



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**MARIA VITÓRIA DE JESUS**

**CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ENSINO INVESTIGATIVA  
(SEI) NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA  
SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS E  
FERTILIZANTES**

**SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2021**

**MARIA VITÓRIA DE JESUS**

**CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE ENSINO INVESTIGATIVA  
(SEI) NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA  
SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS E  
FERTILIZANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para aprovação na disciplina Prática de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia II.

Orientadora: Profa. Ma. Elaine Fernanda dos Santos

SÃO CRISTÓVÃO/SE  
2021



**MINUTA**  
**ATA DA SESSÃO DE APRESENTAÇÃO DA MONOGRAFIA**  
**Resolução nº 196/2009-CONEPE - LICENCIATURA**

A Banca Examinadora, composta pelos professores Ma. Elaine Fernanda dos Santos, Dr. Márcio Bezerra Santos e Ma. Valéria Santos Santana Oliveira, sob a presidência da primeira, reuniu-se às 14 horas do dia 25/03/2021, de forma online, pela plataforma Google Meet, para avaliar a monografia sob o título: **“Construção de uma Sequência Didática de Ensino Investigativa (SEI) no Ensino de Ciências: problematizando os impactos ambientais causados com o uso de agrotóxicos e fertilizantes”**, apresentada pelo discente do Curso de Graduação de Ciências Biológicas, Licenciatura, **Maria Vitória de Jesus**, matrícula nº 200820021986 na Universidade Federal de Sergipe. Dando início as atividades, a Presidente da Sessão passou a palavra ao discente para proceder à apresentação da monografia. A seguir, a primeira examinadora fez comentários e arguiu o discente, que dispôs de igual período para responder aos questionamentos. O mesmo procedimento foi seguido com o segundo examinador. Dando continuidade aos trabalhos, a Presidente da Banca Examinadora agradeceu os comentários e sugestões dos membros da Banca. Encerrados os trabalhos, a Banca Examinadora retirou-se do recinto para atribuição da nota. Com base nos preceitos estabelecidos pela Resolução No. 196/2009-CONEPE, que normatiza a elaboração e avaliação das monografias do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura, a Banca Examinadora decidiu aprovar o discente com média 8,0 (Oito). Nada mais havendo a tratar, a Banca Examinadora elaborou essa Ata que será assinada pelos seus membros e em seguida, pelo discente avaliado.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 25 de março de 2021.

*Elaine Fernanda dos Santos*

Orientadora

*Valéria Santos Santana Oliveira*

1º. Examinador

*Márcio Bezerra Santos*

2º. Examinador

*Maria Vitória de Jesus*

Discente avaliado

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me proporcionado chegar até aqui, concedendo-me saúde e força para superar as dificuldades.

Aos meus familiares, pela dedicação e paciência, tornando minha trajetória mais fácil.

Aos professores que sempre estiveram dispostos a contribuir com meu aprendizado.

Em especial a minha orientadora, professora Elaine Fernanda dos Santos pelo suporte dado durante a realização deste trabalho, auxiliando-me sempre que necessário.

Por fim, a todos que de forma direta ou indireta fizeram parte dessa jornada até aqui, meu muito obrigada.

## RESUMO

O ensino investigativo está sendo cada vez mais inserido no campo das ciências, caracterizando-se por seu dinamismo e por possibilitar que o aluno tenha uma participação mais ativa no processo de aprendizagem. Exemplo disso, é a utilização de Sequência de Ensino Investigativa (SEI), com o intuito de instigar a reflexão crítica do estudante a partir de suas concepções em busca da solução do problema apresentado pelo docente. O estudante pode alcançar o conhecimento científico através de suas experiências do dia a dia. Sendo assim, foi produzido o seguinte questionamento: como a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pode contribuir para subsidiar o processo de ensino e aprendizagem sobre os impactos ambientais, causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes? A questão problema mencionada permeou a definição do objetivo geral desta pesquisa: construir uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para ser utilizada na 7ª série, do ensino fundamental, nas aulas de Ciências, com a finalidade de discutir os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes. A metodologia utilizada será a pesquisa qualitativa, através do desenvolvimento de uma estratégia de ensino, que foi a elaboração de uma sequência de ensino investigativa (SEI). Os resultados apontam que a SEI elaborada pode contribuir para a aprendizagem e o conhecimento científico, tendo em vista os elementos presentes na sua construção, que instigam o pensamento crítico dos alunos, bem como a investigação sobre o conteúdo. Na conclusão verificou-se que a pesquisa alcançou seus objetivos, ratificando a importância do ensino investigativo e da SEI para o ensino de Ciências, uma vez que o desenvolvimento de uma SEI, pode contribuir para construção de opiniões, percepções e o conhecimento científico por parte dos alunos.

Palavras-chave: Ensino por investigação. Metodologia de Ensino. Agrotóxicos. Impactos ambientais.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 PLURALISMO METODOLÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.....	9
2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA .....	11
2.3 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI) COMO ALIADO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	12
2.4 O USO DOS AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES VS. CULTIVO SUSTENTÁVEL	13
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>16</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
4.1 MATERIAL CONSTRUÍDO PARA A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) SOBRE A PROBLEMATIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO USO DE AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES .....	20
4.2 VALIDAÇÃO DO MATERIAL .....	29
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pode ser entendida como uma série de atividades, sobre determinado tema, tendo como propósito a interação entre os saberes que os alunos já possuem com o conhecimento a ser construído (CARVALHO, 2018; FERREIRA-SIMIÃO, 2020).

Isto porque o processo de ensino e aprendizagem baseado em atividades investigativas proporcionam aos discentes uma postura mais ativa, sendo instigado a refletir sobre o conteúdo, fazendo suas próprias conclusões, com o auxílio do professor, que interage com o mesmo. Assim, ambos são protagonistas de todo o processo de ensino e aprendizagem, sem que nenhum fique na condição passiva (BAGGIO, LORENCINI JÚNIOR, 2019; LEITE, BARROS, 2019).

“As atividades experimentais investigativas ganham destaque, já que podem ser utilizadas pelos docentes como uma forma de fazer com que o aluno desenvolva, além da curiosidade evidente, condições ideais para a construção do conhecimento” (MALHEIRO e COELHO, 2019, p. 379). Neste sentido, pode promover uma melhora no ensino de ciências, com o professor orientando a condução da construção do conhecimento científico dos discentes, que aprendem a partir de suas próprias experiências, de forma prática e dinâmica.

Utilizar as práticas de investigação para discutir sobre os impactos ambientais causados pelo uso dos agrotóxicos e fertilizantes, auxilia no aprendizado do ensino de Ciência no que tange a educação ambiental, uma vez neste tipo de ensino ocorre o debate sobre o tema, com professor e aluno construindo o saber juntos, sendo que o primeiro orienta as atividades do segundo, e este trilha o próprio caminho para desvendar o problema e apresentar a solução. O discente é posto a pensar e refletir sobre o conteúdo apresentado, propiciando uma melhor compreensão e o entendimento, contribuindo para o alcance de uma aprendizagem satisfatória (BAGGIO, LORENCINI JÚNIOR, 2019).

A temática está adequada às discussões atuais, que revelam grande preocupação com os impactos ambientais causados pelo constante uso de agrotóxicos e fertilizantes, que causam danos ao meio ambiente, tais como contaminação e poluição do solo, água e até mesmo do ar, bem como à saúde das pessoas, sem comprovação de sua eficácia quando usados na agricultura (MENDONÇA; BURLE; FIGUEIREDO, 2019).

Segundo Mendonça e colaboradores (2019): na atualidade, os agrotóxicos se configuram como grande problema ambiental. Além disso tais substâncias carecem de estudos que identifiquem seus efeitos, tanto a longo prazo como imediatos.

Unir a problematização dos danos causados à natureza pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes com o ensino por investigação, através da construção de uma SEI, pode instigar e propiciar o debate entre os alunos acerca do tema, propõe ações para solucionar o problema, com intuito de alcançar um ensino de qualidade. Assim, justifica-se o tema pela importância da SEI como ferramenta pedagógica e os benefícios que ela traz ao aprendizado, justamente por auxiliar na formação do conhecimento científico sobre a temática abordada.

Com base nesses pressupostos essa pesquisa teve como objetivo a construção de uma SEI, destinada para alunos da 7ª série do ensino fundamental, sobre os impactos ambientais causados pelo uso de aditivos agrícolas na produção de alimentos. Podemos ressaltar que foi realizado uma validação prévia de forma opinativa por três professores atuantes na área de ensino de ciências. A SEI ainda não foi aplicada com os discentes, pela impossibilidade de acesso as escolas devido a pandemia do COVID-19.

Dessa forma, este trabalho aborda uma proposta de SEI que pode ser utilizada por professores do ensino fundamental nas aulas de ciências, como estratégia de ensino, promovendo uma reflexão e criticidade dos estudantes, que são estimulados a resolver o problema elaborado pelo professor, através de suas concepções e investigações, bem como do debate sobre a temática, construindo o saber e chegando ao conhecimento científico.

Através da SEI o educador tem a possibilidade de explorar o conteúdo, elaborando o problema de acordo com os interesses dos alunos, inserindo-os no contexto do assunto e na busca pelo saber. Desta forma, o professor estimula o discente, que ao realizar a atividade usa seu potencial crítico e suas habilidades, tornando o processo de aprendizagem mais leve, dinâmico e eficaz (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Assim, a construção de uma proposta de SEI sobre a problematização dos danos causados ao meio ambiente pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes, assume grande relevância social e científica, uma vez que apresenta um material para ser desenvolvido em sala de aula, com o fim de sensibilizar os estudantes quanto aos impactos ambientais oriundos do uso destes produtos. Conhecer e aprender sobre essa temática é de interesse de todos, pois os ensinamentos formados nessa prática beneficiam toda sociedade, pois tem como propósito uma qualidade de vida melhor, com a preservação do meio ambiente e da própria saúde de todos.

Sendo assim, para fins de investigação neste trabalho, foi produzido o seguinte questionamento: como a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) pode contribuir para subsidiar o processo de ensino e aprendizagem sobre os impactos ambientais, causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes?

A questão-problema mencionada permeou a definição do objetivo geral desta pesquisa: construir uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para ser utilizada nas aulas de Ciências, na 7ª série do ensino fundamental, com a finalidade de discutir os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes. Como objetivos específicos tem-se: propor uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) para ser utilizada nas aulas de ciências do ensino fundamental; e validar as atividades propostas na sequência por meio de uma pesquisa de opinião direcionada a professores da área de ensino de ciências.

A metodologia utilizada será a pesquisa qualitativa, com análise de artigos científicos e elaboração da SEI, sendo desenvolvido em capítulos, divididos em introdução, metodologia, referencial teórico, resultados e discussão e considerações finais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, veremos um panorama geral sobre os pontos primordiais da pesquisa, explanando-se sobre o pluralismo metodológico, enfatizando a necessidade de constante modificações no modo de ensinar. A seguir, é apresentado o ensino por investigação, ressaltando seu conceito e características, bem como sua importância no processo de aprendizagem. Discorre-se, ainda, sobre a SEI, ratificando suas peculiaridades e contribuições para a melhoria na qualidade do aprendizado, estimulando o aluno a ter uma postura reflexiva e crítica em busca do saber. Por fim, mostra-se os impactos causados pelo uso dos agrotóxicos e fertilizantes, apontando as medidas alternativas de cultivo como forma de evitar os riscos ambientais, preservando a natureza.

### 2.1 PLURALISMO METODOLÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Os conceitos e as necessidades da sociedade mudam de acordo com a própria evolução dela, sendo necessário que a educação se adapte para não permanecer estagnada. Ao transformar suas concepções e incluir novas metodologias, a escola fica mais próxima do aluno e de suas particularidades, auxiliando no processo de aprendizagem (FERRO e SILVA, 2012). Neste contexto é primordial que o ensino evolua, com a renovação de suas práticas pedagógicas, priorizando a construção do conhecimento de maneira mais dinâmica e atrativa (BARROS *et al.*, 2017; BOLZAN *et al.*, 2013; CAMAS e BRITO, 2017; DIAS e NUNES, 2017; FERRO e SILVA, 2012).

A literatura aponta que escolher a metodologia apropriada é fundamental para o êxito do processo de ensino e aprendizagem, devendo ser modernizada para acompanhar as novas necessidades dos educandos (BARROS *et al.*, 2017; BOLZAN *et al.*, 2013; CAMAS e BRITO, 2017; DIAS e NUNES, 2017). Assim, surgem as metodologias ativas, aliando a teoria à prática, procurando contribuir para o avanço da educação, com a inclusão dos alunos de forma ativa em todo este processo (CAMAS e BRITO, 2017).

Para que os estudantes se tornem proativos é necessário aplicar metodologias capazes de envolver os alunos, tornando-os capazes de decidir, avaliar resultados, usar sua criatividade, tomar iniciativas. É o aprender pela aproximação com a realidade, propiciando processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, reelaboração de novas práticas (MORÁN, 2015).

Assim, as metodologias ativas se tornam aliadas da nova educação, vez que através delas o aprendizado é construído na resolução de problemas, baseados ou comparados a situações reais. Considerando que essa metodologia preconiza a integração entre teoria e prática, os alunos já vivenciam fatos que mais tarde enfrentarão na vida profissional. Dentre estas, destacam-se o aprendizado baseado em projetos, estudo de casos, aprendizado baseado em problemas (ABP), problematização, sala de aula invertida e gamificação (MORÁN, 2015).

A problematização, desenvolvida pelo Arco de Maguerez, contribui para o ensino e aprendizado crítico. Nesta metodologia existe a união entre o ensino formal e o não-formal. Está estruturada em cinco etapas: observação da realidade e definição de um problema, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade (BRANDÃO e SANTOS, 2021)

O aprendizado baseado em problemas (ABP), semelhante ao ensino por projetos, diferenciando-se por ser voltado especificamente para o ensino técnico-científico, nele as atividades são guiadas, com o propósito de preparar os discentes para resolverem questões reais. O estudo de caso (uma das estratégias da ABP) propicia a análise de um problema, que pode ser real, fictício ou adaptado à realidade. Constrói-se o conhecimento a partir da análise do caso e tomada de decisões. São situações que o aluno poderá enfrentar na sua vida, principalmente profissional. (BERBEL, 2011; MORÁN, 2015).

A sala de aula invertida se caracteriza pelo estudante buscar o conteúdo em aulas virtuais, indo para sala de aula já tendo estudado, onde irá interagir com o professor para sanar dúvidas, discutir o assunto, realizar atividades práticas (VALENTE, 2014). Kapp (2012) ensina que “gamificação” é a aplicação de elementos utilizados no desenvolvimento de jogos eletrônicos, tais como estética, mecânica e dinâmica, mas que não estão relacionados a jogos.

As novas metodologias de ensino devem considerar o pensamento individual, os desejos e necessidades de cada um, o modo de vida, transformando a educação tradicional, tornando-a mais dinâmica, com o fim de atingir uma educação de qualidade, cabendo aos professores a promoção de estratégias educacionais que facilitem a compreensão dos conteúdos e que mantenham os alunos motivados (NEGREIROS *et al.*, 2016; LEITE e SOARES, 2019, p. 501).

Neste contexto, as atividades que usam a ludicidade em sala de aula, desenvolvem a criatividade, a sociabilidade e as habilidades dos alunos, ensinando-os a aceitar os resultados, sejam positivos ou negativos e, ainda, promovem a integração entre os participantes (LISBOA, 2009).

Além disso, o ensino por investigação surgiu com o intuito de modificar o comportamento passivo do estudante na sala de aula, oportunizando a interação entre professor e aluno, com o discente sendo o sujeito ativo, o protagonista do conhecimento, investigando a

temática em busca de soluções (BAUMER e CLEMENT, 2019). Ademais, este ensino visa compreender a ciência e seus processos, bem como formar cidadãos críticos em relação às situações diárias que exijam posicionamento acerca das questões científicas, sobretudo em tempos em que o negacionismo acerca da ciência se evidencia (SCARPA *et al.*, 2017).

## 2.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NAS AULAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Ensino investigativo é aquele em que os conteúdos programáticos são abordados em sala de aula de forma que o docente estabeleça práticas que façam os alunos pensarem de acordo com a estrutura do conhecimento, sejam críticos na interpretação da leitura, construindo seus conhecimentos e, ainda, escrevam com clareza de ideias e mostrando a autoria (BAUMER e CLEMENT, 2019; CARVALHO, 2018; SOLINO *et al.*, 2015).

Deste modo, possibilita a alfabetização científica, uma vez que o aluno participa de forma ativa, atuando em todas as fases do aprendizado, investigando o problema, usando os conceitos que já conhece para construir novos, sendo o verdadeiro autor na busca pelo saber, e o professor atuando como mediador da aprendizagem (ROCHA e SIMIÃO-FERREIRA, 2020).

O sucesso desse tipo de metodologia ocorre porque foge das atividades puramente teóricas e que não despertam o interesse do aluno. O estudo investigativo tem como foco a prática, interligando a ciência aos fatos cotidianos, onde o professor instiga o estudante através de desafios e situações problemas (BATISTA e ARAÚJO, 2019).

A principal diretriz de uma atividade investigativa é o cuidado que o docente deve ter com o grau de liberdade intelectual do educando e com a elaboração do problema. Assim, a questão central deve ser adequada, orientando a participação do aluno, para que este não perca o foco. Desta forma, o professor consegue criar as condições necessárias em sala de aula para que os estudantes interajam com o material disponibilizado a fim de construir seus conhecimentos (CARVALHO, 2018).

A utilização das experiências do cotidiano dos alunos no ensino, mantém os mesmos motivados e interessados pelo conteúdo, melhorando as relações, potencializando a diversidade de aprendizagem, tornando as aulas mais interessantes e o ensino de ciências mais viável, especialmente nas questões de cunho científico (SILVA e SILVA, 2020).

Coelho e Malheiro (2019) apontam que as atividades experimentais investigativas são cada vez mais utilizadas como estratégias didático-metodológica porque permitem uma participação mais efetiva do aluno, abrangendo diversas áreas da educação, sendo essenciais, sobretudo, no ensino de ciências.

Outro ponto importante é que o ensino investigativo parte de um conhecimento prévio do aluno em busca das respostas que levarão ao conhecimento novo, por isso é essencial que todos os estudantes, de forma individual ou em grupo, possam expor suas descobertas, suas dúvidas, suas opiniões, mesmo que algumas ocasiões se tornem repetitivas (COELHO e MALHEIRO, 2019; BAGGIO e LORENCINI JÚNIOR, 2019).

Desenvolver estudos acerca de atividades investigativas possibilita a construção de uma visão diferente da geralmente desenvolvida da ciência, construindo explicações, modelos e teorias coletivas, onde tais explicações permanecem em constante avaliação. Os alunos passam a conhecer este lado do conhecimento científico, um lado mais dinâmico, oriundo de argumentações, identificando o resultado de interações entre ideias diferentes, que podem se modificar constantemente com o surgimento de novas réplicas sobre o tema (SCARPA *et al.*, 2017).

Assim, o ensino por investigação é fundamental para se alcançar a “nova educação”, que se configura como dinâmica, tornando o aluno mais ativo, priorizando as atividades práticas para solução dos problemas. Nesse sentido, as novas metodologias de ensino são essenciais para transformar o processo de ensino e aprendizagem, concedendo um papel protagonista ao discente que, através de seu olhar crítico e reflexivo, busca e alcança o conhecimento científico (CARVALHO, 2018).

Este tipo de ensino, de fato muda a concepção do ensino da ciência, que anteriormente era desenvolvido dando privilégios aos conteúdos conceituais e teóricos da ciência (aprender ciências), com a simples comprovação daquilo ensinado em aulas expositivas, passando a contemplar as características da investigação científica, apresentando as dificuldades e desafios dos cientistas, validando suas conclusões, evidenciando as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (aprender sobre ciência), oportunizando aos alunos o envolvimento com as práticas científicas e resoluções dos problemas (aprender e fazer ciências) (SCARPA e CAMPOS, 2018).

### 2.3 SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO (SEI) COMO ALIADO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Neste sentido, a utilização da Sequência Didática de Ensino Investigativo (SEI) surge como uma alternativa de ensino por investigação, onde o aluno deve descobrir o conhecimento de acordo com a ferramenta dada pelo professor, bem como por seus próprios conhecimentos,

onde se busca o papel intelectual e ativo do discente, com o aprendizado além das paredes dos limites conceituais dos conteúdos (SASSERON, 2018).

A elaboração de uma SEI, geralmente, deve respeitar os seguintes passos: proposição do problema (professor), resolução (aluno) e a sistematização do conhecimento, tanto individual quanto do grupo, objetivando a participação ativa do estudante, com o desenvolvimento de sua capacidade crítica e suas reflexões, onde ele próprio investiga o conhecimento e completa a aprendizagem (RODES *et al.*, 2019).

A SEI proporciona ao estudante formas diversificadas de aprendizagem e aos professores dá a oportunidade de construir possibilidades de ensino, intervenção e avaliação, deixando o aluno com liberdade de agir, mas sob seu olhar. Isto porque através da situação problema apresentada pelo docente, o discente busca o saber através de suas próprias experiências do dia a dia, relacionando os conhecimentos prévios com os que passa a adquirir (SILVA e SILVA, 2020).

Como base da elaboração da SEI, destaca-se o ciclo investigativo de Pedaste *et al.* (2015), que se divide nas seguintes fases: orientação (levantamento das concepções prévias), conceitualização (justificativas teóricas variáveis), investigação e conclusão. Na orientação, estimula-se o interesse do aluno e elabora-se a situação problema. É o momento da compreensão do conceito da questão central. Na investigação, os dados são coletados e a curiosidade do estudante se torna ação para que os questionamentos sejam respondidos de diversas formas e estratégias. Na fase de conclusão, os discentes constroem seu posicionamento, concepções e argumentações, apresentando as considerações e respostas. (SCARPA e CAMPOS, 2018).

## 2.4 O USO DOS AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES VS. CULTIVO SUSTENTÁVEL

A literatura aponta que o uso dos agrotóxicos causa danos ao meio ambiente e à saúde, devendo ser substituído por outras práticas alternativas, como a produção de biofertilizantes, controle biológico de pragas, uso de plantas repelentes e cultura de rotação (BOTELHO *et al.*, 2020; MENDONÇA *et al.*, 2019; MOURA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020; SILVA R. *et al.*, 2019).

O biofertilizante ou fertilizante biológico, se caracteriza pela existência de microrganismos vivos, como as bactérias e fungos, que ajudam na fertilidade do solo através da fixação do nitrogênio atmosférico, da solubilização do fósforo, do potássio, do zinco e de macro e micronutrientes, que são responsáveis pelo desenvolvimento dos fito-hormônios e

absorção de nutrientes necessários ao crescimento das plantas (BARMAN *et al.*, 2017; IAEA, 2018).

O controle biológico de pragas tem como princípio controlar tanto as pragas agrícolas como insetos transmissores de doenças, utilizando para isso, seus inimigos naturais, que podem ser outros insetos benéficos, predadores, parasitoides e, ainda, microrganismos, como bactérias, fungos e vírus (MENDONÇA *et al.*, 2019).

As chamadas plantas repelentes atraem insetos, possibilitando um controle natural das pragas, protegendo as plantações. Os inseticidas naturais são renováveis e se degradam rapidamente, o que é benéfico ao solo. Exemplifica-se, citando: hortelã, que afasta formigas e ratos; esporilhas, que repele gafanhotos; arruda, eficiente no combate a pulgões; mamona, mantém longe formigas cortadeiras e mosquitos; citronela... (MENDONÇA *et al.*, 2019).

A cultura de rotação ocorre quando há alternância de cultivo de espécies numa determinada área, por certo período de tempo. A escolha das espécies visa a recuperação do solo e a atividade comercial. Os impactos ambientais tendem a ser amenizados ou até mesmo revertido, promovendo diversificação das espécies e sustentabilidade agrícola (GROTH *et al.*, 2018).

O uso excessivo de agrotóxicos causa preocupação, tanto pelos impactos ambientais quanto pela absorção deles nos alimentos, sem a precisão de quanto é ingerido e o quanto pode afetar a saúde da população. Assim, nota-se uma crescente procura por métodos alternativos de produção e cultivo de alimentos, com o consumo de mais alimentos orgânicos, naturais, saudáveis e nutritivos (SANTOS e PEREIRA, 2020; SILVA *et al.*, 2019).

Além disso, os agrotóxicos são um grande problema ambiental, haja vista que as substâncias encontradas no mercado atual não apresentam estudos aprofundados acerca de seus efeitos imediatos e a longo prazo para saúde das pessoas. Desta forma, como alternativa ao uso destes produtos surge a utilização de maneiras sustentáveis, caracterizadas pelo cultivo orgânico (MENDONÇA *et al.*, 2019).

A adoção de práticas agrícolas sustentáveis deve ser introduzida de imediato, antes que as consequências causadas pelo uso desenfreado de agrotóxicos para o cultivo de alimentos causem danos irreparáveis tanto para o meio ambiente, quanto para saúde dos indivíduos. Para tanto, é necessário repensar em práticas sustentáveis, como as realizadas outrora. Antigamente, o cultivo era feito de forma natural, com práticas familiares, retomando o bem-estar entre natureza e homem. A prevalência do poder econômico deve ser substituída pela sensibilização ambiental, mudando o cenário atual e garantindo saúde a todos e um meio ambiente sustentável (MENDONÇA *et al.*, 2019).

Diante deste quadro, destaca-se a agricultura orgânica, com seus métodos de agroecologia, onde prevalecem as estratégias que atuam em benefício do bem-estar entre meio ambiente e ser humano. Exemplifica-se essas práticas através da compostagem, onde é feito o aproveitamento dos resíduos orgânicos para utilizá-los como adubo (ROCHA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Outra prática que vem sendo utilizada com sucesso é o cultivo das hortaliças sem uso de agrotóxicos ou fertilizantes, são as chamadas hortas orgânicas, que segundo estudos, se desenvolvem melhor e tem melhor eficiência energética pela forma que são cultivadas, com adubação orgânica (SILVA *et al.*, 2018; SILVA P. *et al.*, 2019).

No campo da ciência e da escola, com foco na educação ambiental como ferramenta formadora de cidadãos sensibilizados quanto à necessidade da preservação ambiental e melhor qualidade de vida, tem se destacado as experiências com hortas escolares, cultivadas na escola pelos alunos, professores e comunidade escolar como um todo (MENDONÇA *et al.*, 2019; ROCHA *et al.*, 2020).

A horta escolar ensina na prática, unindo experiências, onde os professores orientam as atividades e os alunos desenvolvem técnicas para a melhoria de suas próprias realidades no tocante à alimentação saudável, vez que são estimulados a consumir hortaliças orgânicas. Neste contexto, esta prática é um campo de ensino e aprendizagem, onde todos os envolvidos no processo têm acesso diário, aprendendo e conhecendo os benefícios desse tipo de cultivo, tanto para a natureza quanto para uma saúde de qualidade (SILVA *et al.*, 2020).

A escola exerce papel fundamental na formação dos cidadãos, devendo discutir e orientar os discentes acerca de todas as questões que envolvem o meio que estão inseridos, preparando-os para viver numa sociedade melhor. Entende-se que o espaço escolar reúne todos os requisitos necessários para que a educação ambiental seja desenvolvida de forma satisfatória, ou seja, onde os estudantes construam a temática, conheçam os problemas existentes e, sobretudo, sejam sensibilizados sobre a importância de cuidar o meio ambiente, mudando suas ações, agindo em prol da preservação da natureza (SCARPA *et al.* 2017; SOLINO *et al.*, 2015).

Considerando isso, este estudo visa construir uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para ser utilizada nas aulas de Ciências, na 7ª série do ensino fundamental, com a finalidade de discutir os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes.

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que trata os dados de forma subjetiva. Os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, sem quantificar valores e trocas simbólicas. Além disso, não são submetidos à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos, valendo-se de diferentes abordagens (GERHART E SILVEIRA, 2009). Procura-se explicar em profundidade o significado e as características dos resultados obtidos, além de descrever a complexidade de problemas e hipóteses, considerando os processos sociais que cercam os envolvidos na investigação (OLIVEIRA, 2014).

A elaboração, preparação e aplicação da SEI será feita seguindo as etapas traçadas por Pedaste *et al.* (2015), dividida em cinco fases: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão. Na orientação o professor deve despertar o interesse dos alunos sobre o tema, tomando conhecimento das percepções prévias deles. Além disso, é nesta etapa que o problema (questão central) é elaborado.

A etapa da conceitualização tem o objetivo de esclarecer os conceitos teóricos relativos ao problema, ou seja, baseia-se nas justificativas teóricas variáveis. A investigação é reservada para a coleta de dados, onde os estudantes transformam seu interesse e sua curiosidade em soluções para o problema proposto. É o momento em que as investigações sobre o assunto são feitas. Por fim, a conclusão, com as considerações dos alunos, que apresentam seus posicionamentos, conceitos e argumentos, respondendo à questão central, solucionado o problema proposto (SCARPA e CAMPOS, 2018).

A SEI proposta neste trabalho é destinada aos alunos do 7º ano do ensino fundamental II, já que segundo o Currículo de Sergipe e as habilidades contidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o tema relacionado à discussão dos impactos ambientais decorrentes da ação humana faz parte dos componentes curriculares para essa série, conforme especificação dos objetos de conhecimento e habilidades que dispõem:

Coletar, organizar, interpretar e divulgar informações (Poluição, descarte de lixo) sobre transformações nos ambientes provocadas pela ação humana e medidas de proteção e recuperação sustentável, (reciclagem) particularmente de Sergipe e em outras regiões brasileiras, valorizando medidas de proteção ao meio ambiente (SERGIPE, 2020).

(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração, especiação etc (SERGIPE, 2020).

No quadro abaixo (Quadro 1) será apresentada a estrutura da SEI, apresentando-se: tema, série, número de aulas, objetivo e questão central, propiciando a visualização do que se pretende com aplicação da mesma.

Quadro 1 – Estrutura da SEI

TEMA	Avaliação dos impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes na sociedade
SÉRIE	7º ano do ensino fundamental II
NÚMERO DE AULAS PREVISTAS	08 aulas
OBJETIVO GERAL	Sensibilizar os alunos quanto aos impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes
QUESTÃO CENTRAL	Quais são os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes?

Fonte: A autora (2021)

A seguir (Quadro 2), um panorama das etapas da SEI, bem como de todas as aulas que serão desenvolvidas, indicação de todas as etapas que devem ser realizadas, apresentação das atividades propostas e que deverão ser realizadas pelos alunos para que atinjam a resolução do problema.

Quadro 2 – Etapas/Aulas da SEI

AULA (50 min h/a)	ETAPA	OBJETIVO DA AULA	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS	RECURSOS MATERIAIS
1	Orientação e conceitualização	Apresentar a questão central e promover o debate	O professor apresentará a questão central, dividindo a turma em grupos, sendo distribuído o material de apoio (texto sobre agrotóxicos). A seguir, os alunos deverão responder o questionário disponibilizado pelo professor.	Texto e questionário impressos
2	Orientação e conceitualização	Instigar os alunos a refletir o conteúdo a partir das charges, respondendo os questionamentos	Primeira abordagem experimental, com o tema: “Impactos ambientais causados com o uso de agrotóxicos e fertilizantes”. Os alunos receberão charges de revistas sobre o tema, juntamente com um questionário para responderem. As respostas serão investigadas pelos alunos através da interpretação das charges, formando, assim, opinião acerca da temática.	Charge e questionário impressos

3	Experimentação	Propor a implantação de uma horta escolar, explicando cada etapa.	<p>Continuação da aplicação da SEI, com a segunda abordagem experimental, com o tem: “Benefícios da adubação orgânica”.</p> <p>Nesta aula os alunos serão convidados a implantar uma horta orgânica, ou seja, sem uso de agrotóxicos e fertilizantes, buscando conhecer os conceitos de sustentabilidade, alimentação saudável e alternativas de cultivo sem agrotóxico e fertilizantes. A produção da horta pode ser utilizada pelas merendeiras para o preparo das refeições dos alunos, que poderão comer o que plantaram e com isso valorizar mais ainda o cultivo e manutenção da horta escolar.</p> <p>A implantação da horta seguirá os seguintes passos: 1) elaboração do projeto da horta; 2) escolha do local; 3) Seleção da forma como se dará o plantio; 4) escolha dos alimentos que serão cultivados; 5) Testagem do cultivo antes de iniciar o trabalho com os alunos; 6) Início do cultivo da horta com os estudantes.</p> <p>Salienta-se que a implantação da horta está diretamente ligada ao tema da SEI, vez que a mesma busca sensibilizar os alunos quanto aos impactos ambientais advindos do uso de agrotóxicos e fertilizantes, instigando-os, inclusive, a ter hábitos alimentares mais saudáveis.</p>	Papel A4 para anotações Disponibilidade de material impresso
4	Experimentação	Planejar a construção da horta	O professor apresentará perguntas aos alunos para que decidam como será a construção da horta	Questionário impresso
5	Experimentação	Fazer o projeto da horta	Elaboração do projeto da aula, com a divisão da turma em dois grupos.	Papel A4 para anotações
6	Conclusão	Construir os novos saberes	A professora propõe a atividade que se desenvolverá a partir da retomada do tema, propondo um último debate investigatório, com objetivo de estimular a capacidade de tomada de decisão dos alunos quanto a percepção dos danos ambientais causados pela ação humana, bem como quanto às ações necessárias para preservação ambiental. Neste momento os alunos formarão suas percepções finais acerca da questão central, apresentando uma ilustração acerca do que foi estudado.	Papel A4 para anotações
7	Discussão	Concluir a SEI, verificando o resultado obtido pelos alunos	Apresentação de uma questão final para debate	Papel A4 para anotações

8	Discussão	Concluir a SEI, com o debate da questão final	Debate acerca da questão final e considerações finais	
---	-----------	---	---	--

Fonte: A autora (2021).

O material didático apresentado passou por uma validação de opinião de três professores de ciências, com o propósito de atestar sua eficiência. Trata-se de uma análise de conteúdo, sendo que no caso da presente pesquisa, será verificado se a SEI foi corretamente elaborada e se é capaz de atingir seu objetivo, qual seja contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A seguir, nos resultados e discussão, evidencia-se as respostas da pesquisa, representadas pela apresentação da SEI, minuciosamente, bem como a discussão do autor sobre a importância de uma sequência investigativa, dispondo da conclusão e contribuição de cada estudo citado. Nesse momento, todos os dados obtidos são revelados e confrontados com o levantamento bibliográfico realizado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os próximos pontos traduzem os resultados e a discussão da pesquisa, sendo apresentados em dois tópicos: material construído para a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre a problematização dos impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes, com a exposição de tudo que foi elaborado para o desenvolvimento das aulas que fazem parte da mesma, incluindo textos, charges e atividades propostas. E o segundo, reservado para tratar da validação opinativa por professores de ciência, que configura o método pelo qual se busca o atestado de eficiência da SEI.

### 4.1 MATERIAL CONSTRUÍDO PARA A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) SOBRE A PROBLEMATIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO USO DE AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES

Caros alunos, quase todos os dias através dos meios de comunicação, como rádio, televisão, jornais e internet, ouvimos notícias sobre os impactos ambientais ocasionados pela ação humana. Entre eles, estão os danos causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes. Será mesmo que estes produtos prejudicam a natureza? De que forma? Nas próximas aulas vamos discutir a respeito dessas questões e seus reflexos.

- **AULA 1 – Fase orientação e conceitualização**

Apresentação da questão central aos alunos: Quais são os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes?

- **Atividade 1:** O que são agrotóxicos e fertilizantes?

#### 1. Leia o texto disponibilizado

Quadro 3 – Texto de apoio para atividade 1

#### **Contaminação ambiental por agrotóxicos: efeitos “invisíveis” para o solo, água e ar**

##### **AGROTÓXICOS**

Os agrotóxicos foram desenvolvidos para eliminar pragas e doenças que atacam plantações, são produtos eficientes nessa função. No entanto, sua utilização contínua traz consequências graves para o meio ambiente e para a saúde humana.

Segundo o IBGE, o agrotóxico só perde para o esgoto não tratado quando se trata dos maiores contaminadores de rios no Brasil. Sua utilização nunca foi tão discutida e condenada, particularmente se

considerarmos os elevados índices de poluição de rios, solos e ar relacionados ao uso de inseticidas na agricultura.

O Brasil é o maior consumidor do mundo, estamos consumindo o equivalente a 7,3 litros de agrotóxicos por pessoa todo ano.

Os agrotóxicos são produtos tóxicos nocivos para a saúde. Pesquisas desenvolvidas pela Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) e Ministério da Saúde – Fundação Oswaldo Cruz mostram que agrotóxicos podem causar várias doenças, como problemas neurológicos, motores e mentais, distúrbios de comportamento, problemas na produção de hormônios sexuais, infertilidade, puberdade precoce, má formação fetal, aborto, doença de Parkinson, endometriose, atrofia dos testículos e câncer de variados tipos.

Os agrotóxicos se esvaem pelos rios, impregnam o solo e alcançam às águas subterrâneas. Nesse caso, rios e lagos podem entrar em contato com o produto mediante o lançamento intencional e por escoamento superficial a partir de locais onde o uso de agrotóxicos é realizado. O mesmo vale para o ar e os seres vivos que estão em volta. É possível medir o nível de contaminação dos rios pelo fato da agricultura ser a maior consumidora de água doce do mundo, chegando ao patamar de 70% de sua totalidade.

Essa água carregada de inseticida contamina os seres vivos presentes na região, inclusive as plantas aquáticas. Conforme sua influência e localização, o dano pode ser muito maior e até irreversível para certas espécies.

Muitos desses danos são invisíveis, já que peixes contaminados por agrotóxicos podem ser consumidos por pessoas, propagando um efeito em cadeia de disseminação do inseticida. Algumas espécies não morrem por causa do contato com os agrotóxicos, mas acabam acumulando-os em seu corpo. Esse acúmulo faz com que o produto seja passado através da cadeia alimentar, prejudicando, assim, outras espécies. O ser humano que consome hortaliças contaminadas também acumula veneno por meio do consumo de alimentos.

No solo, a contaminação se torna contínua pelo poder que ele tem de reter grande quantidade de veneno ao longo dos anos, reduzindo sua fertilidade e empobrecendo seus nutrientes. A intoxicação do ar, por sua vez, acontece quando o produto fica em suspensão, sendo disseminado mais rapidamente pela força dos ventos e contaminando as pessoas através das vias respiratórias. Como o solo é capaz de reter grande quantidade de contaminantes, com o tempo, os agrotóxicos fragilizam-no e reduzem a sua fertilidade. Eles também podem desencadear a morte de micorrizas (associação simbiótica entre um fungo e a raiz de uma planta), diminuir a biodiversidade do solo, ocasionar acidez, entre outros problemas.

Fonte: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/contaminacao-ambiental-por-agrotoxicos/>

## 2. Responda:

a) Você sabe o que é agrotóxico e fertilizante? Há diferença entre eles?

---



---



---



---

b) Você considera que eles são prejudiciais à natureza?

---

c) Você conhece algum impacto ambiental ocasionado por eles? Qual ou quais?

---



---

d) Que consequências para o meio ambiente e para a saúde esses impactos trazem?

---



---



---



---

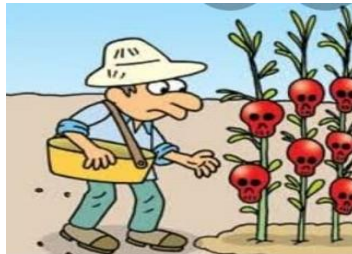
● **AULA 2 - Fase orientação e conceitualização**

- ATIVIDADE 2: Visualizando os danos causados pelo uso dos agrotóxicos e



Charge 1

(Fonte: Google Imagens)



Charge 2

(Fonte: Google Imagens)



Charge 3

(Fonte: Google Imagens)

**1. Responda:**

a) Quais suas considerações sobre as charges acima?

---



---



---



---

b) Qual os impactos ambientais você pode identificar nas Charges?

---



---



---



---

c) Na Charge 3 o menino está convencido de sua alimentação saudável? Por quê?

---

---

---

**2. Observe a charge:**



Charge 4

(Fonte: Google Imagens)

a) O menino pode cultivar seu próprio alimento sem usar agrotóxico? Justifique.

b) No caso de resposta positiva, de que forma é possível cultivar alimento sem o uso de agrotóxicos ou fertilizantes?

c) Você sabe o que é alimento orgânico? Explique.

d) Você consome ou já consumiu alimento orgânico?

e) Os alimentos orgânicos são mais benéficos à saúde? Por quê?

---



---



---



---

Para Baggio e Lorencini Júnior (2019), a fase de orientação e conceitualização pode ser efetiva para o aprendizado, tendo em vista que proporciona ampla discussão entre professor e alunos. A atividade proposta foi a construção de um mapa conceitual, notando-se que os discentes podem visualizar suas dificuldades, buscando formas de saná-las para resolver a questão.

Santos *et al.* (2019) explicam essa fase, dividindo-a em dois momentos diferentes: a orientação que se dá com a apresentação do texto inicial, onde o docente pincela as primeiras informações e submete à atividade aos estudantes. E no segundo momento, a conceitualização, os discentes formam as percepções e apresentam a resolução.

Rocha e Simião-Ferreira (2020) consideram esta fase como o momento de estimular o aluno, para que este expresse o que conhece sobre o assunto, relacionando-o as suas vivências diárias, sendo uma etapa essencial, pois instiga-os a reflexão acerca do tema, surgindo suas primeiras ideias, que ao longo da SEI, se modificam para chegar no objetivo traçado.

Scarpa e Campos (2018), afirmam que é a fase na qual os discentes são incentivados a usar sua criatividade, através da apresentação de um problema. É quando os estudantes têm o primeiro contato com a questão central e são instigados a buscar a solução. A fase de orientação e conceitualização contribui para compreensão do conteúdo.

- **AULA 3 – Experimentação**

- ATIVIDADE 1: Vamos fazer uma horta escolar?

**1. Aprenda os passos para implantá-la**

Quadro 4 – Etapas da implantação de uma horta escolar

PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA NA ESCOLA
1) elaboração do projeto da horta
2) escolha do local
3) Seleção da forma como se dará o plantio
4) escolha dos alimentos que serão cultivados
5) Testagem do cultivo antes de iniciar o trabalho com os alunos

6) Início do cultivo da horta com os estudantes

Fonte: A autora (2021)

**2. Debate sobre as etapas, onde os alunos devem fazer anotações para usar na próxima aula.**

- **AULA 4 – Experimentação**

- ATIVIDADE 1: Construindo a horta

**1. Vamos decidir:**

a) Qual o local mais adequado para implantarmos a nossa horta?

---

b) Como faremos o plantio?

---

c) Quais os alimentos serão cultivados?

---

---

d) Quando iniciaremos o cultivo da horta?

---

e) Qual a importância de se cultivar uma horta na escola?

---

---

---

- **AULA 5 – Experimentação**

- ATIVIDADE 1: Vamos elaborar o projeto da horta?

O professor divide a turma em dois grupos, para que cada grupo faça o esboço do projeto.



No tocante a horta escolar, Rocha *et al.* (2020) afirmou que a prática, com produção de alimentos a partir da compostagem, trouxe resultados positivos, contribuindo para mudança de atitudes e hábitos alimentares, para uma vida mais saudável e voltada para a preservação ambiental, uma vez que os alunos se mostraram mais sensibilizados e com maior responsabilidade frente a estas questões, aprendendo, inclusive a aproveitar resíduos e produzir seu próprio alimento.

Silva *et al.* (2020) apontou que a horta escolar se mostrou uma prática saudável, com a interação entre os participantes do projeto, alterando a rotina dos discentes, que passaram a cuidá-la, produzindo sem agrotóxicos, ao mesmo tempo que conheciam novas formas de cultivo e alimentação, tornando-se mais saudáveis e sensibilizados. Deste modo, configurou-se como uma ferramenta eficiente para tratar de educação ambiental.

- **AULA 6 – Fase de conclusão**

- ATIVIDADE 1: Construindo o Saber

Inicialmente, o professor instiga um debate sobre o tema e todas as atividades abordadas na SEI, retomando a questão central, com o fim de construir o conhecimento após as investigações dos alunos sobre a temática.

- 1. Ilustre o que aprendeu até aqui, anexando um pequeno texto com suas considerações**

---

---

---

---

---

De acordo com Santos *et al.* (2019) a conclusão reúne os argumentos finais, os alunos fazem suas ponderações, expondo seus argumentos, com debate de todas as fases desenvolvidas durante a SEI. Do mesmo modo, Rocha e Simão-Ferreira (2020) apontam que é a fase em que são apresentadas as conclusões finais sobre as hipóteses, efetivamente respondendo à questão central.

Scarpa e Campos (2018), mencionam que esta fase se caracteriza por reunir os argumentos finais, com os estudantes fazendo suas ponderações, expondo seus novos argumentos e debatendo o que foi desenvolvido ao longo da SEI. Os discentes finalizam seu pensamento crítico, com a construção de afirmações, posicionamentos e percepções que respondem o problema.

- **AULA 7 e 8 – Fase da discussão**

A atividade será desenvolvida em duas aulas: na primeira, será a resolução das questões e na segunda a discussão.

- **ATIVIDADE 1: O que aprendemos?**

O professor lança a questão final, para que os alunos possam refletir sobre todas as atividades realizadas.

- 1. Quais são os reflexos do uso dos agrotóxicos e fertilizantes para o meio ambiente e para nossa saúde?**

---

---

---

---

---

---

---

## **2. Debate de acordo com as respostas obtidas.**

Com base no conhecimento construído, faça um texto com no mínimo 20 e no máximo 30, cujo tema é “Os reflexos do uso dos agrotóxicos e fertilizantes para o meio ambiente e para nossa saúde”.

Faça a redação no material de apoio disponibilizado (Folha A4).

Santos *et al* (2019) e Scarpa e Campos (2018), concordam que a discussão é o momento em que são apresentados os resultados obtidos ao longo da SEI, com a interatividade entre professor e aluno. Encerram-se as etapas do material didático, com a obtenção do conhecimento científico.

## **4.2 VALIDAÇÃO DO MATERIAL**

Tendo em vista as restrições oriundas da pandemia da COVID-19, bem como das medidas sanitárias impostas, sobretudo, a necessidade do isolamento social e da suspensão das aulas presenciais, não foi possível desenvolver a SEI em sala de aula, motivo pelo qual a mesma foi submetida a validação de opinião de três professores de ciências, com o propósito de obter o atestado de eficiência da mesma.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa demonstrou que a SEI é uma estratégia fundamental, e inovadora, no ensino de ciências, uma vez propicia uma educação dinâmica, com participação ativa dos alunos, que interagem com o professor, que os orienta, servindo como um mediador da aprendizagem. Os estudantes constroem o conhecimento a partir de uma questão central, através do debate e de suas próprias concepções, baseadas nas experiências do dia a dia.

Os impactos causados ao meio ambiente pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes é uma realidade, sendo que o uso de práticas alternativas busca minimizar esses danos. É necessária a inserção efetiva da educação ambiental nas escolas como forma de sensibilizar os alunos da importância de mudar hábitos e atitudes em prol de uma vida mais sustentável. Neste contexto, surgem as hortas escolares, com a produção de alimentos orgânicos, com o propósito de unir a teoria e a prática, possibilitando aos alunos que conheçam e pratiquem o cultivo orgânico, sendo estimulados a consumirem o que produzem, tendo uma alimentação mais saudável.

O objetivo proposto foi alcançado com a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para ser utilizada na 7ª série, do ensino fundamental, nas aulas de Ciências, com a finalidade de discutir os impactos ambientais causados pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes, que se mostra eficiente e contribui para o processo de ensino e aprendizagem.

As limitações do estudo se deu pela impossibilidade de aplicação da SEI tendo em vista as restrições impostas pela pandemia do COVID-19, sobretudo, a necessidade de distanciamento social, que ocasionou a suspensão das aulas presenciais.

Portanto, conclui-se que a proposta da SEI, ratificou a importância do ensino investigativo e da SEI para o ensino de Ciências, uma vez que o desenvolvimento de uma SEI, pode contribuir para construção de opiniões, percepções e o conhecimento científico por parte dos alunos.

## REFERÊNCIAS

- BAGGIO, L.A.; LORENCINI JÚNIOR, A. Análise de uma sequência didática sobre microrganismos sob a perspectiva da aprendizagem significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n.1, p. 26-43, 2019.
- BARMAN, M.; PAUL, S.; CHOUDHURY, A. G.; ROY, P.; SEN, J. Biofertilizer as Prospective Input for Sustainable Agriculture in India. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**. Nova Iorque, v. 6, n. 11, p. 1.177-1.186, 2017.
- BARROS, K. N. T.; SANTOS, S. L. F.; LIMA, G. P. Perspectivas da formação no ensino superior transformada através de metodologias ativas: uma revisão narrativa da literatura. **Revista Conhecimento Online**. Novo Hamburgo, v. 1, p. 65-76, 2017.
- BATISTA, L.N.; ARAÚJO, J. N. Proposta didática no ensino de botânica: contribuições para aprendizagem significativa de estudantes do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n.3, p. 569-582, 2019.
- BAUMER, A.L.; CLEMENT, L. Sequência de ensino investigativa sobre a irradiação de alimentos: proposta e análise. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n.2, p. 482-499, 2019.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n1p25.
- BOLZAN, D. P. V.; ISAIA, S. M. A.; MACIEL, A. M R. Formação de professores: a construção da docência e da atividade pedagógica na Educação Superior. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 13, n. 38, p. 49-68, 2013.
- BOTELHO, M. G. L.; PIMENTEL, B. S.; FURTADO, L. G.; LIMA, M. C. S.; CARNEIRO, C. R. O.; BATISTA, V. A.; MARINHO, J. L. M.; MONTEIRO, A. L. P. R.; SILVA, T. P.; PONTES, A. N.; COSTA, M. S. S. Agrotóxicos na agricultura: agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável. **Research, Society and Development**. Vargem Grande Paulista, v. 9, n.8, p. 1-25, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5806>.
- BRANDÃO, E. C. T. A; SANTOS, S. S. C. Educação Ambiental na escola e no parque: experiências com o arco de Maguerez na educação básica. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. São Paulo, v. 16, n. 1, p. 410-429.2021. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11242>
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília.
- CAMAS, N. P. V.; BRITO, G. S. Metodologias ativas: uma discussão acerca das possibilidades práticas na educação continuada de professores do ensino superior. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 17, n. 52, p. 311-336, 2017.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 18, n. 3, 765–794, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183765.

COELHO, A.E. F.; MALHEIRO, J. M. S. Sequência de ensino investigativo em um clube de ciências: o problema da água que não derrama. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n.1, p. 378-390, 2019.

DIAS, M. A.; NUNES, E. Mercado e educação: cenário atual do ensino superior brasileiro. **REFAZ**. São Paulo, v. 3, n. 2, p. 1-22, 2017.

FERRO, O. M. R.; SILVA, I. A. O trabalho docente no ensino superior: da base técnica manufatureira contida na didática comeniana à flexibilização, simplificação e precarização do trabalho na contemporaneidade. **Revista Online de Política e Gestão Educacional**. Araraquara, n. 13, p-148-58, 2012.

GROTH, M. Z.; BELLÉ, C.; GROTH, M. Z. Diversidade de insetos associada à cultura da canola na região sul do Paraguai. **Scientia Agraria Paranaensis**. Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 1, p. 96-103, 2018. ISSN: 1983-1471 – Online.

IAEA. Biofertilizer Technology in Pakistan. Lab to Field: A success story of Biofertilizer Technology for crop nutrients in Pakistan.

JEOVÂNIO-SILVA, V. R. M.; JEOVÂNIO-SILVA, A. L.; CARDOSO, S. P. Resíduos sólidos: uma sequência didática para o ensino fundamental. **Ensino, Saúde e Ambiente**. Niterói, v. 12, n. 1, p. 179-199, 2019.

KAPP, K. M. The Gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. **Pfeiffer**. Hoboken, 2012.

LEITE, E. G.; SOARES, E. C. Conservação de alimentos: uma sequência didática interativa na perspectiva CTSA. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n. 2, p. 500-522, 2019.

LISBOA, M. A importância do lúdico na aprendizagem, com auxílio dos jogos. São Paulo, 2009.

MENDONÇA, A. C.; BURLE, E. C.; FIGUEIREDO, R. T. Agrotóxicos: danos à saúde humana e ambiental. Existem outros caminhos? **Ciências Biológicas e de Saúde Unit**. Aracaju, v. 5, n. 3, p. 91-106, 2019. ISSN IMPRESSO 1980-1769. ISSN ELETRÔNICO 2316-3151

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, p. 15-33, 2015.

MOURA, A. Q.; CORRÊA, E. B.; FERNANDES, J. D.; MONTEIRO FILHO, A. F.; LEÃO, A. C.; BOAVA, L. P. Eficiência agrônômica de alfaca adubada com diferentes compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. Viçosa, v. 10, n. 1, p. 155-163, 2020.

NEGREIROS, F.; SILVA, E. H. B.; LIMA, J. A. Estilos de aprendizagem no ensino superior: um estudo com universitários ribeirinhos do Piauí. **Revista Educação e Emancipação**. São Luís, v. 9, n. 3, p. 277-302, 2016.

OLIVEIRA, L. S.; PEREIRA, A. I. S.; LOPES SOBRINHO, O. P.; CRAVEIRO, S. A.; XAVIER, R. S.; PEREIRA, A. G. S. Práticas agroecológicas em hortas adotadas por agricultores familiares do campo agrícola fomento em Codó, Maranhão. **Research, Society and Development**. Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 6, p. 1-18, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3340>.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, Whashington, v.14, p.47-61, 2015.

ROCHA, L. D.; GUERRA, D.; REDIN, M.; SILVA, D. M.; BISOGNIN, R. P.; SOUZA, E. L.; STEFFLER, A. D. Produção de tomate e repolho com composto orgânico e lixiviado em horta escolar rural. **Revista Extensão em Foco**. Palotina, n. 21, p. 101-115, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i20>.

ROCHA, L. S.; SIMIÃO-FERREIRA, J. Atividades investigativas no ensino de ciências: insetos aquáticos e a poluição dos rios. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 15, n.1, p. 242-257, 2020.

RODES, G. P.; SILVA, M. A. J.; GARCIA, J. F. M. A implementação de uma sequência de ensino investigativa e o repensar da prática docente. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 14, n.1, p. 353-364, 2019.

SANTOS, C. G.; PEREIRA, D. C. A. Da responsabilização por danos à saúde decorrentes do uso de agrotóxicos. **Revista Direito Ambiental e sociedade**. Caxias do Sul, v. 10, n. 1, p. 7-28, 2020.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento e Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de biologia por investigação. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i20>.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**. Recife, v. 23, n.1, p.7-27, 2017. ISSN: 2448-0215 (VERSÃO ON-LINE).

SILVA, K. V. W. S.; SILVA, L. A. M. Sequência didática para o estudo de peixes em turmas de ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**. Cuiabá, v. 15, n. 2, p. 678-706, 2020.

SILVA, L. F.; BARROS, R. P.; PINHEIRO, R. A.; SILVA, J. E.; CABRAL, M. J. S.; LIMA, J. S. Agroecologia e horta escolar como ferramentas de educação ambiental e produção de alimentos naturais. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema, v. 5, n. 1, p. 27-33, 2020. DOI: [10.17648/diversitas-journal-v5i1-1050](https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i1-1050).

SILVA, L. M. B.; SILVA, L. G. B.; MELANDA, G. C. S.; FERREIRA, R. J. Hortaliças orgânicas: alimentos saudáveis ou um risco à saúde? **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina, v. 39, n. 2, p. 119-128, 2018. DOI: 10.5433/1679-0367.2018v39n2p119.

SILVA, M. G.; LINHARES, P. C. F.; GADELHA, H. S.; SILVA, A. M.; ANGELIM, F. L.; OLIVEIRA NETO, J. N.; ARAUJO, A. R.; MELO, E. R.; LINHARES, R. S. Alternativas agroecológicas de adubação para produção de hortaliças. **INTESA**. Pombal, v. 13, n.1, p 25-32, 2019. ISSN 2317-305X.

SILVA, P. D. M.; SILVA, M. C.; LEITÃO, S. K. V.; MUNIZ, A. V. P. O uso de compostagem doméstica na produção de adubo para hortas domiciliares. **Mix Sustentável**. Florianópolis, v.5, n.4, p.63-70, 2019. ISSN: 2447-0899 (IMPRESSA) | 2447-3073 (ONLINE).

SILVA, R. V.; SOUZA, M. E.; SILVA, V. L.; SILVA, E. C.; BARBOSA, R. B.; SILVA, M. G. M.; MARTINS, G. F.; FAGUDES, M. K. Produção de tomateiro santa cruz em função da adubação orgânica em Nova Xavantina-MT. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**. Campo Mourão, v. 14, n. 1, p.10-21, 2019. ISSN:1981-092X.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – **SNEF 2015**. Uberlândia, 2015.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Curitiba, Edição Especial n. 4/2014, p. 79-97, 2014. DOI: 10.1590/0104-4060.38645.