

Química do Solo: produção de uma sequência didática pautada na abordagem ciência, tecnologia e sociedade

Soil Chemistry: production of a didactic Sequence based on science, technology and society approach

Química del Suelo: producción de una secuencia didáctica basada en el enfoque ciencia, tecnología y sociedad

Recebido: 30/10/2020 | Revisado: 06/11/2020 | Aceito: 11/11/2020 | Publicado: 15/11/2020

Ralf Ricardo Ramalho Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6638-193X>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: ralf.junior@unifei.edu.br

Milady Renata Apolinário da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0496-2085>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: milady@unifei.edu.br

Jane Raquel Silva de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7891-5820>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: janeraquel@unifei.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de sequência didática (SD) para o ensino de química do solo baseada no uso do sistema de agricultura sintrópica e investigar suas potencialidades para a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Com base em referenciais teóricos da abordagem de ensino CTS e em conceitos sobre química dos solos e agricultura sintrópica, teceu-se as etapas da SD. A SD foi elaborada tendo como público-alvo estudantes do segundo ano do ensino médio e foi organizada em nove etapas que contêm atividades como: apresentação e discussão de vídeos e reportagens relacionados ao tema; práticas experimentais e resolução de situação problema; cultivo de hortaliças na escola; coleta, organização e apresentação de dados do projeto. A elaboração da SD seguiu a estrutura de ensino CTS, uma vez que se inicia a proposta por meio da introdução

de temática social, seguindo para discussões técnico-científicas e posterior retorno à questão inicial. Verificou-se ainda que, ao longo das principais atividades propostas na SD, vários elementos de ciência, tecnologia e sociedade, bem como suas relações, foram inseridos.

Palavras-chave: Ciência; Tecnologia; Sociedade; Ensino de química; Química do solo; Agricultura sintrópica; Sequência didática; Ensino médio.

Abstract

This research has as objective the presentation of a didactic sequence (DS) to the teaching of soil chemistry, based on the use of the syntropic agriculture, and investigate the potential to approach the relation between science, technology and society (STS). Guided on the theoretical references, STS teaching approach, and on concepts about soil chemistry and syntropic agriculture the steps of the DS were woven. The DS was designed to the target audience of students from the second year of the high school and was built in nine stages that contain activities such as: presentation and discussion on videos and news related to the theme; experimental practices and problem situation resolution; growing vegetables garden at school; collection, organization and presentation of project data. The elaboration of the DS followed the STS teaching structure, since the proposal begins by introducing a social theme, going on to technical-scientific discussions and later returning to the initial question. It was also found that, throughout the main activities proposed in DS, several elements of science, technology and society, as well as their relationship, were inserted.

Keywords: Science; Technology; Society; Chemistry teaching; Soil chemistry; Syntropic agriculture; Didactic sequence; High school.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar una secuencia didáctica (SD) para la enseñanza de la química del suelo basada en el uso del sistema de agricultura sintrópica y investigar sus potencialidades para abordar las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Con base en referencias teóricas del enfoque de enseñanza CTS y en conceptos sobre química del suelo y agricultura sintrópica, se tejieron los pasos del SD. El SD fue diseñado para el estudiantes del segundo año de bachillerato y se organizó en nueve etapas que contienen actividades como: presentación y discusión de videos e informes relacionados con la temática; prácticas experimentales y resolución de situaciones de problemas; cultivar verduras en la escuela; recopilación, organización y presentación de datos del proyecto. La elaboración de la SD siguió la estructura docente de la CTS, ya que la propuesta comienza con la introducción

de un tema social, pasando a discusiones técnico-científicas y luego volviendo a la pregunta inicial. También se encontró que, a lo largo de las principales actividades propuestas en SD, se insertaron varios elementos de ciencia, tecnología y sociedad, así como sus relaciones.

Palabras clave: Ciencia; Tecnología; Sociedad; Enseñanza de la química; Química del suelo; Agricultura sintrópica; Secuencia didáctica; Bachillerato.

1. Introdução

A aprendizagem de química nos modelos de ensino atualmente propostos pelas pesquisas na área de educação em ciências deve possibilitar aos alunos a capacidade de associar os conteúdos científicos aos diversos contextos sociais, de tal forma que possam compreender e julgar, com fundamentos, as informações sobre ciência e tecnologia presentes no seu cotidiano. Entretanto, o cenário atual ainda se vê enraizado em vertentes tradicionais de ensino, em que o estudante atua apenas como receptor de informação, enquanto o professor é sua fonte. Como resposta ao cenário de ensino tradicional, pesquisas na área de educação em ciências vêm apontando diversos caminhos teórico-metodológicos para um ensino mais articulado à realidade social do estudante e que, além de ser mais motivador, favoreça uma formação para a cidadania, como pontuam Santos e Mortimer (2001). Uma das maneiras de se promover um ensino de ciências de modo que os estudantes desenvolvam sua cidadania é por meio da abordagem da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Esta abordagem pode ser organizada em uma sequência de aulas elaboradas pelo professor, através de uma sequência didática (SD). Como conceitua Zabala (1998), uma sequência didática se trata de um conjunto de atividades organizadas para que se alcance certos objetivos educacionais, com um início e término esclarecidos para alunos e professores. A elaboração das SDs, por sua vez, perde sentido se não for devidamente contextualizada de modo a articular com a realidade dos estudantes, como discutem Costa e Bedin (2017). A SD, segundo Ribeiro e colaboradores (2019), é uma ferramenta pedagógica que pode desenvolver conteúdos curriculares de uma forma mais atrativa para os estudantes. Sendo que a estruturação de uma SD venha a convergir para o trabalho de conteúdos programáticos que utilizem do construtivismo para o ensino, fazendo com que o estudante tenha um papel ativo no processo de aprendizagem, como apresentam Veloso e Silva (2019). Desta forma, como retratam Silva e Saraiva (2020), a SD se torna o elo entre o trabalho de conteúdos curriculares e as propostas de documentos curriculares, como a BNCC.

A abordagem CTS, como discutido por Santos (2007), possibilita que o professor promova um ensino de ciências contextualizado e sob uma perspectiva crítica, de modo que os estudantes possam se apropriar do conhecimento científico, compreendendo a ciência como um produto da existência humana. Nessa abordagem de ensino, considera-se a importância de que os estudantes desenvolvam sua capacidade de participação ativa frente às situações que envolvem os efeitos entre ciência, tecnologia e a sociedade, como, por exemplo, problemas ambientais decorrentes das queimadas, uso de agrotóxicos, poluição, entre outros.

No Brasil, um dos setores que mais contribuem para o crescimento econômico é a produção agrícola, uma vez que possui uma rica biodiversidade devido à sua dimensão territorial e, conseqüentemente, sua grande variedade climática (tropical, semiárido, subtropical, tropical atlântico, equatorial e tropical de altitude) (Martine, 1991). Dessa forma, uma das principais discussões de interesse tanto ambiental quanto econômico é a qualidade do solo, ou seja, sua capacidade de suportar plantas e animais, melhorando ou mesmo mantendo a qualidade do ar e da água, contribuindo para uma vida saudável de seus habitantes. Vezzani e Mielniczuk (2009) argumentam que as características químicas, biológicas e físicas do solo estão, evidentemente, sujeitas às ações antropológicas, que têm o potencial de degradar ou aprimorar sua qualidade.

Considerando tais aspectos, a química do solo se apresenta como um tema potencialmente útil a ser introduzido no ensino de Química, uma vez que favorece a abordagem não somente de conceitos químicos, mas também discussões sociais, tecnológicas e ambientais. Essa perspectiva de ensino está alinhada à abordagem CTS, como discorrem Santos e Mortimer (2000), uma vez que tal abordagem coloca em discussão temas que envolvem os avanços científicos e tecnológicos, bem como suas implicações no ambiente e na sociedade.

Uma proposta de atividade que tem sido adotada para abordagem de temas como a química do solo é o trabalho com o cultivo de hortaliças na escola ou a realização de atividades que envolvam tais sistemas. Segundo argumentam Arrais, Machado e Bizerril (2019), esse tipo de atividade pode auxiliar no desenvolvimento do estudante em âmbitos que não se restringem apenas à sala de aula, pois fomenta novas vivências, reflexões e discussões. Conforme Cribb (2010), atividades deste tipo favorecem também discussões sobre diversos tipos de assuntos ligados ao cotidiano dos alunos, como o uso de agrotóxicos, agricultura orgânica, técnicas aplicadas à agricultura e a importância de uma boa alimentação. Este tipo de atividade ainda pode fomentar “o reconhecimento da presença da ciência no mundo e a

discussão sobre os malefícios e benefícios da ciência” (Arrais, Machado, & Bizerril. 2019, p. 6).

Dentre os recursos tecnológicos que podem ser usados no contexto da construção de hortas, a agricultura sintrópica surge, então, como alternativa para o uso de agrotóxicos. Conforme Pineireiro (1999), este método de plantio consiste, resumidamente, no cultivo de hortaliças sem o uso de recursos além dos que as plantas possam fornecer, como, por exemplo, o cultivo de duas plantas que possam se suprir em termos de nutrientes, ao invés do uso de aditivos sintéticos ou de herbicidas e pesticidas.

Diante de tais características, levantou-se a hipótese de que a abordagem de aspectos da agricultura sintrópica em atividades desenvolvidas na escola envolvendo o cultivo de hortaliças possa se configurar em um contexto útil para inserção de discussões sobre questões ambientais, sociais, tecnológicas e científicas relativas à química do solo e produção agrícola, contribuindo dessa forma para um ensino de química mais crítico e significativo para o aluno, uma vez que a química do solo nem sempre é estudada em sala de aula.

Nesta perspectiva, no presente trabalho, elaboramos uma sequência didática (SD), direcionada a estudantes do ensino médio, objetivando-se estudar a química dos solos, adotando como atividade prática a produção de uma horta na escola baseada no sistema de agricultura sintrópica. Em seguida, analisamos elementos da abordagem de ensino CTS presentes na proposta de SD elaborada, buscando compreender algumas de suas possibilidades e limitações para o ensino de química.

2. Metodologia

Neste trabalho elaborou-se uma SD e buscou-se identificar na proposta elaborada alguns elementos da abordagem CTS. Desta forma, com a finalidade de vincular o ensino de química dos alunos do segundo ano do Ensino médio com a participação dos estudantes em atividades agrícolas, definiu-se, para elaboração da SD, como tema norteador a química do solo e, como parte prática, a produção de hortas na escola baseada na agricultura sintrópica

A escolha do público-alvo se justifica pelo fato de que os alunos do segundo ano do Ensino Médio já possuem certo embasamento teórico de química, oriundos dos anos anteriores de sua educação formal, o que favorece a discussão de alguns pontos propostos pela SD.

Em seguida, adotou-se uma abordagem de ensino que subsidiasse a construção das etapas propostas para a SD. Considerou-se o modelo de ensino com abordagem CTS o mais

interessante para esta elaboração, uma vez que tal abordagem pretende construir uma visão crítica da ciência, como produto humano. A construção desta imagem de ciência pode permitir aos estudantes realizarem, conforme discutem Mortimer e Santos (2000), participações na sociedade, assim como na tomada de decisões.

Para a abordagem da temática escolhida no referido modelo de ensino, foram propostas diversas atividades, sendo a realização de um experimento que cultive uma hortaliça uma das mais centrais nessa SD. A atividade prática envolvendo os conceitos da agricultura sintrópica pode servir de pivô para discussões sobre os métodos tradicionais de agricultura, assim como tópicos referentes à abordagem CTS.

Foram adotadas ainda outras estratégias para a elaboração da SD, tais como: aulas expositivas dialogadas, discussões, apresentações, leituras de reportagens, realização de experimentos, resolução de situação problema, redação de fichas de dados, apresentação de trabalho.

Com base nas estratégias propostas ao longo das etapas da SD e nos objetivos da abordagem CTS de ensino, foram também propostos os procedimentos de avaliação que seriam adotados, sendo eles: participação em aulas, pesquisas e montagem de uma ficha de dados, com a estrutura semelhante a um relatório científico. Também serão utilizadas as apresentações de trabalhos e aplicação de questionários.

O detalhamento completo da SD proposta, suas etapas, atividades, objetivos e recursos didáticos selecionados estão descritos na seção Resultados e Discussão.

Após a elaboração da SD, a etapa seguinte deste trabalho foi analisar elementos da abordagem CTS presentes nesta proposta. Inicialmente analisamos a sequência com que as etapas e atividades foram propostas na SD, identificando sua articulação com o modelo de ensino CTS citado por Mortimer e Santos (2000). Esses autores propõem que a elaboração de atividades de ensino com enfoque CTS sigam uma sequência na qual as atividades iniciam-se por uma questão social apresentada, prosseguindo para discussões tecnológicas e científicas e retornando à questão social, em um momento final.

Dessa forma, buscou-se identificar em nossa proposta de SD a presença de aspectos relativos à Ciência, à Tecnologia, à Sociedade e às Relações CTS – considerando que, em muitos casos, esses elementos não aparecem de forma isolada. Com base nessa análise, discutimos as potencialidades desta SD para a formação do aluno em uma perspectiva CTS de ensino.

3. Resultados e Discussão

3.1 Estrutura da Sequência Didática

A presente proposta de SD foi construída tendo como base a temática de química dos solos e cultivo de hortas baseadas na agricultura sintrópica, já que tais assuntos podem se relacionar na discussão de diversos aspectos de natureza sociais, tecnológicos e científicos. Como Cribb (2010) pontua, propostas de ensino que envolvam atividades sobre agricultura sob uma perspectiva crítica são potencializadores para que os estudantes possam atuar ativamente na solução de problemas de importância socioambiental.

Em linhas gerais, propõe-se nesta SD o estudo de diversos aspectos relacionados à agricultura como uso de agrotóxicos, produção agrícola, características químicas do solo, tecnologias usadas na agricultura, entre outros. Essas atividades foram organizadas em nove etapas, distribuídas em 10 aulas. No Quadro 1 apresenta-se uma síntese das etapas propostas para a SD, em forma de um mapa de atividades.

Quadro 1 – Mapa de atividades da SD “O cultivo de hortaliças como base inicial para o ensino de características químicas dos solos”.

Aula	Desenvolvimento das atividades
Aula 1: Contato inicial	<p>Atividade 1 - Apresentação das atividades a serem realizadas durante a SD.</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Introduzir o tema da SD;● Motivar os estudantes com a apresentação das futuras atividades. <p>Atividade 2 – Aplicação do questionário inicial</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none">● Questionário de concepções prévias dos alunos sobre o tema. <p>Objetivos da atividade:</p> <ol style="list-style-type: none">a) Avaliar as concepções prévias dos alunos;b) Coletar dados sobre o contexto dos estudantes. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ol style="list-style-type: none">c) Expressar as concepções prévias sobre o tema;d) Demonstrar o impacto que a atividade agrícola tem no seu contexto de vivência.

	<p>Perguntas do questionário de concepções prévias:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Qual seu nome e idade?2. Você conhece alguém que possui alguma plantação em sua família ou vizinhança?3. Você conhece algo a respeito do uso de Agrotóxicos no plantio de hortaliças?4. Você acha que o plantio de vegetais tem alguma relação com um cientista?5. Você sabe o que um químico estuda? Você acha que um químico pode estudar o solo?6. Você acha que a tecnologia pode ajudar no plantio de hortaliças?7. Você sabe se existe alguma relação do plantio de hortaliças com sua vizinhança? Se seus vizinhos plantam, fazem desta atividade uma fonte de renda?
<p>Aula 2: Discussões de aspectos sociais</p>	<p>Atividade 1 – Apresentação de vídeo</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vídeo “Aplicação de agrotóxicos na área urbana de Paiçandu”, com a duração de 2 minutos, podendo ser acessado nos seguintes links: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=11192>; <https://www.youtube.com/watch?v=WIHrPLOH6Qw> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">• Demonstrar como é a aplicação de defensivos agrícolas. <p>Atividade 2 – Apresentação de reportagens</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reportagens: “Governo aprova registro de mais de 51 agrotóxicos, totalizando 262 no ano” (G1, 2019), acessível no link: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/07/22/governo-aprova-registro-de-mais-51-agrotoxicos-totalizando-262-no-ano.ghtml>; “Sem contar o impacto da Covid-19, fome no mundo pode dobrar em 2020” (Veja, 2020), acessível no link: <https://veja.abril.com.br/mundo/sem-contar-o-impacto-da-covid-19-fome-no-mundo-pode-dobrar-em-2020/>. <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">• Discutir os impactos das atividades agrícolas e o contexto social e ambiental.

	<p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Expressar opiniões sobre o tema; ● Refletir sobre o uso de agrotóxicos, produção de alimentos e cenário de fome no mundo; <p>Orientações:</p> <p>Para a realização da discussão, o professor deve apresentar as questões norteadoras na lousa, para seu desenvolvimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Você acha que os agrotóxicos ajudam ou atrapalham o agricultor?</i> ● <i>No vídeo, vimos que têm pessoas passando na rua atrás do trator, existe algum perigo?</i> ● <i>Vocês acham que é possível fornecer comida a todas as pessoas no planeta?</i> ● <i>Pudemos ver que, conforme a reportagem, diversos agrotóxicos foram registrados recentemente no país. Assim, não é incomum que comamos vegetais com estes produtos. Isto pode fazer algum mal?</i> <p>Para o fim da aula, os estudantes devem realizar uma pesquisa como tarefa de casa, respondendo 2 questões:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Vocês conhecem algum parente ou alguém que cultiva hortaliças em casa?</i> 2) <i>Vocês consomem estas hortaliças em refeições ou de alguma maneira?</i> 						
<p>Aula 3: Instruções para coleta de dados, preparo de solo e plantio da hortaliça experimental.</p>	<p>Atividade 1 – Explicação da atividade de plantio da hortaliça.</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Retomar a apresentação das atividades a serem desenvolvidas na SD na aula 1; ● Apresentação da estrutura da ficha de dados, que pode se encontrar no Quadro 1. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aprender, na teoria, a registrar e organizar dados do plantio da hortaliça e dos experimentos futuros. <p>QUADRO 1 – ESTRUTURA DAS FICHAS DE DADOS A SEREM ELABORADOS PELOS ALUNOS.</p> <table border="1" data-bbox="395 1742 1353 2033"> <thead> <tr> <th>SEÇÃO</th> <th>TÓPICOS E QUESTÕES IMPORTANTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capa</td> <td>Título: Uso da agricultura sintrópica no cultivo de hortaliça. Identificação da Equipe: Nome dos integrantes.</td> </tr> <tr> <td>Introdução</td> <td>Abordar a importância e problemas relacionados à agricultura.</td> </tr> </tbody> </table>	SEÇÃO	TÓPICOS E QUESTÕES IMPORTANTES	Capa	Título: Uso da agricultura sintrópica no cultivo de hortaliça. Identificação da Equipe: Nome dos integrantes.	Introdução	Abordar a importância e problemas relacionados à agricultura.
SEÇÃO	TÓPICOS E QUESTÕES IMPORTANTES						
Capa	Título: Uso da agricultura sintrópica no cultivo de hortaliça. Identificação da Equipe: Nome dos integrantes.						
Introdução	Abordar a importância e problemas relacionados à agricultura.						

		<p>Abordar vantagens e desvantagens do uso de agrotóxicos.</p> <p>Descrever o que é agricultura sintrópica.</p>
	Objetivos do projeto	Descrever os objetivos de cada etapa do projeto
	Atividades práticas desenvolvidas	<p>PESQUISA - HORTALIÇAS EM CASA: descrever procedimentos e resultados da pesquisa sobre o cultivo de hortaliças em casa;</p> <p>RESOLUÇÃO DE SITUAÇÃO PROBLEMA: descrever procedimentos realizados (experimentos) e os resultados obtidos para resolução da SP.</p> <p>CULTIVO DA HORTA EXPERIMENTAL: descrever todos os procedimentos realizados, os dados coletados (registros, anotações, fotos) relativos ao desenvolvimento da HE.</p>
	Conclusões do projeto	<ul style="list-style-type: none"> ● Reflexões sobre o uso de agrotóxicos e sobre o cultivo de hortaliças em casa: <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais foram os pontos Etapa 2 que mais lhe chamaram a atenção? 2. Os agrotóxicos são o único avanço tecnológico para o cultivo de hortaliças? 3. Descreva quais as conclusões que a turma chegou após a discussão do tema na <i>Aula 2</i>. ● Conclusões sobre a SP proposta ● Conclusões sobre a HE desenvolvida na escola e os métodos empregados. ● Reflexões sobre a importância da ciência e da tecnologia para a prática agrícola e sobre o uso da agricultura sintrópica.

Fonte: Próprios autores.

Atividade 2 – Fortificação do solo

Objetivos da atividade:

- Realizar a fortificação do solo para o plantio da Hortaliça Experimental (HE).

Objetivos para os estudantes:

- Compreender como é feita a fortificação do solo.

Atividade 3 – Plantação da hortaliça

Objetivos da atividade:

- Realizar o plantio de alface/ou feijão no solo fortificado.

Objetivos para os estudantes:

- Plantar a hortaliça e compreender o processo na prática;
- Realizar a primeira coleta de dados.

Orientações:

Os estudantes devem ser divididos em 5 equipes de cerca de 5 integrantes para realizarem as atividades de fortificação e plantio da hortaliça.

- Para o processo de fortificação do solo:

- O professor apresenta o vídeo “*NPK Orgânico: Aprenda a fazer do jeito certo! Podemos usar borra de café?*”, com a duração de 8 minutos e 35 segundos, para apresentar o uso de café na fortificação do solo para os estudantes.

Link de acesso: < <https://www.youtube.com/watch?v=dEgCYIVXDJ0>>.

- O professor segue, junto das equipes, para a cantina para a coleta de resíduos orgânicos, como borra de café, cascas de ovos, cascas de leguminosas e frutas.

Para a fortificação, o professor instrui os estudantes nos seguintes passos:

1. Determinação do espaço de onde o plantio será feito, podendo ser no pátio da escola ou em um vaso. Na segunda forma, os estudantes devem coletar uma quantidade suficiente de solo para o plantio.
2. Após a coleta do solo, os resíduos, distribuídos para os estudantes, são triturados (com a ajuda de um liquidificador da cantina, por exemplo).
3. O solo deve ser umedecido antes de receber os resíduos.
4. O professor instrui os estudantes a tentar distribuir uniformemente os resíduos no solo, para fortificá-lo.

- Para o processo de plantio:

- O professor instrui as equipes a pegar uma semente de alface/feijão, e fazer uma cavidade central no vaso/na área de plantio, onde o solo foi fortificado.
- Os estudantes devem depositar a semente, e assim cobrindo com o solo

	<p>fortificado.</p> <ul style="list-style-type: none">• Deve ser plantada uma hortaliça/feijão em um solo não fortificado.• Durante o processo, pode-se destacar que o uso de resíduos orgânicos do dia a dia pode contribuir para o plantio sem a degradação do meio ambiente. Por exemplo, para o processo de calagem é necessário que se extraia o carbonato de cálcio, presentes em rochas. Portanto, promove a exploração de formações rochosas como cavernas e montanhas, as degradando.• O professor também pode tecer algumas discussões e pontuações mediadas pelo professor como, por exemplo:<ol style="list-style-type: none">a) <i>Vocês (os estudantes) acham que as plantas e os animais que existem nos arredores da HE irão ter algum efeito sobre ela?</i>b) <i>O uso da adubação com os resíduos ajudou ou atrapalhou o desenvolvimento da planta?</i> <p>- Para a coleta de dados:</p> <ul style="list-style-type: none">• O professor instrui os alunos a coletarem informações em forma de:<ol style="list-style-type: none">1. Anotações;2. Desenhos ou representações;3. Fotografias.
<p>Aula 4: Apresentação dos aspectos tecnológicos</p>	<p>Atividade 1 – Retomada das discussões</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">• Retomar as discussões realizadas na aula 2 sobre agrotóxicos; <p>Atividade 2 – Apresentação de vídeo</p> <p>Material:</p> <p>Vídeo “Agricultura 4.0: como robôs podem ajudar no campo? ”, com duração ode 7 minutos e 6 segundos, acessível nos links:</p> <p>:">https://www.dw.com/pt-br/agricultura-40-como-robôs-podem-ajudar-no-campo/av-49432303#:~:text=Com%20um%20robô%20que%20mata,a%20lidar%20com%20essas%20máquinas>;</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=zDQiaLArg0M&t=249s.</p> <p>Objetivos da atividade:</p>

	<ul style="list-style-type: none">● Apresentar o vídeo “Agricultura 4.0: como robôs podem ajudar no campo? ”;● Discutir fatores geográficos que podem impedir o cultivo de vegetais;● Apresentar a agricultura orgânica;● Apresentar a agricultura sintrópica. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Compreender como a tecnologia interage com a agricultura;● Aprender algumas características da agricultura orgânica;● Aprender sobre a agricultura sintrópica. <p>Atividade 3 – Coleta de dados.</p> <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Registrar dados da horta experimental.
<p>Aula 5: O cientista do solo e elementos químicos essenciais para um solo saudável</p>	<p>Atividade 1 – O cientista do solo</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Retomar as discussões realizadas na aula anterior sobre aplicações tecnológicas na agricultura;● Apresentar brevemente a ideia de que a Ciência é um fruto da sociedade. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Relembrar os conceitos da aula anterior. <p>Atividade 2 – Trabalhando química do solo (parte I)</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Apresentar quais são os elementos químicos importantes para o solo, focando em N, P e K;● Discutir sobre a importância destes para os vegetais;● Associar a presença destes elementos em resíduos gerados no dia a dia, como borras de café, casca de ovo, casca de banana, dentre outros;● Discutir sobre outras propriedades do solo, como permeabilidade e pH do solo. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Aprender sobre os elementos químicos dos solos, assim como suas características.● Compreender que diversos resíduos descartados no cotidiano podem servir para auxiliar no processo de plantio da horta. <p>Orientação:</p> <p>O professor pode analisar informações do Quadro 2 para extrair características do solo,</p>

assim como acessar o referencial da EMBRAPA para dados relativos ao Estado em que a escola se localiza, acessíveis nos seguintes links:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/275844/1/CIRTEC63.pdf>>;

<<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/fluxos de materia e energia no solo.pdf>>

QUADRO 2 – PERFIL QUÍMICO DOS SOLOS CLASSIFICADOS DE ACORDO COM SEU PROCESSO DE FORMAÇÃO.

Solos	pH	C(%)	N(%)	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Al ³⁺
				Equiv. mg trocável/100g de terra				
Latossolos	4,00 – 6,10	0,42 – 6,10	0,03 – 0,38	0,04 – 0,77	0,17 – 6,25	0,10 – 2,42	2,58 – 9,49	0,25 – 3,40
Podzólicos	4,10 – 7,60	4,10 – 7,60	0,03 – 0,21	0,03 – 0,21	0,63 – 22,19	0,11 – 2,46	1,05 – 5,16	0,00 – 4,89
Hidromórficos	3,80 – 5,60	3,80 – 5,60	0,06 – 0,29	0,04 – 0,07	0,76 – 1,16	0,60 – 0,77	4,61 – 6,23	2,08 – 3,40
Litossolos	4,30 – 5,10	4,30 – 5,10	0,18 – 0,41	0,20 – 0,78	0,76 – 27,17	1,18 – 8,42	0,00 – 6,27	0,00 – 7,06
Regossolos	4,50 – 5,30	4,50 – 5,30	0,03 – 0,07	0,02 – 0,06	0,14 – 1,56	0,02 – 0,44	1,25 – 1,42	0,54 – 1,86

Fonte: Rosa e Rocha (2003).

Atividade 3 – Coleta de dados

Objetivos para os estudantes:

- Registrar dados da hortalíça experimental.

Aula 6: Analisando solos	Atividade 1 – Retomada de conceitos Objetivos da atividade:
--------------------------------	---

- Retomar alguns conceitos da aula anterior, como os elementos químicos essenciais para o solo, o pH do solo e a presença destes elementos em resíduos do cotidiano;

Objetivos para os estudantes:

- Lembrar os conceitos da aula anterior.

Atividade 2 – Trabalhando Química do solo (parte II)

Objetivos da atividade:

- Apresentar aos estudantes uma Situação Problema (SP) envolvendo química do solos.
- Apresentar aos estudantes os experimentos para resolução da SP.

Objetivos para os estudantes:

- Realizar a leitura da SP;
- Fazer as práticas experimentais;
- Responder às questões da SP;
- Socialização dos resultados.

Orientações:

A SP pode ser usada como fator motivador para a realização dos experimentos. O professor pode realizar a apresentação da SP proposta no Quadro 3 a seguir.

QUADRO 3 – SITUAÇÃO PROBLEMA PROPOSTA AOS ALUNOS PARA REALIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS RELATIVOS À QUÍMICA DO SOLO.

SITUAÇÃO PROBLEMA

Jorge é o novo contratado da escola. A diretoria o contratou para que tomasse conta dos vegetais do pátio da escola e também realizasse o plantio de alguns tipos de plantas. Jorge, para ajudar na produção de alimentos tanto para a escola quanto para a região, teve permissão para realizar o plantio de feijão e inhame. Ele, curioso, pesquisou sobre como cultivar estes dois vegetais e descobriu que para plantar feijão, é necessário que o solo seja ácido, enquanto o solo para o cultivo de inhame, deve ser alcalino. Jorge, então, pediu ajuda aos estudantes (da turma em que a SD está sendo desenvolvida) para responder algumas questões:

	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Qual o tipo de solo da nossa escola?</i>2. <i>Como vou saber o pH do solo para ver se planto um vegetal ou outro?</i>3. <i>Supondo que a diretora prefira plantar inhame, como devo fazer para corrigir o pH do solo?</i>
<p>Aula 7: Elaboração das fichas de dados e apresentações orais</p>	<p>Atividade 1 – Coleta de dados</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Realizar a última coleta de dados. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Registrar dados da hortalça; <p>Atividade 2 – As características de um relatório científico</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Apresentar as características de um texto científico aos alunos;● Nortear a construção das fichas de dados. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Aprender sobre a estrutura de textos científicos;● Construir as fichas de dados e as apresentações orais. <p>Orientação:</p> <p>Os estudantes podem ser apresentados à estrutura e orientados conforme descrito no Quadro 1 (citado na Aula 3).</p>
<p>Aula 8 e 9: Etapa de socialização</p>	<p>Atividade 1 – Apresentação</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">● Avaliar a apresentação dos estudantes como síntese dos resultados coletados nas diferentes etapas do projeto. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">● Apresentar os resultados em um arquivo montado com orientação do professor para a turma;● Socializar os resultados obtidos e as observações do grupo para a classe.

Aula 10	<p>Atividade 1 – Aplicação do Questionário avaliativo</p> <p>Objetivos da atividade:</p> <ul style="list-style-type: none">• Avaliar o desenvolvimento dos estudantes nos pontos discutidos pela SD. <p>Objetivos para os estudantes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Responder ao questionário final com o conhecimento construído durante a SD. <p>Perguntas propostas para o questionário final:</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Aponte alguns impactos positivos e negativos no uso de agrotóxicos na agricultura.</i>2. <i>Após as discussões sobre o uso da tecnologia na prática agrícola, descreva alguns exemplos de aplicação dela no cultivo de hortaliças, apontando se os impactos são positivos ou negativos. Etapa 4, você pode dizer se os avanços tecnológicos têm algum impacto na sociedade? Se sim, cite alguns exemplos.</i>3. <i>E no caso da agricultura sintrópica? Cite algumas contribuições deste método de cultivo.</i>4. <i>Na Etapas 5, aprendemos sobre a química, e como ela está presente no nosso cotidiano. Identifique átomos, moléculas e os elementos químicos no exemplo do solo.</i>5. <i>Após os experimentos na Etapa 6, cite alguns exemplos em que a Química esteja presente no cultivo de hortaliças.</i>6. <i>Após discutirmos sobre as tecnologias e sobre a ciência no cultivo de hortaliças, cite alguns exemplos em que exista uma necessidade social sobre estes avanços técnico-científicos.</i>7. <i>No desenvolvimento da HE, os resíduos utilizados como fertilizante foram benéficos para a planta? Explique.</i>
---------	--

Fonte: Autores.

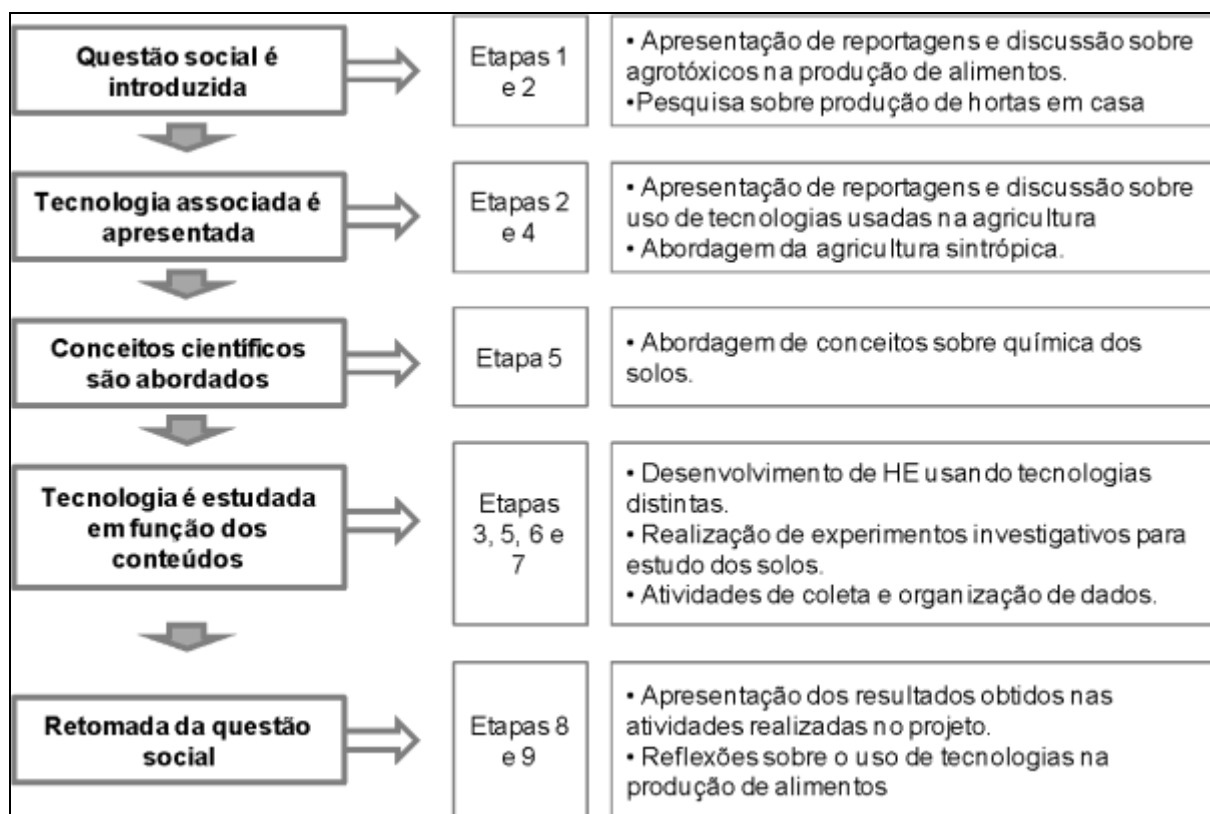
3.2 Análise da SD conforme a abordagem CTS

Conforme Santos (1992), os modelos de ensino pautados em abordagens CTS possuem como base uma questão de relevância social, de modo que esta permita o desenvolvimento de discussões entre as três vertentes que se inter-relacionam entre si.

Embora cada etapa da SD proposta neste trabalho possa contemplar, em maior ou menor proporção, aspectos tanto da ciência quanto da tecnologia ou da sociedade, buscou-se,

na elaboração da proposta, contemplar o referido modelo de ensino, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Esquema ilustrativo da sequência de atividades proposta na SD seguindo um modelo de abordagem de ensino cts.



Fonte: Autores.

A seguir apresenta uma análise mais detalhada das articulações possíveis da abordagem CTS com a SD proposta:

a) Escolha do tema

O processo de elaboração da SD teve como pontapé inicial o desenvolvimento de temas relacionados à química e à agricultura. Para isso, avaliando-se as contribuições de atividades de horta escolar, a proposta de uma atividade baseada em horta escolar se tornou a ideia central da sequência, com a finalidade de se proporcionar reflexões sobre a prática agrícola. Portanto, escolheu-se desenvolver a SD tomando como base o ensino de conceitos de química considerando as temáticas de química do solo e agricultura sintrópica. Conforme Monteiro e Yamaguchi (2019), a escolha de um tema que abranja o contexto de vivência que

os alunos têm pode proporcionar o desenvolvimento da compreensão e reflexão de fenômenos científicos e tecnológicos e por sua vez, gerar reflexões sobre as inter-relações CTS.

b) Aulas com apresentação e discussão de vídeos e reportagens sobre agrotóxicos

Na elaboração desta ação buscou-se contemplar a proposta esquematizada por Santos (1992), em que inicialmente se introduz uma temática de importância social, seguindo posteriormente para os conceitos tecnológicos e científicos. A introdução da problemática se dá pela apresentação de reportagens e vídeos, como recursos didáticos. Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018) argumentam que o uso de recursos multimídia é uma ferramenta que torna a imersão do estudante em situações diferentes de seu cotidiano possível.

Santana, Bastos e Teixeira (2015), ao estruturarem uma SD temática sobre alimentação com enfoque CTS, reservam o contato inicial com a problemática social para um momento de expressão dos estudantes acerca do tema. Santos e Mortimer (2001) afirmam que, na abordagem CTS, objetiva-se promover uma reflexão sobre a realidade próxima ao estudante e, dessa forma, o contato inicial dos estudantes com diferentes pontos de vista explicitados durante as discussões faz com que a problemática social se torne evidente e envolvente.

c) Pesquisa sobre produção de hortas no cotidiano dos alunos

Nesta atividade buscou-se propor uma pesquisa sobre o cultivo de hortaliças no cenário de convivência dos estudantes. Esta ação pode ser vista como essencial para a continuidade e motivação de se estudar os temas centrais desta SD, uma vez que pretende gerar uma nova visão sobre a relação entre a prática agrícola e a sociedade. A proposta desta atividade se alinha à abordagem CTS, uma vez que é uma ferramenta que tem a finalidade de ressaltar a ligação entre a temática “agricultura” e “agricultura familiar” com o cotidiano dos estudantes. Santos e Mortimer (2001) argumentam que, para o desenvolvimento da capacidade de atuar na tomada de decisões, os estudantes precisam discutir problemas reais, como temas relacionados a comunidade dos estudantes ou temas locais.

d) Abordagem de conceitos sobre agricultura sintrópica

Uma vez que este método de cultivo de hortaliças se trata de uma técnica, dentro da abordagem de ensino CTS, esta ação proposta na SD pertence ao âmbito de tecnologia. Ou seja, neste momento da SD tem-se o avanço dos estudantes para a exploração dos conceitos tecnológicos sobre o tema. Ao discutir o trabalho dos conceitos tecnológicos, Santos e Mortimer (2000) discutem que, para a formação do cidadão, o ensino tecnológico deve ser realizado de modo que se torne possível compreender como a tecnologia infere no desenvolvimento humano. Aqueles autores citam que o desenvolvimento tecnológico sustentável é um fator crucial para se discutir os valores envolvidos na tomada de decisões. A técnica de agricultura sintrópica surge justamente como resposta à métodos de cultivo tradicionais, e ao se apresentar estes conceitos aos estudantes, busca-se que eles desenvolvam valores que contribuam para o uso responsável da tecnologia.

e) Abordagem de conceitos sobre química do solo

Neste momento da SD, os conceitos de química do solo foram utilizados como tema norteador para a elaboração das aulas. Em um primeiro momento, o contato dos estudantes será com uma breve apresentação da imagem do cientista, que objetiva demonstrar o elo entre o fazer científico e o contexto sócio-histórico, migrando posteriormente para os conceitos de química do solo. De acordo com a sequência de atividades apresentada por Santos (1992) esta ação é caracterizada como a sequência da exploração dos conceitos tecnológicos e científicos.

Ao argumentar sobre a abordagem de conteúdos conceituais nas disciplinas de ciências, Lima e Teixeira (2011) justificam que os temas CTS servem de base para a organização dos conteúdos das disciplinas científicas e sua sequência, tornando o ensino desses conteúdos mais contextualizado e significativo para o estudante. Dessa forma, considerando o tema da SD elaborada, propõe-se a abordagem de conteúdos conceituais relativos à química do solo, de tal forma que os estudantes obtenham conhecimentos que os auxiliem na compreensão de outros aspectos sociais e tecnológicos relativos ao tema.

f) Realização de experimentos investigativos para estudo do solo

A elaboração da situação-problema (SP) foi norteadora para a escolha dos experimentos propostos na SD, os quais foram selecionados com a finalidade de estudar uma

tecnologia em função dos conceitos de química do solo. Ou seja, os experimentos se configuram em métodos investigativos para análise de características dos solos.

Além disso, conforme Nunes, Lindemann e Galiuzzi (2015), a proposta de uma *SP* pode se alinhar com êxito com os objetivos da abordagem CTS, uma vez que esta estratégia de ensino busca incentivar uma participação mais ativa dos estudantes. Auler (2007) discute que a participação dos estudantes na resolução de problemas é essencial para o desenvolvimento do ensino de ciências com enfoque em CTS, uma vez que colocam-se em contato vários atores sociais distintos, com valores e interesses diferentes. Evidentemente, esta ação busca dar continuidade nas discussões sobre os conceitos científicos pertinentes à química do solo.

g) Produção de HE usando tecnologias distintas

A principal atividade proposta nesta ação da SD é a realização de um experimento com base no cultivo de uma hortaliça que utilize de alguns fundamentos da agricultura sintrópica. Dessa forma, estão presentes nesta atividade aspectos que permeiam os âmbitos de tecnologia e ciência, uma vez que a técnica de agricultura sintrópica alinha tanto conhecimentos científicos quanto conhecimentos tecnológicos para sua implementação.

O planejamento do cultivo pela agricultura sintrópica considera uma série de fatores, como quesitos de atividade biológica na área de plantio, como presença de insetos, animais e vegetais, assim como a presença de elementos no solo e a presença de insetos ou animais. Arrais, Machado e Bizerril (2019) argumentam que este tipo de atividade no contexto escolar pode ser palco para a abordagem de diversos temas, por ser um meio completo e amplo. Conforme aqueles autores, esta atividade também proporciona diversas interações, experiências e reflexões sobre temas socioambientais.

h) Atividades de coleta, organização e apresentação de dados por meio das fichas de dados e apresentações orais.

Foram propostas atividades de coleta de dados das hortaliças em diversos momentos no decorrer da SD, bem como a posterior organização desses dados e sua apresentação na forma de uma ficha de dados e exposição oral. Conforme Ferreira, Hartwig e Oliveira (2009), a produção de um texto científico, como um relatório, pode ser uma ferramenta pela qual ocorre o aprendizado dos estudantes na criação de argumentações científicas, contribuindo

como uma forma de expressão dos alunos, uma habilidade importante para participação em discussões que envolvam temas CTS. Para esta atividade também foram orientadas questões para retomada da problemática inicial, de modo que com os resultados obtidos e habilidades desenvolvidas durante a SD, os estudantes possam obter um outro olhar sobre a questão inicial apresentada. Dessa forma, esta atividade possibilita compreensões sobre aspectos da ciência, tecnologia e sociedade, bem como das relações CTS.

4. Considerações Finais

A SD foi elaborada em 9 etapas para ser desenvolvida em 10 aulas, considerando a distribuição das aulas sendo 2 por semana, o que confere maior aplicabilidade da SD em contextos do ensino público, o que compreende 5 semanas. Como objetivo didático central da SD está o desenvolvimento de uma visão crítica da ciência tomando como exemplo a aplicação de tecnologia no ramo agrícola. Este objetivo maior possui como objetivos específicos aprender conceitos de química, química do solo, agricultura sintrópica e desenvolver habilidades em práticas experimentais e no cultivo de hortaliças.

Como atividades principais da SD estão a realização de pesquisa em casa, realização de experimentos de química, plantio de hortaliças, coleta de dados, construção de uma ficha de dados e apresentação oral. Portanto, para a avaliação da SD escolheu-se a aplicação de um questionário inicial, para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, a síntese de uma ficha de dados, que servirá como uma espécie de um relatório, e da montagem de uma apresentação baseada neste, ressaltando que a coleta de dados é uma atividade intermitente durante a SD e de muita importância para esta síntese. Em um momento final, a aplicação de um questionário pós-SD também deve servir de avaliação para o professor, pois é um espaço para os estudantes se expressarem quanto às questões propostas.

Ainda assim, é possível verificar que as etapas da SD sejam versáteis com a aplicação das atividades de maneira remota, como a realização do plantio da hortaliça, ou de sementes de feijão (uma alternativa mais simples); da parte experimental, que também pode ser realizada em casa, já que os experimentos propostos são realizados com materiais e reagentes de baixo custo, e fáceis de se encontrar em casa.

Na elaboração das etapas, foi possível verificar a possibilidade da abordagem CTS, de modo que esta está presente na sequência das etapas propostas na SD, como na realização de discussões sobre agrotóxicos e relação comida-população, na discussão sobre a aplicação tecnológica em práticas agrícolas, no estudo sobre agricultura sintrópica, no estudo de

conceitos de química do solo, no desenvolvimento da hortaliça experimental e no retorno às questões de importância social apresentadas.

Ao finalizar a análise dos pressupostos CTS aliados à proposição das etapas desta SD, almeja-se que, ao consolidar esta sequência de aulas os estudantes possam vir a desenvolver-se no âmbito científico, de modo que passem a enxergar a ciência como produto humano. Uma vez que estes possam vir a adquirir esta nova ótica sobre o fazer científico, espera-se que estes estejam aptos a contribuir na sociedade como cidadãos, refletindo sobre questões que são pertinentes às inter-relações entre a tríplice Ciência-Tecnologia-Sociedade, de modo que possam atuar como participantes na tomada de decisões e no exercício da cidadania. Ainda, fazendo-se refletir da importância da prática de criação de atividades e aulas nos cursos de licenciatura.

É importante mencionar que a proposta inicial deste trabalho era, após desenvolver a SD, aplicá-la, avaliá-la e aprimorá-la. No entanto, devido ao contexto de pandemia decretado no país, não foi possível aplicar a SD. Desta forma, optou-se por reformular a SD, detalhando-a, de tal forma que possa ser aplicada por outros professores, e analisando-a sob uma perspectiva teórica.

Por fim, considera-se que as etapas da SD proposta são versáteis e passíveis de serem aplicadas mesmo de forma remota, uma vez que as atividades práticas como a realização do plantio da hortaliça ou de sementes de feijão (uma alternativa mais simples) podem ser realizadas em casa. Além disso, os experimentos propostos na SD são realizados com materiais e reagentes de baixo custo, fáceis de se encontrar no cotidiano dos alunos. E as demais atividades envolvendo leituras, visualização de vídeos, aulas expositivas, discussões entre os alunos e apresentações podem ser desenvolvidas por meio de ferramentas digitais online.

Referências

Arrais, A. A. M., Machado, P. F. L., & Bizerril, M. X. A. A Horta E Suas Potencialidades Para As Abordagens Cts No Contexto Escolar. Auler, D. (2007). Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino, 1*(esp).

Cavalcanti, M. H. D. S., Ribeiro, M. M., & Barro, M. R. (2018). Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(4), 859-874.

Costa, J. S. B., Bedin, E. (2017). A necessidade da formação continuada à luz das metodologias de ensino: avaliação inicial. *Anais do Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*. Rio Grande, RS, Brasil. 37.

Cribb, S. (2010). Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. *Ensino, Saúde e Ambiente Backup*, 3(1).

Ferreira, L. H., Hartwig, D. R., & Oliveira, R. D. (2010). Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, 32(2), 101-106.

Lima, G. D. S., & Teixeira, P. M. M. (2011). Análise de uma sequência didática de citologia baseada no movimento CTS. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–ENPEC. Anais. Campinas, SP*, 1-13.

Martine, G. (1991). A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia? *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*, (23), 7-37.

Monteiro, A. G. M., & Yamaguchi, K. D. L. (2019). O enfoque de CTS utilizando o açaí como ferramenta para o Ensino de Química. *Revista on-line Scientia Amazonia*, 8(3), 41-49.

Nunes, B. R., Lindemann, R. H., & Galiuzzi, M. C. (2015). Abordagem de Situação-Problema na sala de aula de Química: o ensino CTS contribuindo para a percepção social. *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia: ABRAPEC*.

Peneireiro, F. M. (1999). Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso. *Esc Peneireiro ola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz*.

Ribeiro, L. C. L. C., Sachs, D., Silva, M. R. A., & Junior, M. F. R. (2020). Genetic didactic sequence using Digital Information of Communication Technologies (DICT) for scientific literacy. *Research, Society and Development*, 9(2), e143921786. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.1786>.

Santana, T. A., Solino, A. P., & Teixeira, P. M. M. (2015). Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1), 105-122.

Santos, W. L. P., Santos, W. L. P., Saraiva, J. A. F., FilocreSaraiva, J. A., Saraiva, J. A. F., FilocreSaraiva, J. A., & Sartori, A. S. (1992). O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, 2(2), 1-23.

Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 95-111.

Santos, W. L. P. (2008). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)*, 1.

Silva, J. S. da, & Saraiva, E. de S. (2020). The importance of Didactic Sequence (SD) in Environmental Education: an experience report at the Monsenhor Boson Full-Time Education Center. *Research, Society and Development*, 9(6), e156963505. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3505>

Veloso, B., & Silva, M. (2020). The conception of a virtual music course under the eyes of an instructional designer. *Research, Society and Development*, 9(1), e20911533. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1533>

Vezzani, F. M., & Mielniczuk, J. (2009). Uma visão sobre qualidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33(4), 743-755.

Zabala, A. (1998). A prática Educativa: como ensinar; tradução Ernani F. F. Rosa. *Porto Alegre: Artmed*.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ralf Ricardo Ramalho Junior – 50%

Milady Renata Apolinário da Silva – 20%

Jane Raquel Oliveira da Silva – 30%