

Sequência Didática com enfoque CTS para o ensino de função do 2º grau

Aline de Almeida Carvalho
Aline Locatelli





Sumário

1. Apresentação.....	5
2. Contextualizando sobre a Produção de Morangos e o Uso de Agrotóxicos.....	8
3. O enfoque CTS no contexto escolar.....	10
4. Aderência da sequência didática à BNCC.....	15
5. A Sequência Didática com enfoque CTS.....	17
5.1. Introdução e Problematização.....	19
5.2. Contextualização Científica e Tecnológica.....	24
5.3. Atividade Investigativa e Modelagem Matemática.....	25
5.4. Reflexão Sociotécnica e Tomada de Decisão.....	33
5.5. Avaliação Final – Pós-teste.....	39
6. Considerações finais.....	40
7. Referências.....	43
8. Sobre as autoras.....	45

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

C331s Carvalho, Aline de Almeida
Sequência didática com enfoque CTS para o ensino de
função de 2º grau [recurso eletrônico] / Aline de Almeida
Carvalho, Aline Locatelli. – Passo Fundo: EDIUPF, 2025.
14 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgectm>.
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo
(UPF), sob orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli.

1. Matemática (Ensino médio) - Estudo e ensino.
2. Funções (Matemática). 3. Morango - Cultivo. 4. Produtos
químicos agrícolas. 5. Material didático. I. Locatelli, Aline.
II. Título. III. Série.

CDU: 372.851

Biblioteca responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427



APRESENTAÇÃO



Prezado(a) professor(a),

O presente produto educacional tem como objetivo auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio, a partir do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) articulado à Modelagem Matemática. A proposta busca integrar a aprendizagem da função do segundo grau a um tema socialmente relevante: a produção agrícola de morangos e o uso de agrotóxicos, promovendo a reflexão crítica sobre sustentabilidade, saúde e responsabilidade socioambiental.

O produto educacional apresentado consiste em uma sequência didática estruturada em cinco aulas, totalizando 10 horas,, fundamentada nos princípios da abordagem CTS e da modelagem matemática. A proposta foi planejada para favorecer uma aprendizagem mais contextualizada, estimulando a autonomia intelectual, o pensamento crítico e a tomada de decisão consciente dos estudantes diante de problemáticas reais.

A sequência didática foi aplicada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Rio Verde – Goiás (GO), e sua estrutura contempla momentos de problematização, investigação, modelagem, análise crítica e socialização dos resultados. Cada etapa está alinhada às competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), priorizando a articulação entre conceitos matemáticos, tecnologias e questões sociais.

Este produto educacional está vinculado à dissertação de mestrado intitulada “*A Matemática em Diálogo com a Agricultura: Modelagem de Produção de Morangos sob a Perspectiva CTS*”, de autoria de Aline de Almeida Carvalho, sob a orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (PPGECM/UPF).

Ressalta-se que este material é de uso livre e gratuito, podendo ser adaptado conforme a realidade de cada escola e turma. Espera-se que esta proposta contribua para um ensino de Matemática mais significativo, que possibilite aos alunos compreender o papel da ciência na sociedade e reconhecer a importância da Matemática na construção de um futuro sustentável.



CONTEXTUALIZAÇÃO



2. CONTEXTUALIZANDO SOBRE A PRODUÇÃO DE MORANGOS E O USO DE AGROTÓXICOS*

Este material tem como objetivo promover a reflexão crítica sobre uma questão atual e de grande relevância social: o uso de agrotóxicos na agricultura e suas implicações para a saúde humana, o meio ambiente e a sustentabilidade. A proposta parte da realidade vivenciada pelos estudantes, especialmente aqueles que vivem em regiões agrícolas, buscando estabelecer conexões entre a Matemática escolar e situações reais do cotidiano.

A escolha do tema produção de morangos deve-se ao fato de essa cultura agrícola estar diretamente relacionada a discussões sobre produtividade, tecnologia e impactos ambientais. Trata-se de um exemplo acessível, que permite articular conhecimentos de Matemática e Ciências em torno de um mesmo problema: como produzir alimentos de forma sustentável, equilibrando rendimento e preservação ambiental.

* O termo agrotóxico é empregado nesta sequência didática por ser a denominação oficial prevista na legislação brasileira (Lei nº 7.802/1989, posteriormente atualizada pela Lei nº 14.785/2023), a qual regulamenta a produção, comercialização e uso desses produtos. A opção realizada ao termo reforça a precisão conceitual e a criticidade no tratamento do tema sob o enfoque CTS.



Segundo dados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o morango é uma das culturas em que amostras repetidamente apresentam resíduos de agrotóxicos, incluindo casos acima do limite máximo permitido e com substâncias não autorizadas, evidenciando a necessidade de monitoramento contínuo dos produtos alimentares (Anvisa, 2023; Fraga, Berlitz; Bender, 2023).

Essa constatação desperta o interesse por compreender como a produção agrícola é planejada, quais decisões influenciam o uso dessas substâncias e de que modo a Matemática pode contribuir para analisar e compreender tais fenômenos.

A partir dessa realidade, o ensino da função do segundo grau ganha novo significado, pois deixa de ser apenas um conteúdo abstrato para tornar-se um instrumento que possibilita a interpretação de dados concretos e a resolução de problemas reais. Por meio da modelagem matemática, os estudantes são convidados a investigar como o número de mudas e o espaçamento entre elas interferem na produtividade, construindo modelos que representam situações de plantio e colheita de morangos.



Assim, a Matemática passa a ser vista como uma linguagem que auxilia na compreensão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao integrar o tema da agricultura sustentável e do uso de agrotóxicos à aprendizagem matemática, o professor promove o desenvolvimento da alfabetização científica e ambiental, estimulando o pensamento crítico e a responsabilidade social dos alunos.

A escola, nesse contexto, cumpre seu papel formador ao possibilitar que os estudantes compreendam que decisões cotidianas, como o consumo de alimentos e o uso de tecnologias agrícolas, envolvem valores éticos, científicos e ambientais. Discutir a produção de morangos sob o enfoque CTS é, portanto, uma forma de aproximar o conhecimento científico da vida real, favorecendo aprendizagens mais significativas e socialmente relevantes.

3. O ENFOQUE CTS NO CONTEXTO ESCOLAR

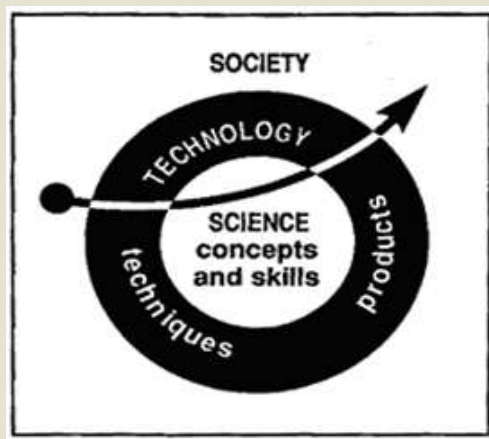
O enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) propõe uma forma de ensino que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos, promovendo a integração entre o conhecimento científico e as dimensões sociais, éticas, tecnológicas e ambientais. Essa perspectiva reconhece que a ciência e a tecnologia não são neutras, mas estão intimamente ligadas às decisões humanas, aos valores culturais e às transformações que moldam a sociedade contemporânea.

No ambiente escolar, trabalhar com o enfoque CTS significa favorecer a alfabetização científica dos estudantes, possibilitando que compreendam e analisem criticamente situações do cotidiano que envolvem o uso e o impacto da ciência e da tecnologia. Esse processo não se resume à memorização de conceitos, mas envolve a capacidade de interpretar informações, discutir implicações e agir de forma consciente diante de problemas reais.

Aplicado ao ensino de Matemática, o enfoque CTS amplia o significado da disciplina, que passa a ser entendida como uma linguagem para investigar e compreender o mundo. A Matemática torna-se um instrumento para representar, analisar e tomar decisões, articulando-se a temas que envolvem o uso de tecnologias, a sustentabilidade e as relações entre o desenvolvimento científico e a qualidade de vida.

O modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994) fundamenta esta sequência didática. De acordo com esse autor, o ponto de partida do ensino deve ser uma questão social relevante, a qual orienta a introdução dos conhecimentos científicos e tecnológicos. Após a exploração e compreensão desses saberes, o processo retorna à questão inicial, agora reinterpretada à luz dos novos entendimentos e das reflexões críticas construídas pelos alunos.

Figura 1 - Modelo metodológico par abordagem CTS de Aikenhead (1994)



Fonte: Silva; Marcondes, 2010, p. 104.

Silva e Marcondes (2010, p. 104) asseveram que o modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994):

[...] deve partir de questões sociais (Society) relacionadas a conhecimentos tecnológicos (Technology, techniques e products) e científicos (Science, concepts and skills). Dessa forma, o conhecimento científico é definido em função do tema e da tecnologia. Depois de compreendidos os conhecimentos científicos, retorna-se à tecnologia. Ao final, conforme apresenta o modelo, retoma-se à questão social.

A implementação de uma sequência didática com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) constitui uma estratégia inovadora e eficaz para enriquecer o currículo escolar, permitindo a introdução de temas socialmente relevantes sem comprometer sua estrutura original. Essa abordagem amplia o significado das práticas de ensino ao integrar o conhecimento científico com questões reais da sociedade, possibilitando que o aluno compreenda a ciência e a tecnologia como partes indissociáveis da vida cotidiana.

Conforme discutido por López e Cerezo (1996) e reforçado por Koepsel (2003), o enfoque CTS possibilita inserir, dentro dos componentes curriculares existentes, discussões que aproximam o conhecimento escolar das problemáticas contemporâneas. Essa integração temática promove a contextualização e o desenvolvimento do pensamento crítico, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e participativo.

O modelo metodológico proposto por Aikenhead (1994) oferece um guia consistente para a organização de sequências didáticas nesse formato. Ele propõe um percurso em que o ensino parte de uma questão social concreta, avança pela exploração de aspectos científicos e tecnológicos relacionados, e retorna à análise crítica da situação inicial, agora enriquecida por novos conhecimentos. Essa estrutura metodológica favorece a articulação entre teoria e prática, ciência e sociedade, contribuindo para uma formação mais reflexiva, autônoma e consciente por parte dos estudantes.

Essa dinâmica de inter-relação entre o conhecimento científico e a realidade vivida pelo estudante promove uma aprendizagem ativa e significativa, pois permite que o aluno atribua sentido ao que aprende e perceba a utilidade da Matemática para resolver problemas concretos. Ao estudar a função do segundo grau no contexto da produção agrícola, por exemplo, o aluno tem a oportunidade de compreender como os conceitos matemáticos estão presentes em decisões que envolvem produtividade, uso de recursos e sustentabilidade ambiental.

Adotar o enfoque CTS no ensino é, portanto, um caminho para formar cidadãos críticos, criativos e conscientes do papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa abordagem estimula a reflexão ética, a responsabilidade socioambiental e o protagonismo estudantil, consolidando a escola como um espaço de diálogo entre o saber científico e o saber cotidiano, capaz de promover transformações significativas na forma de pensar e agir dos estudantes.



4. ADERÊNCIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA À BNCC

A sequência didática proposta está em consonância com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), especialmente com as competências gerais que tratam da valorização do conhecimento científico, do pensamento crítico e criativo e da responsabilidade socioambiental. No campo da Matemática e suas Tecnologias, a proposta articula-se às Competências Específicas 3, 4 e 5, que enfatizam o uso de estratégias e modelos matemáticos para resolver problemas contextualizados, interpretar resultados e investigar padrões. Entre as habilidades mobilizadas, destacam-se:

Competências específicas	Habilidades
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (p. 535).	(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais (p. 536).
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 4: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas (p. 538).	(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais (p. 539).
COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 5: Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (p. 540).	(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$ (p. 541).
	(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, entre outros, com apoio de tecnologias digitais (p. 541).
	(EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas. (p. 541).

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTS





5. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ENFOQUE CTS

Nessa perspectiva, elaborou-se a sequência didática com enfoque CTS com base no modelo metodológico de Aikenhead (1994), articulado à modelagem matemática como estratégia de aprendizagem significativa. A sequência está organizada em cinco etapas, distribuídas em encontros presenciais com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, totalizando cerca de dez aulas de 50 minutos cada, de acordo com o Quadro 1.

O propósito central é promover a compreensão da função do segundo grau a partir de uma problemática real: Como a quantidade de mudas e o espaçamento entre elas influenciam a produtividade de morangos?. Essa questão orienta a investigação, o levantamento de dados, a formulação de hipóteses, a análise de gráficos e a construção de modelos matemáticos, culminando em uma reflexão crítica sobre a agricultura sustentável e o uso de agrotóxicos.

A sequência foi aplicada em uma escola pública da cidade de Rio Verde – Goiás, e integra o produto educacional vinculado à dissertação de mestrado “A Matemática em Diálogo com a Agricultura: Modelagem de Produção de Morangos sob a Perspectiva CTS”, desenvolvida no âmbito do PPGECM/UPF.




Quadro 1 – Sistematização da sequência didática com enfoque CTS

Etapa	Descrição da Atividade	Tempo	Elementos CTS abordados
1. Introdução e Problemática	Sensibilização sobre produção orgânica e impactos dos agrotóxicos; leitura de reportagem; discussão orientada; pré-teste.	1h	Problemática Sociotécnica (uso de agrotóxicos x agricultura sustentável) formação de opinião informada.
2. Contextualização Científica e Tecnológica	Análise de fatores do cultivo; experimentação com dados fictícios sobre espaçamento x produtividade; construção e leitura de gráficos.	2h	Leitura crítica de dados científicos; relação entre tecnologia agrícola, produtividade e meio ambiente.
3. Atividade Investigativa e Modelagem Matemática	Proposição de situação-problema; modelagem com função do 2º grau; interpretação do vértice da parábola.	3h	Modelagem matemática como ferramenta para tomada de decisão em contextos reais (ex: maximizar produção com responsabilidade ambiental).
4. Reflexão Sociotécnica e Tomada de Decisão	Leitura de textos; análise de impactos ambientais e sociais do <i>Carbendazim</i> ; produção de infográficos com base em dados e argumentos.	2h	Tomada de decisão cidadã; análise de dilemas sociotécnicos (produção intensiva x sustentabilidade); papel social da ciência e da matemática.
5. Avaliação Final e Pós-teste	Apresentação e socialização dos infográficos; reflexão final; aplicação de pós-teste; auto avaliação.	2h	Comunicação científica; avaliação de argumentos e posicionamentos críticos; construção coletiva de saberes.

Fonte: autoras, 2025.

5.1. INTRODUÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO (AULA 1)

Professor(a), nesta primeira etapa, o objetivo é introduzir a temática da produção orgânica de morangos e, ao mesmo tempo, construir as primeiras conexões com o conteúdo matemático da função do segundo grau. Essa aula tem duração estimada de uma hora e está organizada em quatro momentos principais: sensibilização, problematização, discussão coletiva e sistematização.

Antes de iniciar a sensibilização, proponha aos alunos um pré-teste diagnóstico, disponível para download [aqui](#). 

Esse instrumento ajudará você a compreender melhor o ponto de partida da turma e a identificar quais aspectos precisam ser retomados ou aprofundados ao longo da sequência. O pré-teste tem três finalidades principais:

- Identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o uso de agrotóxicos e a produção orgânica (dimensão CTS);
- Verificar os conhecimentos iniciais sobre a função do segundo grau (dimensão matemática);
- Explorar a capacidade de relacionar a Matemática com situações do cotidiano.

Explique aos alunos que esse momento não é avaliativo, mas uma oportunidade para conhecer o que eles já sabem e o que pensam sobre o tema. Incentive-os a responder com sinceridade, sem se preocupar com respostas certas ou erradas.

Momento 1 – Sensibilização

Comece a aula com uma breve conversa para despertar o interesse e aproximar o tema da realidade dos alunos. Você pode iniciar com perguntas simples, como:

- “Vocês já consumiram morangos orgânicos?”
- “Sabem qual é a diferença entre a produção convencional e a orgânica?”
- “Já ouviram falar sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde e no meio ambiente?”

Essas perguntas têm o papel de ativar conhecimentos prévios e trazer à tona experiências pessoais. Aproveite as respostas dos estudantes para valorizar suas vivências e introduzir o tema central: a produção de morangos e a relação dessa prática com a sustentabilidade e a Matemática.

Momento 2 – Problematização

Após o diálogo inicial, convide os alunos a realizar a leitura do texto “Os Morangos e o Uso de Agrotóxicos: Impactos para a Saúde e o Meio Ambiente”.



Professor(a), clicando aqui você tem acesso ao texto na versão word.

Os Morangos e o Uso de Agrotóxicos: Impactos para a Saúde e o Meio Ambiente

Nos últimos anos, os morangos têm ganhado destaque em pesquisas sobre a presença de agrotóxicos nos alimentos consumidos no Brasil. De acordo com relatórios da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), essa fruta frequentemente aparece entre os produtos com maior quantidade de resíduos de pesticidas acima dos limites permitidos. Mas quais são as consequências desse uso excessivo para a saúde humana e o meio ambiente?

Agrotóxicos nos Morangos: Um Problema Invisível: O cultivo de morangos convencionais exige cuidados constantes, pois a planta é sensível a pragas e doenças. Para evitar perdas, muitos produtores utilizam defensivos agrícolas, que podem conter substâncias tóxicas. O problema surge quando esses produtos permanecem nos alimentos consumidos pela população. Estudos apontam que o consumo excessivo de agrotóxicos está relacionado a distúrbios hormonais, problemas neurológicos e, em casos mais graves, ao desenvolvimento de câncer. Além dos impactos na saúde, o uso indiscriminado de pesticidas afeta o solo e os recursos hídricos. Quando os agrotóxicos são aplicados, parte deles infiltra-se no solo, contaminando lençóis freáticos e prejudicando a biodiversidade local. Isso compromete o equilíbrio ecológico, afetando polinizadores como as abelhas, essenciais para a reprodução de diversas culturas agrícolas.

Alternativas Sustentáveis: A Produção Orgânica: Diante desses desafios, a produção orgânica de morangos surge como uma alternativa viável e sustentável. Nesse modelo, os produtores utilizam técnicas naturais de controle de pragas, como a rotação de culturas e o uso de predadores naturais. Além de minimizar os impactos ambientais, os morangos orgânicos são livres de resíduos químicos, promovendo uma alimentação mais saudável. Para os consumidores, a escolha entre morangos convencionais e orgânicos envolve não apenas uma preocupação com a saúde, mas também um compromisso com a preservação ambiental. Cada vez mais, mercados e feiras oferecem opções de produtos certificados, permitindo que a população tome decisões informadas sobre sua alimentação.

Reflexão Final: Diante dessas informações, fica o questionamento: como equilibrar a necessidade de produzir alimentos em larga escala com a preservação da saúde e do meio ambiente? Essa é uma questão que envolve não apenas agricultores e cientistas, mas também a sociedade como um todo. A conscientização e o incentivo a práticas agrícolas sustentáveis são passos fundamentais para garantir um futuro mais saudável e equilibrado para as próximas gerações.

Após a leitura, conduza uma roda de conversa reflexiva. Você pode utilizar perguntas como:

- “Qual foi a informação mais impactante que vocês encontraram no texto?”
- “Como é possível garantir uma alimentação saudável sem prejudicar a produtividade agrícola?”
- “Vocês acham que a Matemática pode ajudar a compreender ou resolver esse problema? De que forma?”

Anote no quadro as principais ideias trazidas pelos alunos. Esse registro servirá de base para a discussão coletiva. O importante é mostrar que a Matemática pode dialogar com questões reais e sociais, como o uso de agrotóxicos e a produção sustentável de alimentos.

Momento 3 – Discussão Coletiva

Agora é o momento de ampliar a reflexão. Organize os alunos em pequenos grupos e peça que conversem sobre as perguntas debatidas anteriormente. Depois, cada grupo deve apresentar um breve resumo de suas ideias para a turma.

Durante as falas, valorize as contribuições e estimule o pensamento crítico, conduzindo a turma à questão norteadora desta sequência:

- “Como podemos utilizar a Matemática para otimizar a produção de morangos de forma sustentável?”

A partir dessa discussão, comece a construir o vínculo entre o tema social e o conteúdo matemático, preparando os alunos para o estudo da função quadrática como ferramenta para representar situações reais do campo agrícola.

Momento 4 – Sistematização

Para finalizar a aula, explique aos alunos que, nas próximas etapas, eles irão estudar a função do segundo grau aplicando-a à modelagem da produção de morangos. Mostre que a Matemática pode auxiliar na análise da produtividade, no uso racional dos recursos e na busca por soluções sustentáveis.

Apresente rapidamente algumas ideias que serão retomadas nas próximas aulas, como o cálculo da produtividade, o uso de tabelas e gráficos e a análise do ponto de máximo da função quadrática.

Por fim, convide os alunos a registrar em seus cadernos suas expectativas sobre o que desejam aprender e como acreditam que a Matemática pode contribuir para compreender a produção agrícola. Esse registro funcionará como um ponto de partida para avaliar a evolução das percepções e conhecimentos ao longo da sequência.

Encerrada essa etapa, você terá lançado as bases para um trabalho interdisciplinar, no qual os estudantes se tornam protagonistas da investigação e da construção do conhecimento. Essa abordagem favorece a curiosidade científica, o engajamento e o desenvolvimento de um olhar crítico sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (AULA 2)

Professor(a), nesta segunda etapa, o objetivo é aprofundar a compreensão dos estudantes sobre a relação entre o crescimento das plantas e os fatores ambientais, conectando esses conceitos ao estudo da função do segundo grau. A aula terá duração aproximada de duas horas e será organizada em três momentos principais: *introdução conceitual*, *experimentação* e *análise matemática*.

Essa etapa é essencial para que os alunos percebam que o comportamento parabólico da função quadrática pode representar situações reais, como o aumento e a queda da produtividade conforme o espaçamento entre as plantas muda. É um momento para que a Matemática ganhe vida no contexto da agricultura sustentável.

Momento I – Introdução Conceitual

Para iniciar a aula, retome com os alunos a importância da produção agrícola sustentável e explique como a Matemática pode ser uma aliada na otimização da produção de alimentos.

Utilize imagens, gráficos e exemplos reais de cultivos para mostrar que o crescimento das plantas depende de múltiplos fatores, como:

- quantidade de água disponível;
- intensidade da luz solar;
- espaçamento entre as plantas e competição por nutrientes;
- uso de fertilizantes naturais ou sintéticos.

Enquanto apresenta esses fatores, procure dialogar com os alunos. Questione, por exemplo:

- “Como o espaçamento entre as plantas pode influenciar o tamanho da colheita?”
- “Por que não podemos plantar um número muito grande de mudas em um espaço pequeno?”
- “Será que existe um ponto ideal para o plantio que garanta a melhor produtividade?”

Essas perguntas ajudarão a conduzir a turma à percepção de que a Matemática pode explicar e prever comportamentos observados na natureza, estabelecendo a ponte entre o conhecimento científico e o cotidiano agrícola.

Momento 2 – Experimentação e Análise de Dados

Agora é hora de transformar o conhecimento em prática. Divida os alunos em pequenos grupos e entregue a cada um um conjunto de dados fictícios sobre o plantio de morangos com diferentes espaçamentos e suas respectivas produções (Tabela 1).

Tabela 1 – Exemplo de dados sobre espaçamento e produção de morangos

Espaçamento (cm)	Produção de morangos (kg/m²)
10	0.8
15	3.8
20	6.0
25	8.4
30	9.5
35	9.8
40	9.4
45	8.2
50	6.0
55	3.5



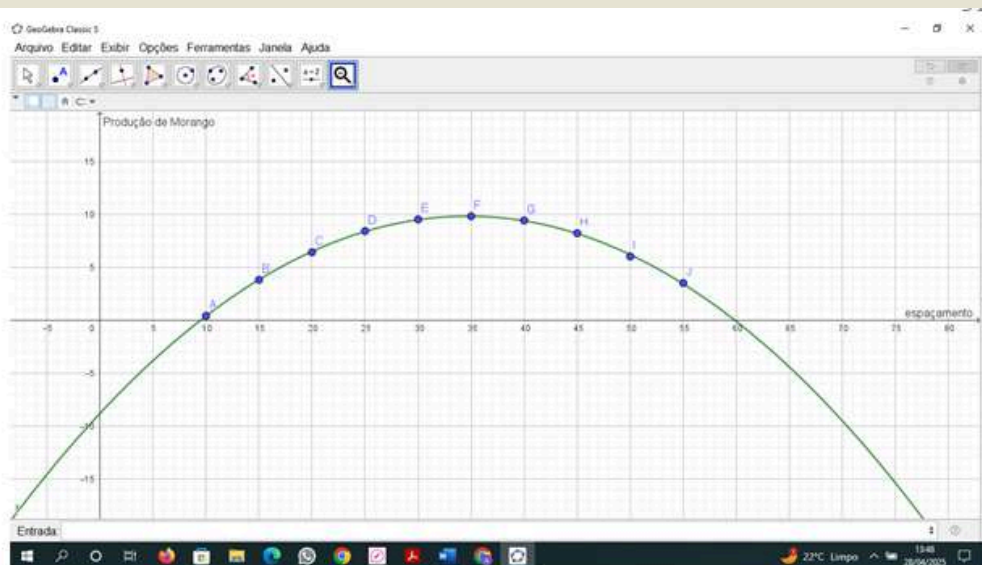
Clique na tabela para download

Peça aos grupos que organizem os dados em tabelas e gráficos no plano cartesiano, procurando identificar padrões e tendências. Oriente-os a observar se há um ponto de máximo na relação entre o espaçamento e a produtividade.

Durante a atividade, circule entre os grupos e oriente o raciocínio dos alunos, destacando conceitos matemáticos como concavidade da parábola, coeficientes da função e vértice. Mostre que, nesse contexto, o vértice representa o ponto ótimo de produção, ou seja, a distância ideal entre as plantas para que a colheita seja mais eficiente.

A atividade está alinhada à habilidade (EM13MAT503) da BNCC, que propõe investigar pontos de máximo e mínimo de funções quadráticas em contextos reais, com apoio de tecnologias digitais.

Figura 1 – Gráfico elaborado com base nos dados da Tabela 1



Fonte: autora, 2025.

Os dados apresentados têm caráter educativo e foram elaborados com o apoio da ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (OpenAI), a partir de referências científicas e de objetivos didáticos. Eles servem como um exemplo contextualizado para estimular o pensamento crítico e a análise matemática dentro da perspectiva CTS.

Momento 3 – Conexão com a Função do Segundo Grau

Após a construção dos gráficos, promova uma conversa coletiva sobre as observações dos grupos. Pergunte o que eles perceberam ao comparar o espaçamento das plantas e a quantidade de morangos colhidos. Incentive-os a relacionar esse comportamento ao formato da parábola estudada em Matemática.

Conduza a turma à seguinte reflexão:

- “O que representa o ponto mais alto do gráfico? O que isso nos diz sobre a melhor forma de organizar o plantio?”

Explique que esse ponto máximo corresponde ao vértice da parábola, que indica o espaçamento ideal para alcançar a produtividade máxima. Reforce que essa relação é um exemplo de modelagem matemática, um processo que permite traduzir situações reais em representações matemáticas para analisá-las e tomar decisões mais embasadas.

Finalize a aula destacando que, assim como os agricultores podem utilizar a Matemática para otimizar recursos e aumentar a eficiência da produção, os estudantes também podem aprender a aplicar o raciocínio matemático para compreender o mundo ao seu redor.

Essa abordagem fortalece a compreensão da função do segundo grau de forma prática e contextualizada, contribuindo para uma aprendizagem significativa e para o desenvolvimento da consciência crítica frente à relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

5.3 ATIVIDADE INVESTIGATIVA E MODELAGEM MATEMÁTICA (AULAS 3 E 4)

Professor(a), as aulas 3 e 4 representam o momento central da sequência didática. Aqui, os alunos serão convidados a investigar, representar e modelar matematicamente uma situação real, compreendendo como o número de plantas por metro quadrado se relaciona com a produtividade dos morangos. O foco é permitir que percebam a função do segundo grau como uma ferramenta para compreender fenômenos concretos — neste caso, o equilíbrio entre produção e sustentabilidade agrícola.

Essas aulas estão organizadas em cinco momentos principais, totalizando aproximadamente três horas de atividades interativas e práticas.

Momento I – Proposição da Situação-Problema

Inicie a aula lançando um desafio para a turma:

- “Como podemos organizar um canteiro de morangos de modo a maximizar a produção sem desperdiçar espaço e insumos?”

Apresente essa pergunta de forma provocativa e incentive os alunos a pensar sobre as decisões que um agricultor precisa tomar no planejamento do plantio. Converse brevemente sobre a importância do espaçamento adequado entre as mudas para garantir o equilíbrio entre produtividade, sustentabilidade e uso consciente dos recursos.

Durante essa introdução, você pode levantar questões como:

- “O que acontece se as plantas forem cultivadas muito próximas umas das outras?”
- “Será que aumentar o número de plantas sempre aumenta a produção?”
- “Como a Matemática pode nos ajudar a prever a melhor configuração para o plantio?”

Essas perguntas têm o papel de ativar o pensamento investigativo e conduzir os estudantes ao problema matemático real que será explorado ao longo das aulas.

Momento 2 – Coleta de Dados Fictícios

Organize a turma em pequenos grupos e distribua uma tabela com dados fictícios sobre o número de plantas por metro quadrado e a produção correspondente (em kg/m^2). Outros exemplos de dados podem ser encontrados [aqui](#), clique a faça download.



Explique que esses dados foram elaborados para representar uma tendência parabólica, de modo que os alunos possam perceber a existência de um ponto ótimo de produtividade — aquele em que o aumento da densidade de plantio deixa de ser vantajoso.

Oriente os grupos a analisar e discutir os padrões observados: quando a produção cresce, quando estabiliza e quando começa a cair. Incentive-os a explicar o porquê disso ocorrer, relacionando com o espaço, a luz, a água e os nutrientes disponíveis.

Esse momento é ideal para reforçar a interdisciplinaridade do enfoque CTS, pois integra conhecimentos de Matemática, Ciências e Sustentabilidade.

Momento 3 – Construção de Tabelas e Gráficos

Com os dados em mãos, peça que os grupos construam tabelas organizadas e gráficos cartesianos representando a relação entre o número de plantas e a produtividade.


Enquanto circula entre os grupos, oriente-os sobre a leitura e interpretação dos gráficos, destacando elementos importantes como a concavidade da parábola e o ponto de máximo. Mostre que o formato do gráfico é uma evidência de que a relação segue uma função quadrática, o que possibilita sua modelagem.

Essa atividade dialoga diretamente com a habilidade (EM13MAT502) da BNCC, que propõe investigar relações expressas em tabelas e gráficos, identificando padrões e construindo conjecturas para generalizar situações reais.

Você pode aproveitar o momento para lembrar a importância de construir hipóteses e observar tendências antes de formalizar a equação matemática.

Momento 4 – Identificação da Função Quadrática

Com as representações gráficas prontas, desafie os alunos a encontrar a função quadrática que melhor se ajusta aos dados coletados.

Explique, de forma orientada, como uma função do tipo $y = ax^2 + bx + c$ pode representar essa situação. Mostre que os valores de a , b e c determinam a forma da parábola e o ponto onde a produção é máxima. Projete o GeoGebra na lousa e faça uma demonstração prática de como inserir os dados e ajustar uma função quadrática. Depois, peça que os alunos trabalhem em duplas utilizando o Chromebook para realizar a atividade ([download aqui](#)). 

Durante essa etapa, ressalte que o uso de tecnologias digitais amplia a compreensão dos conceitos e torna o aprendizado mais visual e interativo.

Nota ao Professor(a)!!

As atividades didáticas apresentadas nos Apêndices desta dissertação foram elaboradas com o apoio da inteligência artificial ChatGPT (OpenAI). O uso dessa ferramenta foi uma alternativa criativa para suprir a escassez de materiais que integrassem explicitamente Matemática e temáticas socioambientais, como exige o enfoque CTS.

A IA foi empregada como apoio na criação de situações-problema, enunciados e sugestões de exploração didática, sempre revisadas e adaptadas pela pesquisadora à luz da BNCC e das referências teóricas que fundamentam o trabalho. Assim, o uso da IA não substitui o papel crítico e reflexivo do educador, mas funciona como uma ferramenta colaborativa para inovar no processo de ensino-aprendizagem.

Momento 5 – Análise do Vértice da Parábola

Explique aos alunos que o ponto de máxima produtividade corresponde ao vértice da função quadrática, e que ele pode ser determinado pela fórmula:

$$x = -b / (2a)$$

Oriente-os a calcular, com base em suas equações, o espaçamento ideal que resulta na maior produção. Peça que interpretem o resultado à luz do contexto agrícola:

- “O que esse valor significa na prática?”
- “Como um produtor poderia usar essa informação para planejar o cultivo?”

Essa análise concretiza a aplicação da Matemática na vida real e evidencia o papel da modelagem como ferramenta de tomada de decisão.

Encerramento e Reflexão

Para finalizar, promova uma socialização das descobertas. Cada grupo pode apresentar seus resultados e interpretações, explicando o que aprenderam sobre a relação entre o espaçamento e a produtividade.

Conduza a turma a refletir sobre as implicações do modelo matemático na agricultura sustentável:

- “Será que o modelo seria o mesmo em outras condições de solo, clima ou cultura?”
- “Como o uso consciente da Matemática pode contribuir para uma produção mais equilibrada e responsável?”

Finalize reforçando que a Matemática é muito mais do que números e fórmulas — ela é uma linguagem que permite compreender o mundo e propor soluções para problemas reais, articulando Ciência, Tecnologia e Sociedade.

5.4 REFLEXÃO SOCIOTÉCNICA E TOMADA DE DECISÃO (AULA 5)

Professor(a), esta é a última etapa da sequência didática, um momento de síntese e reflexão sobre tudo o que foi vivenciado. Aqui, o objetivo é levar os alunos a analisar criticamente os impactos sociais, econômicos e ambientais da produção agrícola, compreendendo o papel da Matemática — especialmente da função quadrática e da modelagem — na tomada de decisões conscientes e sustentáveis.

A aula tem duração aproximada de duas horas e está dividida em três momentos principais:

- Análise dos impactos da produção agrícola;
- Discussão sobre o papel da Matemática na tomada de decisões;
- Socialização e sistematização dos conhecimentos por meio da produção de infográficos.

Momento 1 – Análise dos Impactos da Produção Agrícola (20 minutos)

Comece propondo aos alunos uma reflexão sobre as consequências do uso de agrotóxicos e os desafios da produção orgânica. Divida a turma em pequenos grupos e entregue a cada um textos e dados sobre diferentes aspectos da produção agrícola, como:

- o impacto ambiental dos agrotóxicos nos solos e lençóis freáticos;
- os efeitos na saúde humana decorrentes do consumo de alimentos contaminados;
- os desafios e custos da produção orgânica;
- o papel da otimização de recursos na agricultura sustentável.

clique aqui para
download dos
textos.



Você pode iniciar o diálogo com perguntas como:

- “Quais são os principais desafios enfrentados pelos pequenos produtores para adotar práticas mais sustentáveis?”
- “De que forma a Matemática pode ajudar a reduzir custos e impactos ambientais?”
- “Por que é importante planejar a produção de forma equilibrada entre lucro e sustentabilidade?”

Texto - Impacto Ambiental dos Agrotóxicos nos Solos e Lençóis Freáticos.

Impacto Ambiental dos Agrotóxicos nos Solos e Lençóis Freáticos

Os agrotóxicos, amplamente utilizados na agricultura convencional para o controle de pragas e aumento da produtividade, têm sido associados a diversos impactos ambientais negativos. Quando aplicados, esses produtos podem infiltrar-se no solo, alcançando os lençóis freáticos e contaminando as águas subterrâneas. Estudos indicam que a contaminação ocorre principalmente em áreas próximas aos locais de aplicação, seja por escoamento superficial ou por infiltração direta no solo. Fatores como tipo de solo, declividade, cobertura vegetal e condições climáticas influenciam o transporte desses contaminantes para os recursos hídricos.

Além disso, a presença de agrotóxicos nas águas subterrâneas representa riscos significativos para os ecossistemas aquáticos e para a saúde humana, especialmente quando essas águas são utilizadas para consumo. A persistência desses compostos no ambiente pode levar à bioacumulação em organismos vivos, afetando cadeias alimentares e a biodiversidade local.

Questões para reflexão:

1. Quais são as principais vias pelas quais os agrotóxicos contaminam os recursos hídricos subterrâneos?
2. Como a contaminação por agrotóxicos pode afetar a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos?
3. Quais práticas agrícolas poderiam ser adotadas para minimizar a contaminação dos solos e lençóis freáticos por agrotóxicos?
4. O que é bioacumulação?

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Pereira *et al.* (2022).

Após a leitura e discussão, cada grupo pode registrar suas respostas ou ideias principais para compartilhar na etapa seguinte.

Momento 2 – Discussão sobre a Importância da Matemática na Tomada de Decisões

Em seguida, conduza uma discussão coletiva com base nas reflexões dos grupos. Valorize as ideias trazidas e destaque como a modelagem matemática pode auxiliar na tomada de decisões na agricultura sustentável.

Apresente exemplos de como as funções matemáticas são utilizadas para prever rendimentos, otimizar o uso de fertilizantes e reduzir desperdícios de recursos — atividades complementares estão disponíveis para download [aqui](#).



Você pode conduzir o debate com questões como:

- “De que forma a Matemática pode apoiar produtores na escolha do espaçamento ideal entre as plantas?”
- “Como os modelos matemáticos ajudam a prever resultados e evitar perdas?”
- “Vocês conseguem pensar em outras áreas em que a Matemática possa ser usada para equilibrar economia e sustentabilidade?”

Reforce a importância das equações quadráticas como ferramentas para modelar fenômenos reais e mostrar que a Matemática, mais do que resolver cálculos, pode orientar decisões responsáveis que envolvem pessoas, tecnologias e o meio ambiente.

Momento 3 – Socialização e Sistematização do Conhecimento

Agora, é o momento de integrar tudo o que foi aprendido. Convide os alunos a realizar uma atividade de síntese e comunicação científica: a produção de infográficos.

Antes de iniciar, apresente o contexto do uso de agrotóxicos no cultivo de morangos, especialmente o caso do fungicida *Carbendazim*, por meio do texto a seguir,

Explique que os dados a seguir permitirão analisar o crescimento da contaminação do solo conforme a quantidade do produto aplicado.

Trecho de reportagem sobre o uso de Carbendazim no Brasil.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) aprovou por unanimidade, em 8 de agosto de 2022, a proibição do uso do fungicida carbendazim em produtos agrotóxicos no Brasil. A decisão foi baseada em estudos que indicaram que não é possível estabelecer uma dose segura para a população, devido ao potencial do carbendazim causar mutações genéticas e toxicidade reprodutiva. O carbendazim é um fungicida sistêmico amplamente utilizado na agricultura brasileira, especialmente em culturas como feijão, arroz, soja, trigo e frutas cítricas. Apesar de seu uso frequente, a substância foi banida na União Europeia por ser considerada tóxica para a reprodução humana e prejudicial ao meio ambiente



Contudo, em dados anteriores à proibição, o Carbendazim era um dos resíduos mais encontrados em alimentos consumidos no Brasil, como o morango, o mamão e a uva, segundo relatórios do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA/Anvisa).

Após a leitura, proponha uma breve discussão em grupo:

- “O que é contaminação do solo e como ela ocorre?”
- “Por que o uso de agrotóxicos pode se tornar um dilema social?”
- “Como podemos representar matematicamente esse tipo de impacto ambiental?”



Apresente os dados fictícios que os alunos irão utilizar para representar graficamente a relação entre o uso de agrotóxicos e o índice de contaminação do solo.

Tabela 2: Dados fictícios para análise.

Quantidade de agrotóxicos (L/ha) – x	Índice de contaminação do solo – y
0	1
1	5
2	17
3	37
4	65
5	101
6	145

Fonte: Elaboração própria com apoio de IA (ChatGPT, 2025).

Peça que os alunos construam o gráfico no plano cartesiano e identifiquem o tipo de função, a concavidade e o crescimento. Em seguida, oriente-os a interpretar a fórmula ajustada:

$$y = 4x^2 + 1$$

Promova a reflexão com perguntas como:

- “O que representa o crescimento rápido da contaminação?”
- “Existe uma ‘dose segura’ de uso de agrotóxicos?”
- “Como esse modelo matemático pode apoiar decisões públicas sobre agricultura e meio ambiente?”

Produção do Infográfico

Em grupos, os alunos irão elaborar um infográfico científico (em sala ou como tarefa), contendo:

1. A representação gráfica da função quadrática construída;
2. A interpretação matemática (concavidade, crescimento, ponto de inflexão etc.);
3. Argumentos e reflexões sobre os impactos sociais e ambientais;
4. Propostas de soluções ou recomendações (como controle biológico, incentivo à produção orgânica ou redução do uso de agrotóxicos).

Essa produção visual sintetiza os aprendizados da sequência e estimula o pensamento crítico, a criatividade e a comunicação científica.

5.5 AVALIAÇÃO FINAL - PÓS-TESTE



Para encerrar a sequência didática, aplique o pós-teste, com os mesmos itens utilizados no diagnóstico inicial. Essa reaplicação permitirá observar a evolução dos estudantes em relação aos conhecimentos matemáticos e às compreensões socioambientais desenvolvidas ao longo da proposta.

Com base nas respostas, será possível avaliar as mudanças nas concepções, na argumentação e na capacidade de articular saberes matemáticos e sociais, especialmente no que se refere à função quadrática e à análise crítica do uso de agrotóxicos na agricultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



A realização desta pesquisa parte do princípio de investigar como a abordagem CTS, associada a modelagem matemática podem, realizar a compreensão e a aplicabilidade da função do Segundo Grau do Ensino Médio, a partir da problemática da produção agrícola de morangos com e sem o uso de agrotóxicos.

O propósito deste trabalho reside em desenvolver um estudo sobre função de segundo grau, trazendo para discussão a possibilidade de trabalhar conceitos científicos presentes na matemática, através de atividades que o estudante perceba a relação entre os conhecimentos matemáticos com sua prática cotidiana, através da apropriação da CTS, tendo assim meios para expandir sua criticidade e consciência ambiental entre os estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual.

Os resultados obtidos propiciaram o entendimento de forma positiva do uso da abordagem CTS em sala de aula, tendo como referência um maior esclarecimento conseguido pelos estudantes sobre o uso de agrotóxicos na cultura do morango, compreendendo seus impactos no meio ambiente, impactando diretamente a saúde humana.

O desenvolvimento da abordagem CTS em modelagem matemática traz para os saberes discutidos pela matemática, uma inteiração entre o conhecimento científico e as práticas humanas, essa humanização do saber estimula uma tomada de responsabilidades dos estudantes com a natureza, fomentando um zelo maior com sua própria existência.

A partir da metodologia de Aikenhead (1994), foi possível estruturar uma SD que levou os estudantes a compreenderem a problemática sem receios e bloqueios impostos pela cientificidade tradicional e excludente, construindo assim uma contextualização, problematização, tomada de decisão e avaliação crítica. Essa abordagem foi eficaz ampliando as discussões sobre o tema, gerando maior apropriação de conhecimentos que vão além dos métodos tradicionais proporcionando aos estudantes a construção do conhecimento de forma contextualizada, aproximando assim, ciência e prática social.

Os resultados apontaram que a abordagem CTS proporcionou reflexões críticas mais aprofundadas entre os estudantes, possibilitando uma compreensão contextualizada sobre os impactos do agrotóxico no solo e sua relação direta com a saúde humana. No entanto, pode representar um primeiro passo, algo substancial em minha vida enquanto profissional da Educação e dos próprios estudantes, que a partir do que foi desenvolvido percebam a relação direta entre conhecimento científico e realidade social.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



AIKENHEAD, Glen. *What is STS science teaching?* In: SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen (Orgs.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA): resultados do monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos. Brasília: ANVISA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos>. Acesso em: 18 dez; 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

CARNEIRO, Fernando Ferreira; AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; RIGOTTO, Raquel Maria; FRIEDRICH, Karen; BÜRIGO, André Campos. *Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p.

FRAGA, Guilherme Paim; BERLITZ, Fernando; BENDER, Renar João. Pesticide residues in strawberries cultivated in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciência Rural*, v. 53, n. 6, p. 1-10, 2023.

KOEPSEL, Raica. *CTS no ensino médio: Aproximando a escola da sociedade*. 2003 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LÓPEZ, José Luis Luján; CERESO, José Antonio López. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

PEREIRA, Beatriz de França Marcondes; ALVES, Bruna Monteiro; MEDEIROS, Mayara Pereira; PEREIRA, Rebeca Maria. Contaminação no lençol freático, rios, lagos e lagoas do Brasil por agrotóxicos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 7, p. 863-874, 2022.

SILVA, Erivanildo; MARCONDES, Maria. Visões de Contextualização de Professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Revista Ensaio*, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SOBRE AS AUTORAS



ALINE DE ALMEIDA CARVALHO:
Graduada em Licenciatura Plena em Ciências e Matemática, Universidade de Rio Verde Go, Pós - graduação em Matemática e Estatística, Universidade de Rio Verde - Go e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo - RS. Professora de Matemática do quadro de contrato do Estado de Goiás.

Currículo Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/1136220226095913>

E-mail: c.alinealmeida@hotmail.com

ALINE LOCATELLI: Doutora em Química. Professora Permanente no Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. Orientadora de Mestrado e Doutorado. Pesquisadora nas áreas de Química Inorgânica, Ensino de Ciências, Educação Química e Educação Ambiental, particularmente nas temáticas: Abordagem CTS, Interdisciplinaridade, Alfabetização Científica e Aprendizagem Significativa.

Currículo Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/5425680222818463>

E-mail: alinelocatelli@upf.br



As imagens contidas nesse produto educacional foram geradas por Inteligência Artificial (IA) por meio do OPENAI.

Aline Locatelli



PPGECM

Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática

