exemplo, a cola Durepox para uma melhor vedação.

No quadro 3, a 1ª proposta didática é sintetizada em termos do tema, momentos pedagógicos, questão-problema, objetivos, conteúdos, atividades e recursos.

Quadro 3: Descrição da 1ª Proposta Didática de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Biodigestor

Tema:	O aumento dos preços dos derivados de petróleo e o impacto no preço do gás de cozinha.
1º Momento	Problematização
Questão-problema:	Tendo em vista, o aumento dos preços do gás de cozinha e as problemáticas respiratórias causadas por fogões de lenha, qual seria uma alternativa viável para minimizar essa problemática de uma forma mais sustentável?
Objetivos	<p>Discutir o aumento dos preços dos derivados de petróleo, principalmente do gás de cozinha e seus impactos sociais;</p> <p>Compreender os impactos sociais e ambientais do uso da lenha e do carvão como combustíveis alternativos para o cozimento de alimentos.</p> <p>Compreender que a matéria orgânica pode ser utilizada para fins energéticos.</p>
Conteúdos	Emissão de gases poluentes, reações de combustão, combustíveis fósseis, reações de decomposição.
Atividades	<p>Exposição de imagens de resíduos de alimentos, esterco de animais, entre outros.</p> <p>Discussão sobre o biodigestor como uma alternativa viável para substituir o gás de cozinha e outros combustíveis de forma mais sustentável.</p> <p>Construção de um esquema (por meio de desenhos e/ou palavras) que relacione as expressões: matéria orgânica, formação do biogás, produção de energia.</p>
Recursos	Uso de imagens, construção de esquemas por imagens ou palavras.
2º Momento	Organização do conhecimento
Objetivos:	<p>Compreender os conceitos científicos de reações químicas, de biogás, de biodigestor;</p> <p>Compreender o processo de montagem e funcionamento do biodigestor para a produção de biogás;</p> <p>Compreender relações CTS envolvidas na problemática.</p>
Conteúdos	Biogás, Biodigestor, Reações orgânicas presente na produção do biogás emissão de gases e poluição, os impactos ambientais causados pela emissão dos gases.
Atividades	<p>Aula expositiva dialogada sobre os conteúdos a serem abordados.</p> <p>Ampliação do esquema produzido no primeiro momento, relacionando o processo do biodigestor com os processos químicos.</p>
Recursos	Materiais necessários para ampliação do esquema.

3º Momento	Aplicação do conhecimento
Objetivos:	Compreender o funcionamento de um biodigestor Identificar impactos sociais e ambientais que podem ser minimizados com o uso de biodigestores no cozimento de alimentos.
Conteúdos	Os processos relacionados à montagem e funcionamento do Biodigestor na produção de biogás.
Atividades	Confecção de um biodigestor de pequeno porte.
Recursos	Materiais para a construção do biodigestor.

A segunda TS selecionada para a 2ª proposta didática foi o **Projeto De Olho na Água**, conforme Figura 5. Segundo a Plataforma da Fundação do Banco do Brasil:

O Projeto De Olho na Água, norteado por indicadores a serem atingidos na década da biodiversidade, voltado para a gestão de corpos hídricos através da reversão de processos de degradação e promoção de práticas sustentáveis reunindo a implantação de tecnologias sociais para uso racional da água, tendo em vista a segurança hídrica, conservação e preservação de ambientes e espécies, recuperação e ampliação de cobertura vegetal e fixação de carbono.

Problema solucionado

Icapuí, município do Ceará tem sérios problemas com relação a água pois só conta com água subterrânea. A falta de saneamento, o solo arenoso, a pressão sobre os lençóis freáticos tem sido os maiores desafios enfrentados pelo projeto. A implantação de tecnologias sociais de baixo custo como canteiros bio-sépticos e de cisternas para captação e armazenamento de água pluvial em 08 comunidades, tem reduzido a carga poluidora dos esgotos domésticos sobre os lençóis freáticos e promovido a melhoria da qualidade hídrica de mananciais, superficiais e subterrâneos, interferindo diretamente na melhoria da qualidade de vida das populações, além de promover adesões de outros parceiros institucionais e comunidades. A produção e plantio de mudas de plantas nativas e de mangue já realizadas contribuíram, de forma considerável, para a redução das emissões de CO₂, decorrentes da conservação e recuperação das áreas degradadas do manguezal, com a produção e plantio de 100 mil mudas de mangue e de espécies nativas, favorecendo diretamente a polinização das florestas através da criação de abelhas nativas, além da contribuição para a segurança alimentar e complemento de renda com a produção de mel (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2017).

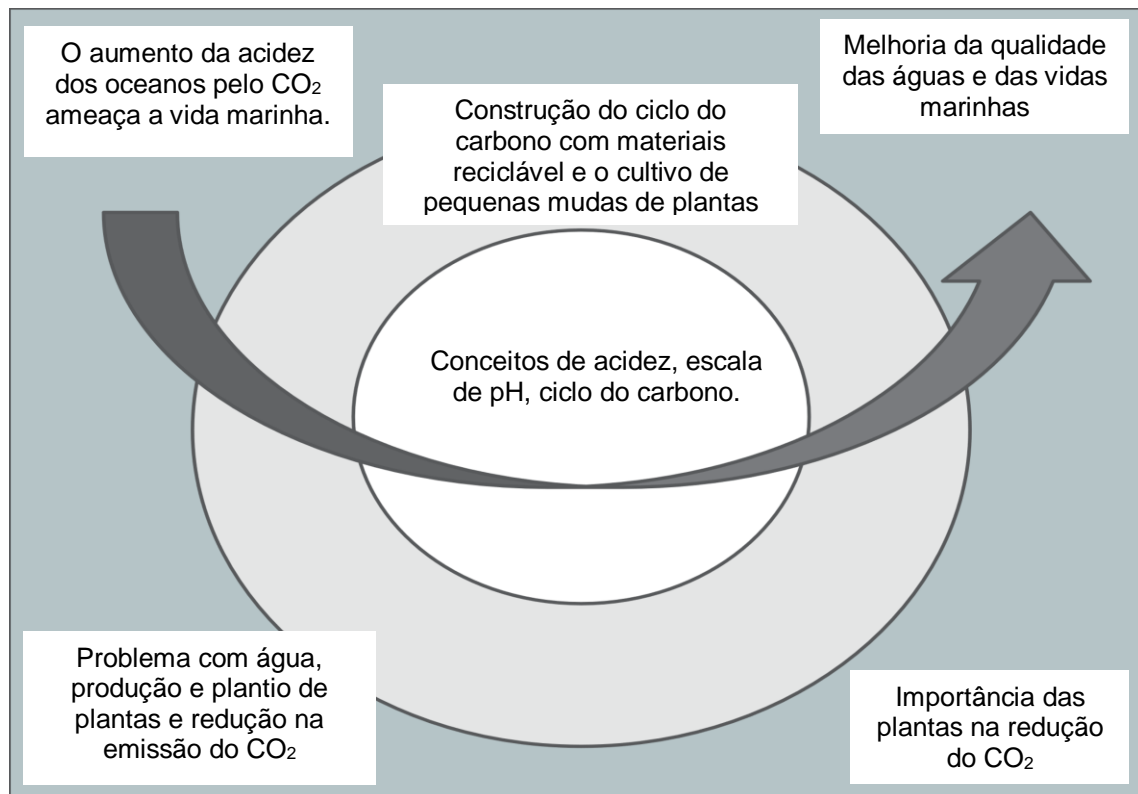
Figura 5: TS – Projeto De Olho na Água



Fonte: Fundação Banco do Brasil (2017) < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/de-olho-na-agua> >

Os conteúdos CTS organizados para a 2ª proposta didática estão ilustrados no esquema 4.

Esquema 4: Organização de conteúdos CTS da 2ª proposta



Fonte: Elaboração própria.

A organização dos conteúdos CTS apresentados no esquema 4, está descrita no quadro 4:

Quadro 4: Organização dos conteúdos CTS a partir da TS Projeto De Olho na Água

Tipo de Conteúdos	Descrição
Conteúdo social	Questões relacionados a água, Questões de preservação ambiental da vida marinha e redução de CO ₂ .
Conteúdo tecnológico	Plantação de pequenas mudas de plantas. Construção do ciclo do carbono com materiais recicláveis
Conteúdos científicos	Conceitos de acidez, escala de pH, ciclo do carbono.
Conteúdo tecnológico avançado	Plantação de pequenas mudas de plantas. Construção do ciclo do carbono com materiais recicláveis
Conteúdo social avançado	Importância das plantas na redução do CO ₂ Melhoria da qualidade das águas e das vidas marinhas

Seguida destas etapas 1 e 2 (descrição da TS e organização de conteúdos CTS), foi desenvolvida a 2ª proposta didática.

2ª Propostas de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de TS – PROJETO DE OLHO NA ÁGUA

Para esta segunda proposta didática com Abordagem CTS para o ensino de Química a partir da TS **Projeto de olho na água**, o tema proposto é: O aumento da acidez dos oceanos pelo CO₂ ameaça a vida marinha.

Conforme o problema emergente apresentado na Plataforma da Fundação do Banco do Brasil, cidades como Icapuí, têm tido sérios problemas com a questão hídrica.

Para o 1º momento, relacionado à problematização inicial (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 200) na qual são apresentadas “situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas [...]”, é proposta a seguinte questão-problema: **como a acidez dos oceanos interfere na vida marinha?**

Para este momento inicial busca-se atender a primeira fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996), que consiste na autocompreensão. Neste momento, conforme o autor, é esperado que os estudantes compreendam a

interferência do aumento de emissão de CO₂ como um problema para as vidas marinhas.

Sendo assim, para este 1º momento, são propostos os seguintes objetivos: discutir impactos ambientais no oceano causados pela emissão de gases poluentes; e compreender as consequências desses impactos para a sociedade e o meio ambiente.

Para o atendimento destes objetivos, os conteúdos propostos podem ser: emissão de gases poluentes, problemas sociais e ambientais causados, ações responsáveis pela emissão desses poluentes.

Portanto, as atividades propostas para este momento serão:

Atividade 1: Leitura texto sobre problemas causados ao meio ambiente a respeito da grande emissão de gases poluentes.

Atividade 2: Construção de fluxograma com os principais agentes causadores e causas da acidez das águas dos oceanos.

Por fim, os recursos podem ser os textos que o professor selecionar sobre problemas causados ao meio ambiente a respeito da grande emissão de gases poluentes e os materiais para a construção do fluxograma.

Para o 2º momento, que consiste na **organização do conhecimento** (DELIZOICOV *et al*, 2001, p. 201) ou seja, nos estudos sistematizados dos conteúdos necessários “para a compreensão dos temas e da problematização inicial [...]” são propostos os seguintes objetivos: compreender a acidez e leitura da escala de pH; compreender o processo das emissões de gases poluentes e como ocorre a acidez das águas dos oceanos; discutir as relações CTS que perpassam pela problemática.

Ressalta-se que este momento refere-se à fase de estudo e reflexão da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Nessa perspectiva, serão abordadas questões relativas à acidez, ao pH da água, às ameaças para a vida marinha provocadas pelo aumento nas emissões de CO₂.

Os conteúdos científicos para este momento serão: acidez e basicidade; escala de pH; processo de emissão dos gases.

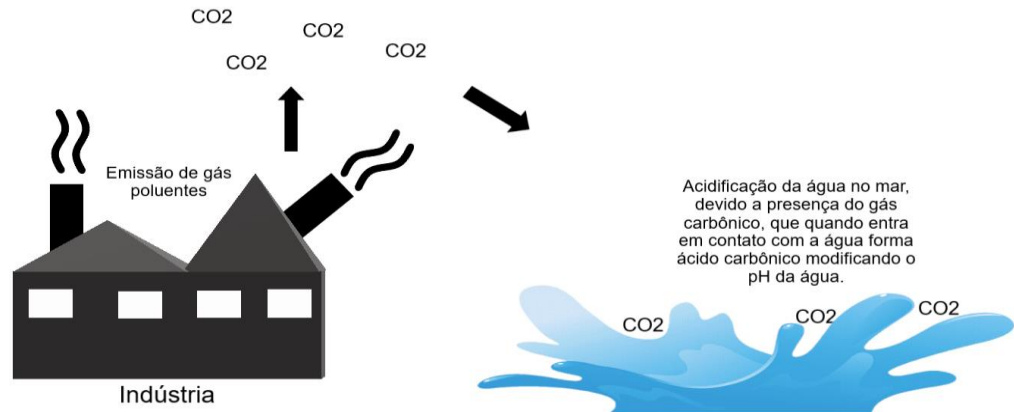
Propõe-se como atividades deste momento:

Atividade 1: Aula expositiva dialogada sobre esses conteúdos.

Atividades 2: Elaboração de desenhos/esquemas ilustrativos que relacione a emissão de gases para a atmosfera, como ocorre a acidificação das águas dos

oceanos e como essas questões interferem na vida marinha, na perspectiva do esquema 5.

Esquema 5: Relação da emissão de CO₂ com o processo de acidificação da água



Fonte: Elaboração própria.

E os recursos didáticos serão aqueles necessários para a produção dos desenhos/esquemas ilustrativos.

Para o 3º momento, que tem como foco a **aplicação do conhecimento** (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 202), ou seja, o uso do conhecimento científico “com as situações significativas, envolvidas nos temas, para entendê-las”, o objetivo proposto é o de compreender a importância de práticas saudáveis em relação às poluições causadas por meio da emissão de gases poluentes para o meio ambiente e a importância da preservação do meio ambiente.

Neste momento o intuito é atender as fases da tomada de decisão, da ação social e da integração da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Considerando a problemática, este momento visa discutir como pequenas atitudes sociais, como, por exemplo, a de cultivo de plantas e sua preservação, podem contribuir para a preservação meio ambiente.

Os conteúdos que podem ser abordados são o cultivo de plantas e técnicas de cultivo de pequenas mudas de plantas no ambiente escolar e no ambiente familiar

Como atividade, é proposto que os estudantes façam o cultivo de pequenas mudas de plantas no ambiente escolar e no ambiente familiar.

E os recursos para esta atividade serão: recipientes, areia e algumas sementes ou mudas para que elas possam ser plantadas. Serão plantadas e cultivadas na

escola, as quais desenvolvidas poderão ser levá-las para casa ou ser distribuídas pela população local entorno da escola pelos estudantes.

No quadro 5, a 2ª proposta didática é sintetizada em termos do tema, momentos pedagógicos, questão problemas, objetivos, conteúdos, atividades e recursos.

Quadro 5: Descrição da 2ª Proposta Didática de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS PROJETO OLHO NA ÁGUA

Tema:	O aumento da acidez dos oceanos pelo CO ₂ ameaça a vida marinha.
1º Momento	Problematização
Questão-problema:	Como a acidez dos oceanos interfere na vida marinha?
Objetivos	Discutir impactos ambientais no oceano causados pela emissão de gases poluentes Compreender as consequências desses impactos para a sociedade e o meio ambiente.
Conteúdos	Emissão de gases poluentes, problemas sociais e ambientais causados, ações responsáveis pela emissão desses poluentes.
Atividades	Leitura texto sobre problemas causados ao meio ambiente a respeito da grande emissão de gases poluentes. Construção de fluxograma com os principais agentes causadores e causas da acidez das águas dos oceanos.
Recursos	Texto, materiais para a elaboração do fluxograma.
2º Momento	Organização do conhecimento
Objetivos:	Compreender a acidez e leitura da escala de pH. Compreender o processo das emissões de gases poluentes e como ocorre a acidez das águas dos oceanos; Discutir as relações CTS que perpassam pela problemática.
Conteúdos	Acidez e basicidade; Escala de pH; Processo de emissão dos gases.
Atividades	Aula expositiva dialogada. Elaboração de desenhos que relacione a emissão de gases para a atmosfera, como ocorre a acidificação das águas dos oceanos e como essas questões interferem na vida marinha.
Recursos	Materiais para produção dos desenhos
3º Momento	Aplicação do conhecimento

Objetivos:	Compreender a importância de práticas saudáveis em relação às poluições causadas por meio da emissão de gases poluentes para o meio ambiente e a importância da preservação do meio ambiente.
Conteúdos	Cultivo de plantas e técnicas de cultivo
Atividades	Cultivo de pequenas mudas de plantas no ambiente escolar e no ambiente familiar.
Recursos	Recursos necessários para o desenvolvimento da atividade: recipientes, areia e algumas sementes ou mudas.

A terceira TS selecionada para a 3ª proposta didática foi o **Trama de Algodão que Transforma**, conforme Figura 6. Segundo a Plataforma da Fundação do Banco do Brasil:

A tecnologia é desenvolvimento da cadeia de produção do algodão agroecológico que envolve todos os elos de produção desde o plantio até a produção de roupas com tingimento com pigmentos naturais/vegetais e comercialização da roupa e acessórios, somos economia solidária, temos valores justos para cada etapa, sem atravessador. O algodão é plantado de forma agroecológica, consorciado com outros plantios e sem agrotóxicos. A nível local, a organização da comunidade. Em dois dos cinco elos organizamos bancos comunitários de desenvolvimento liderados por mulheres, promovendo acesso a crédito, consumo local com moeda social e capacitação através de cursos para gerar renda.

Problema solucionado

A renda é baixa porque quem gera a riqueza não tem o controle de todos os elos de produção, está somente numa das pontas e ainda não é dono dos equipamentos de produção. Além disso não há uma preocupação de que o que produzimos tenha o cuidado com o meio ambiente. A produção da grande maioria das roupas que usamos vem da fibra sintética ou do algodão convencional que tem 25% dos agrotóxicos do mundo, e esse veneno está nos lençóis nas roupas íntimas que estão em contato com o corpo e a casa das pessoas. As comunidades locais estão abandonadas, o grande mercado desmonta o comércio das vilas e bairros, a população se desloca, gasta seu dinheiro fora da comunidade, e as comunidades estão empobrecidas. Não há incentivo para produção e comércio local para a inclusão econômica e nem mesmo para iniciativas de geração de renda local. As mulheres sobretudo as que sustentam suas famílias são as que mais sofrem as consequências deste modelo, na insegurança econômica e do futuro de seus filhos assediados pela droga e pelo crime (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2019).

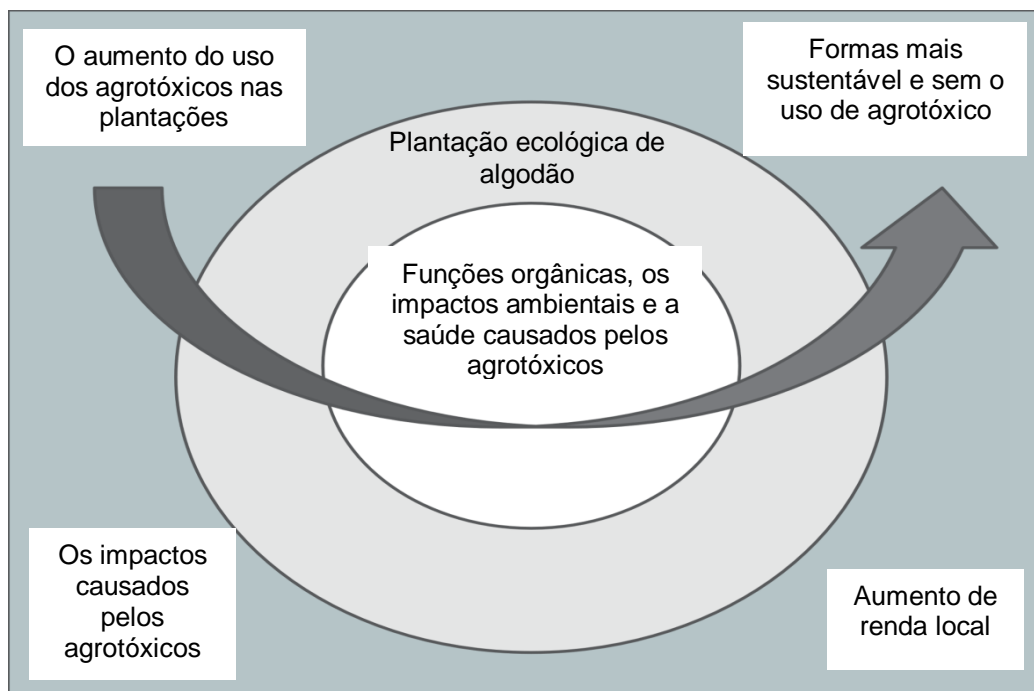
Figura 6: TS - A Trama de Algodão que transforma



Fonte: Fundação banco do Brasil < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/a-trama-do-algodao-que-transforma> >

Os conteúdos CTS organizados para a 3ª proposta didática estão ilustrados no esquema 6.

Esquema 6: Organização do conteúdo CTS da 3ª proposta



Fonte: Elaboração própria.

A organização dos conteúdos CTS apresentados no esquema 6, está descrita no quadro 6:

Quadro 6: Organização de conteúdos CTS a partir da TS – Trama de Algodão que transforma

Tipo de Conteúdos	Descrição
Conteúdo social	Questões sociais e ambientais referente ao grande uso de agrotóxicos nas diversas plantações, que pode causar a saúde e os impactos ambientais.
Conteúdo tecnológico	Plantação de algodão sem agrotóxico, levando em consideração os problemas causados.
Conteúdos científicos	Estudo das funções, polímeros naturais e sintéticos
Conteúdo tecnológico avançado	Compreensão das técnicas do cultivo sem agrotóxico
Conteúdo social avançado	Os benefícios do cultivo de plantações sem o uso de agrotóxicos, para o meio ambiente e para a saúde.

Seguida destas etapas 1 e 2 (descrição da TS e organização de conteúdos CTS), foi elaborada a 3ª proposta didática.

3ª Proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir de TS – TRAMA DE ALGODÃO QUE TRANSFORMA

Para esta terceira proposta didática com Abordagem CTS para o ensino de Química a partir da TS **Trama de Algodão que transforma**, o tema proposto é: O uso discriminado de agrotóxico no Brasil.

Conforme problema emergente para a TS Trama de Algodão que transforma, “a produção da grande maioria das roupas que usamos vem da fibra sintética ou do algodão convencional que tem 25% dos agrotóxicos do mundo, e esse veneno está nos lençóis nas roupas íntimas que estão em contato com o corpo e a casa das pessoas” (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2019).

Nos últimos anos o uso de agrotóxicos houve um grande aumento, assim como, a liberação de novos agrotóxicos foram liberados para uso na agricultura, causando grandes preocupações, como nos diz Silva *et al* (2020, p. 213):

Devido a necessidade de maior produção de alimentos para atender as necessidades conseguidas com a expansão e evolução do mercado, adotou-se o uso de agrotóxicos no cultivo dos alimentos como potencializador nesse setor, uma vez que elimina as pragas responsáveis pela diminuição de produção. Devido a isto, verifica-se que essas substâncias são utilizadas em larga escala no Brasil e a lista de elementos permitidos é crescente, uma vez que a legislação mais recente sobre esse assunto está mais permissiva (SILVA, *et al*, 2020, p. 213).

Portanto, o que se pretende com a TS em tela é um cultivo sem o uso de agrotóxicos. Nesse sentido, para o 1º momento, relativo à problematização inicial (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 200) com a abordagem de “[...] situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas [...]”, foi proposta seguinte questão-problema: **Será o agrotóxico um grande vilão dos alimentos e do meio ambiente?**

Neste momento, busca-se atender a primeira fase da espiral de responsabilidade de Waks (1996), que consiste na autocompreensão. Neste caso a autocompreensão dos estudantes acerca de problemas causados pelos agrotóxicos para a saúde e para o meio ambiente e seu uso no Brasil, os fatores e as razões do porquê agrotóxicos são causadores de tantos problemas, e a compreensão de como eles pensam sobre isso.

Nessa perspectiva, para o desenvolvimento deste 1º momento, são propostos os seguintes objetivos: discutir sobre agrotóxico; compreender impactos sociais e ambientais e a toxicidade dos agrotóxicos.

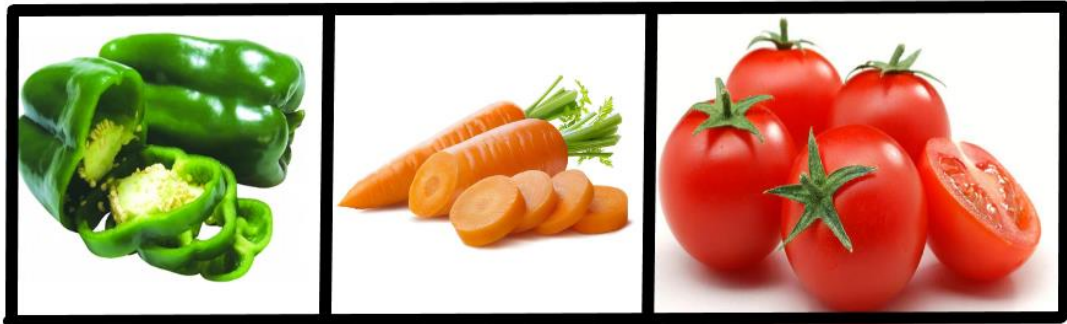
Para atender aos objetivos, os conteúdos propostos são: agrotóxicos, níveis de toxicidade dos agrotóxicos, impactos sociais e ambientais do uso indiscriminado de agrotóxicos.

As atividades sugeridas para este momento são:

Atividade 1: Exposição de imagens de três tipos de alimentos, conforme figura 7.

Atividade 2: Discussão sobre o que será que eles têm comum e sobre o nível e agrotóxicos desses alimentos.

Figura 7: Os três alimentos que mais levam agrotóxico em seu cultivo



Fonte: Elaboração própria a partir de fotos disponíveis no Google

Atividade 3: aula expositiva dialogada sobre agrotóxicos, classes de agrotóxicos, toxicidade. Nesta aula serão discutidas classes, e a toxicidade dos agrotóxicos, por exemplo, ver o quadro 7.

Quadro 7: Níveis de toxicidade dos agrotóxicos

Classe toxicológico	Toxicidade	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	Vermelho
II	Altamente tóxico	Amarelo
III	Mediamente tóxico	Azul
IV	Pouco tóxico	Verde

Fonte: adaptação de Braibante e Zappe (2012).

No 2º momento, para a **organização do conhecimento** (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p. 201), relacionada com a sistematização dos conteúdos necessários “para a compreensão dos temas e da problematização inicial [...]”, os objetivos propostos são: identificar as funções orgânicas presentes nos princípios ativos dos agrotóxicos; identificar a classe do agrotóxico em questão, a cultura pode ser utilizado (algodão, café, feijão etc.) e a classificação de acordo com o nível de toxicidade; compreender as relações CTS da problemática.

Os conteúdos que podem ser abordados são: Funções orgânicas, grupos funcionais, características, nomenclatura presença nos agrotóxicos, classes de agrotóxico, níveis de toxicidade.

Esse momento foi planejado para atender às fases de estudo e reflexão da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Esta fase consistirá nos estudos dos

conteúdos científicos como, por exemplo, dos principais agrotóxicos usados e suas estruturas químicas, na perspectiva de contribuir para a reflexão sobre o problema em questão.

As atividades serão: **atividade 1** - aula expositiva dialogada sobre os conteúdos; **atividade 2** - utilização das moléculas dos princípios ativos dos agrotóxicos, para fazer a identificação das funções orgânicas presentes nesses compostos, classificar em qual cultura pode ser usado (algodão, café, feijão etc.) e a toxicidade desses agrotóxicos; **atividade 3** - construção de uma tabela com suas classificações a partir desses dados.

E os recursos didáticos podem ser as imagens utilizadas para a atividade 1.

Para o 3º momento, referente à aplicação do conhecimento (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 202), ou seja, referente ao uso articulado dos conhecimentos científicos “com as situações significativas, envolvidas nos temas, para entendê-las”, é proposto o objetivo de compreender os impactos sociais e ambientais dos agrotóxicos nos alimentos.

Nesse sentido, os conteúdos propostos são relativos aos impactos sociais e ambientais dos agrotóxicos nos alimentos. E a atividade proposta para ser desenvolvida é a confecção de cartões com: a estrutura química do princípio ativo do agrotóxico, nome, classificação como: herbicida, pesticida, fungicida etc. identificação das funções orgânicas ali presentes e onde eles são usados.

Nesse momento busca-se atender às fases da tomada de decisão, de ação social e da integração da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Isso porque neste momento, é esperado que os estudantes reflitam em ações que podem ser tomadas para minimizar os problemas levantados frente ao uso de agrotóxicos.

Recursos para este momento, são: papel para a confecção dos cartões, internet para pesquisa, imagens.

No quadro 8, a 3ª proposta didática é sintetizada em termos do tema, momentos pedagógicos, questão problemas, objetivos, conteúdos, atividades e recursos.

Quadro 8: Descrição da 3ª Proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Trama de Algodão que transforma

Tema:	O uso indiscriminado de agrotóxico no Brasil.
1º Momento:	Problematização
Questão-problema:	Será o agrotóxico um grande vilão dos alimentos e meio ambiente?
Objetivos:	Discutir sobre agrotóxico; Compreender impactos sociais e ambientais e a toxicidade dos agrotóxicos.
Conteúdos:	Agrotóxicos, níveis de toxicidade dos agrotóxicos, impactos sociais e ambientais do uso indiscriminado de agrotóxicos.
Atividades:	Exposição de imagens de três tipos de alimentos. Discussão sobre o que será que eles têm comum e sobre o nível e agrotóxicos desses alimentos. Aula expositiva dialogada
Recursos:	Imagens de alimentos
2º Momento	
2º Momento	Organização do conhecimento
Objetivos:	Identificar as funções orgânicas presentes nos princípios ativos dos agrotóxicos. Identificar a classe do agrotóxico em questão; a cultura pode ser utilizado (algodão, café, feijão etc.); a classificação de acordo com o nível de toxicidade. Compreender as relações CTS da problemática.
Conteúdos:	Funções orgânicas, grupos funcionais, características, nomenclatura presença nos agrotóxicos, classes de agrotóxico, níveis de toxicidade.
Atividades:	Aula expositiva dialogada. Utilização das moléculas dos princípios ativos dos agrotóxicos, para fazer a identificação das funções orgânicas presentes nesses compostos, classificar em qual cultura pode ser usado (algodão, café, feijão etc.) e a toxicidade desses agrotóxicos. Construção de uma tabela com suas classificações a partir desses dados.
Recursos:	Imagens das moléculas que princípio ativo do agrotóxico.
3º Momento	
3º Momento:	Aplicação do conhecimento
Objetivos:	Compreender os impactos sociais e ambientais dos agrotóxicos nos alimentos.

Conteúdos:	Impactos sociais e ambientais dos agrotóxicos nos alimentos.
Atividades:	Confecção de cartões com: a estrutura química do princípio ativo do agrotóxico, nome, classificação como: herbicida, pesticida, fungicida etc. identificação das funções orgânicas ali presentes e onde eles são usados.
Recursos:	Papel para a confecção dos cartões, internet para pesquisa, imagens.

A quarta TS selecionada para a 4ª proposta didática foi **Agricultura Urbana e a revolução dos baldinhos**, conforme Figura 8.

Segundo a Plataforma da Fundação do Banco do Brasil:

A “Revolução dos baldinhos” é um projeto socioambiental de agricultura urbana e gestão comunitária de resíduos orgânicos. E a sensibilização para a coleta e transformação dos resíduos em adubo pelo processo de compostagem. É realizado pelos jovens da comunidade para a melhoria da saúde das famílias.

Problema solucionado

Essa ideia surgiu para solucionar um problema grave de infestação de ratos e seus agravos, como problemas de doenças e até a morte de pessoas. O projeto "Revolução dos Baldinhos e Agricultura Urbana" amenizou o grave problema de contaminação de doenças pelo manejo incorreto do lixo. Através da gestão comunitária de resíduos e da compostagem, foi reduzido o número de doenças, higienizaram-se as ruas, e estimularam-se a agricultura urbana e o envolvimento comunitário. As comunidades que são assistidas vivem em áreas periféricas de Florianópolis, onde a migração é muito intensa, concentrando grande número de famílias em situação de pobreza. Todo esse processo gera sérios problemas como: desqualificação profissional, desemprego, baixo índice de escolaridade, baixo índice de escolaridade, desnutrição, desestruturação familiar e degradação ambiental. Esta tecnologia social trouxe soluções para tais problemas, pois, mais que a higienização das ruas e melhoria da saúde da população, o programa integra jovens infratores, produz alimentos saudáveis através da agricultura urbana, promove a articulação comunitária e a ciclagem dos nutrientes, solucionando questões socioambientais. (FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL, 2011).

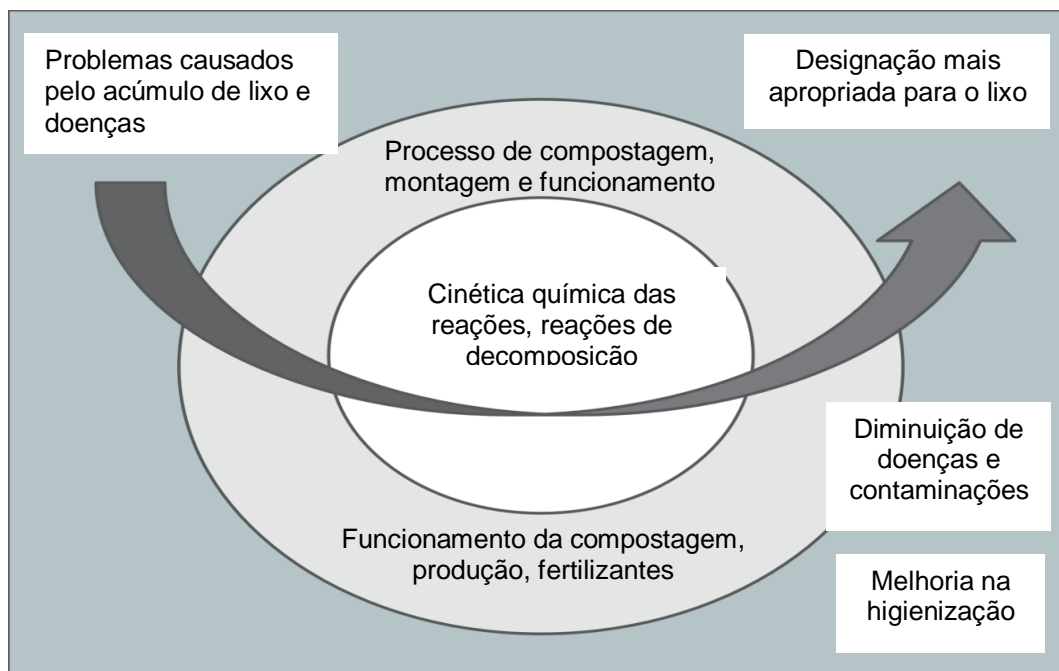
Figura 8: TS - Agricultura Urbana e a revolução dos baldinhos



Fonte: Fundação banco do Brasil (2011) < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/agricultura-urbana-e-a-revolucao-dos-baldinhos> >

Os conteúdos CTS organizados para a 4ª proposta didática estão ilustrados no esquema 7.

Esquema 7: Organização do conteúdo CTS da 4ª proposta



Fonte: Elaboração própria.

A organização dos conteúdos CTS apresentados no esquema 7, está descrita no quadro 9:

Quadro 9: Organização de conteúdos CTS a partir da TS Agricultura urbana e a revolta dos baldinhos

Tipo de Conteúdos	Descrição
Conteúdo social	Problemas causados pelo acúmulo de lixo e doenças
Conteúdo tecnológico	Processo de compostagem, montagem e funcionamento
Conteúdos científicos	Cinética química das reações, reações de decomposição, compostagem
Conteúdo tecnológico avançado	Funcionamento da compostagem, produção, fertilizantes
Conteúdo social avançado	Designação mais apropriada para o lixo Diminuição de doenças e contaminações Melhoria na higienização

Para esta quarta proposta didática com Abordagem CTS para o ensino de Química a partir da TS **Agricultura Urbana e a Revolução dos Baldinhos**, o tema proposto é: A química por traz do lixo.

Segundo a Fundação do Banco do Brasil, uma das principais problemáticas para o desenvolvimento da TS em tela foi justamente, as infecções e doenças causadas pelo descarte incorreto do lixo. E este problema é recorrente em diferentes regiões do Brasil.

Para o **1º momento**, relativo à problematização inicial (DELIZOICOV et al, 2002, p. 200) “apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas [...]”, é proposta como questão-problema: **Quais são os problemas que o descarte do lixo inadequado pode trazer ao meio ambiente e para as pessoas?**

Busca-se neste primeiro momento, contribuir com a autocompreensão (WAKS, 1996) dos estudantes diante da questão do descarte não adequado do lixo.

Para esse momento são propostos os seguintes objetivos: discutir as problemáticas do descarte inadequado do lixo; e compreender os impactos deste descarte.

Os conteúdos propostos para serem discutidos no atendimento aos objetivos traçados são: Lixo, decomposição, doenças causadas pelo acúmulo do lixo. Estes conteúdos, serão trabalhados por meio da seguinte atividade:

Atividade 1: Discussão sobre a problemática do lixo a partir de imagens, reportagens e textos, sendo esses os recursos didáticos necessários.

No **2º momento**, que consiste na organização do conhecimento (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p. 201), ou seja, nos estudos sistematizados dos conteúdos necessários “para a compreensão dos temas e da problematização inicial [...]”.

Vale ressaltar que este segundo momento corresponde à fase estudo e reflexão e da espiral de responsabilidade de Waks (1996). Isso porque é esperado que os estudos dos conteúdos neste momento contribuam para a reflexão acerca da problemática em questão.

Nessa perspectiva, os objetivos propostos são esses: compreender os fatores cinéticos que influenciam as reações químicas; compreender o processo de decomposição da matéria orgânica; compreender o processo de compostagem; compreender as relações CTS do problema em questão.

Para tanto, são propostos os seguintes conteúdos: Cinética Química e os fatores que afetam as reações químicas; Cinética Química na decomposição da matéria orgânica e sua relação com o processo de compostagem e seus impactos ambientais e sociais.

A proposta é a de que esses conteúdos sejam trabalhados na realização das seguintes atividades:

Atividade 1: Aula expositiva dialogada sobre os conteúdos propostos.

Atividade 2: Elaboração de um fluxograma sobre o processo de compostagem, considerando os processos químicos envolvidos.

Por fim, os recursos didáticos são os materiais para a elaboração do fluxograma.

Para o **3º momento**, tendo em vista a aplicação do conhecimento (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p. 202), ou seja, o uso articulado dos conhecimentos científicos “com as situações significativas, envolvidas nos temas, para entendê-las”, foram propostos os seguintes objetivos: compreender os benefícios da compostagem como uma forma de reciclagem da matéria orgânica e seus impactos sociais e ambientais; relacionar os fatores cinéticos que afetam as reações químicas no processo de compostagem.

Os conteúdos sugeridos são: processo de montagem e funcionamento do processo de compostagem e os conceitos científicos e técnicos envolvidos.

A compostagem tem como finalidade a obtenção mais rápida e em melhores condições da estabilidade da matéria orgânica. É um processo de decomposição da matéria orgânica pela ação de fungos, bactérias e outros microrganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença da água, transformam matéria orgânica em composto orgânico (húmus). A decomposição da matéria orgânica, sob condições ótimas de umidade, aeração e temperatura, é rápida e resulta em um produto com boas características químicas, para ser usado na agricultura e em jardinagem (TEIXEIRA. *et al*, 2004, p. 02).

Para este momento, propõe-se como atividades:

Atividade 1: Montagem da compostagem de pequena escala, conhecida como compostagem doméstica, havendo outros tipos, mas para o ambiente escolar é a mais recomendada, conforme orienta Hamerschmidt e Oliveira (2014, p. 186).

O tipo de compostagem mais indicado para a maioria das escolas é a compostagem doméstica. É aquela em que o processo é feito em pequena escala, dentro de recipientes pequenos (composteiras) ou em pequenas leiras e não exige grande quantidade de resíduos orgânicos. A composteira é o recipiente no qual é “armazenada” toda a matéria orgânica e é dentro dela que todo o processo de compostagem vai se desenvolver (HAMERSCHMIDT; OLIVEIRA, 2014, p. 186).

Para a montagem da compostagem serão necessários: resíduos de matéria orgânica podendo ser cascas de frutas, legumes e verduras, cascas de ovos, saquinhos de chá, folhas secas; areia; e recipiente de plástico (baldes, garrafas pet). Se a matéria orgânica estiver seca é necessário umedecer com frequência para facilitar o processo de decomposição. Destaca-se o não uso de carnes, leite e seus derivados, e alimentos gordurosos.

Atividade 2: Discussão sobre fatores que interferem no processo de compostagem: temperatura; superfície de contato; umidade etc.

Atividade 3: Elaboração de esquema relacionando esses fatores com os fatores cinéticos das reações químicas.

Ressalta-se que neste terceiro momento é esperado a vivência das seguintes fases da espiral de Waks (1996): a tomada de decisão, ao tempo em que os estudantes podem decidir pela compostagem como uma das alternativas para o uso da matéria orgânica; ação social na perspectiva da montagem da compostagem para

reduzir o descarte da matéria orgânica no lixo; e a integração de conhecimentos construídos sobre a problemática do lixo e a conscientização da busca por alternativas viáveis e sustentáveis.

Portanto, a partir das quatro tecnologias sociais (**Biodigestor Sertanejo, Projeto de Olho na Água, Trama de Algodão que Transforma, Agricultura urbana e a revolução dos baldinhos**) apresentamos quatro Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química.

No quadro 10, a 4ª proposta didática é sintetizada em termos do tema, momentos pedagógicos, questão problemas, objetivos, conteúdos, atividades e recursos.

Quadro 10: Descrição da 4ª Proposta de Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir da TS Agricultura urbana e a revolução dos baldinhos

Tema:	A Química por traz do lixo
1º Momento	Problematização
Questão-problema:	Quais são os problemas que o descarte do lixo inadequado pode trazer ao meio ambiente e para as pessoas?
Objetivos	Discutir as problemáticas do descarte inadequado do lixo; Compreender os impactos deste descarte.
Conteúdos	Lixo, decomposição, doenças causadas pelo acúmulo do lixo.
Atividades	Discussão sobre a problemática do lixo a partir de imagens, reportagens e textos.
Recursos	Imagens, textos e recortes de reportagens sobre o lixo.
2º Momento	Organização do conhecimento
Objetivos:	Compreender os fatores cinéticos que influenciam as reações químicas. Compreender o processo de decomposição da matéria orgânica. Compreender o processo de compostagem. Compreender as relações CTS do problema em questão.
Conteúdos:	Cinética Química e os fatores que afetam as reações químicas. Cinética Química na decomposição da matéria orgânica e sua relação com o processo de compostagem e seus impactos ambientais e sociais.
Atividades:	Aula expositiva dialogada.

	Elaboração de um fluxograma sobre o processo de compostagem, considerando os processos químicos envolvidos.
Recursos:	Materiais para a elaboração do fluxograma
3º Momento	Aplicação do conhecimento
Objetivos:	Compreender os benefícios da compostagem como uma forma de reciclagem da matéria orgânica e seus impactos sociais e ambientais; Relacionar os fatores cinéticos que afetam as reações químicas no processo em questão.
Conteúdos:	Processo de montagem e funcionamento do processo de compostagem e os conceitos científicos e técnicos envolvidos.
Atividades:	Montagem da compostagem de pequena escala. Discussão sobre fatores que interferem no processo de compostagem: temperatura; superfície de contato; umidade etc. Elaboração de esquema relacionando esses fatores com os fatores cinéticos das reações químicas.
Recursos:	Todo o material usado para a montagem da compostagem e os esquemas elaborados pelos alunos, na articulação dos conhecimentos.

Em síntese, foram desenvolvidas quatro propostas didáticas na Abordagem CTS para o Ensino de Química a partir das quatro Tecnologias Sociais. Neste sentido, vale ressaltar que um aspecto em comum nessas propostas é o fato delas articularem conhecimentos científicos, conhecimentos tecnológicos e questões sociais, característica central da Abordagem CTS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo desenvolver Propostas Didáticas na Abordagem CTS para o ensino de Química a partir de Tecnologias Sociais. Nesse sentido, foram traçados os caminhos metodológicos para alcançar este objetivo. As temáticas escolhidas das tecnologias sociais foram de diferentes áreas como: energia, alimentação, educação e meio ambiente.

A primeira proposta desenvolvida teve como área energia e a TS foi o Biodigestor Sertanejo, a segunda teve como área educação e a TS foi o Projeto De olho na água, a terceira foi da área meio ambiente e a TS foi a Trama de algodão que transforma e,, por último a quarta proposta teve como tema alimentação a TS em questão foi Agricultura urbana e a revolução dos baldinhos.

No desenvolvimento deste trabalho as propostas elaboradas foram pensadas de forma que fossem atividades relativamente simples, sem muitas necessidades de ferramentas digitais, pensando sempre no tempo curto que muitos professores têm para desenvolver suas aulas, mas visando propostas que o professor pudesse usar em sala ou desenvolver possíveis projetos no ambiente escolar, tendo em vista diferentes temáticas e o diálogo com sua área de ensino.

As propostas didáticas desenvolvidas podem contribuir para o ensino de química quando pretende-se implementar a Abordagem CTS em sala de aula e considera-se a Tecnologia Social como ferramenta de inclusão social. Além disso, tais propostas podem contribuir para o desenvolvimento de um ensino de Química com caráter interdisciplinar, dialogando com outras áreas do conhecimento.

Portanto, vale ressaltar a criatividade e a autonomia dos professores em sua prática docente, adaptando as propostas desenvolvidas neste trabalho ao seu contexto escolar, ou, pensar em outras Tecnologias Sociais. E essas questões implica em pensar em investigações futuras, caso essas propostas didáticas forem implementadas no ensino de Química, como, por exemplo, quais impactos na formação dos estudantes podem ser observados quando estes vivenciam uma proposta didática na abordagem CTS a partir de tecnologias sociais?

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J. AIKENHEAD, G.S. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p. 47-59, 1994.
- BARROSO, M. C. S.; GIFFONI, J. S.; SAMPAIO, C. G. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 6, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>
- BAZZO, W. A.; MATOS, E. P. S. A.; PINHEIRO, N. A. M. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Ibero-americana de educação**. v. 44, 2007.
- BAZZO, W. A.; PINHEIRO, N. A.; SILVEIRA, R. M. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Sociedade**, v. 13, n.1, p. 71-84, 2007.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. Química dos agrotóxicos. **Química nova na escola**, v.34, n.1, p. 10-15, 2012.
- CABRAL, G. Ciência, tecnologia e sociedade: primeiras leituras. In: CABRAL, C. G.; PEREIRA, G. R. **Introdução aos estudos CTS**. Natal – RN, 2012. p. 1-80.
- CASTRO, L. R.C. *et al.* Panorama sanitário das populações Ribeirinhas da Amazônia Brasileira e as tecnologias sociais aplicáveis. **Research, Society and Development** v.9, n.12, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10898>.
- DAGNINO, R. **Tecnologias sociais: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande, PB: EDUEPB; Florianópolis, SC: Ed. Insular, 2014.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIAS, R.; NOVAES, H. T. Contribuições ao marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: BAGATTOLI, C *et al.* **Tecnologia social ferramenta para construir outra sociedade**. 2009. p. 1-184.
- MACIEL, A. L. S.; FERNANDES, R. M. C. Caminhos das tecnologias sociais: reflexões iniciais. In:_____. **Tecnologias sociais: experiências e contribuições para o desenvolvimento social e sustentável**. Porto Alegre, 2010.
- FILHO, F. C. S. *et al.* **Construção de um biodigestor caseiro para produção de biogás a partir de matéria orgânica**. v.1, 2020.
- FIRME, R. do N. Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente? **Góndola, enseñanza Y Aprendizaje De Las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 65–82, 2020. <https://doi.org/10.14483/23464712.14300>

Fundação banco do Brasil. Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos>> Acesso em: 24 ago. 2020.

Fundação banco do Brasil, 2011. Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/agricultura-urbana-e-a-revolucao-dos-baldinhos>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

Fundação banco do Brasil, 2015. <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/biodigestor-sertanejo>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

Fundação banco do Brasil, 2019. Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/a-trama-do-algodao-que-transforma>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

Fundação Banco do Brasil, 2017. Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/de-olho-na-aqua>>. Acesso em: 28 de fev. 2021.

GEHLEN, S. T.; JUNIOR, M. G. A. A Tecnologia social e sua contribuição para a educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** v. 20, p. 345-374, 2020. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u345374>.

HAMERSCHMIDT, I.; OLIVEIRA, S. Alimentação saudável e sustentabilidade ambiental nas escolas do Paraná. **ASBRAER**, 2014. Disponível em: <<http://www.asbraer.org.br/index.php/consulta/item/2189-alimsaudsustambientescolaspr-pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ITS BRASIL - Instituto de tecnologia social, 2018. Disponível em: <<http://itsbrasil.org.br/2018/07/04/17-anos-de-historia-do-its-brasil/#>> Acesso em: 24 ago. 2020.

KRAUSHAAR, A. **Proposta de ensino de química numa abordagem CTS visando a discussão de um problema local.** 2019.132 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

LEON, A. B.; GIODA, A.; TONIETTO, G. B. Exposição ao uso de lenha para cocção no Brasil e sua relação com os agravos à saúde da população. **Ciência & Saúde Coletiva.** 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018248.23492017>

LYRA, C. *et al.* Queima de lenha e carvão em ambientes fechados - Poluição do ar e riscos para a saúde. **SINDIGÁS.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://www.sindigas.org.br/novosite/wp-content/uploads/2017/12/Saude_Queima_de_lenha_e_carvao_em_ambientes_fechados.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2021.

MARCONDES, E. R.; SILVA, E. L. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: Uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação (Bauru)** v. 21, n. 1, p. 65-85, 2015. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010005>.

- PALACIOS, E. M. G. *et al.* **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade) – Cadernos de Ibero-América**. Florianópolis, Santa Catarina, 2003.
- PONTES, A. N. *et al.* O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da motivação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ)*, 2008, Curitiba.
- ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVIII ENEQ)*, 2016, Florianópolis.
- SANTOS, W. L. Educação CTS e cidadania: Confluências e diferenças. **AMAZÔNIA - Revista de educação em ciências e matemáticas**. v.9, n. 17, p. 49-62, 2012.
- SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **RQI – Revista de Química Industrial**, n. 731, 2011.
- TEIXEIRA, L. B. *et al.* **Processo de Compostagem, a Partir de Lixo Orgânico Urbano, em Leira Estática com Ventilação Natural**. Belém, 2004.
- WAKS, L. J. Filosofía de la educación CTS: ciclo de responsabilidad y trabajo comunitario. *In: ALONSO, A.; AYESTARÁN, I.; URSÚA, N. Para comprender ciencia, tecnología y sociedad*. Espanha: EVD, 1996.