

Série Guias Didáticos de Ciências

72

**PROJETO ESCOLAR ABACAÍZES:
ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE
CTS/CTSA À LUZ DE PAULO FREIRE**

**Chirlei de Fátima Rodrigues
Sidnei Quezada Meireles Leite
Danielli Veiga Carneiro Sondermann**

**EDIFES
2019**



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Chirlei de Fátima Rodrigues
Sidnei Quezada Meireles Leite
Danielli Veiga Carneiro Sondermann

**PROJETO ESCOLAR ABACAÍZES: ENSINO DE QUÍMICA
COM ENFOQUE CTS/CTSA À LUZ DE PAULO FREIRE**

Série Guias Didáticos de Ciências – Nº 72



Edifes
ACADÊMICO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
2019



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Chirlei de Fátima Rodrigues
Sidnei Quezada Meireles Leite
Danielli Veiga Carneiro Sondermann

**PROJETO ESCOLAR ABACAÍZES: ENSINO DE QUÍMICA
COM ENFOQUE CTS/CTSA À LUZ DE PAULO FREIRE**

Série Guias Didáticos de Ciências – Nº 72



Edifes
ACADÊMICO

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Rodrigues, Chirlei de Fátima.

R696p Projeto escolar Abacaízes: ensino de química com enfoque CTS/CTSA à luz de Paulo Freire [recurso eletrônico] / Chirlei de Fátima Rodrigues, Sidnei Quezada Meireles Leite, Danielli Veiga Carneiro Sondermann – Vitória: Editora Ifes, 2019.

2530Kb: il.; PDF (Série guias didáticos de ciências; 72)

Publicação Eletrônica.

Modo de acesso:<http://educimat.ifes.edu.br/index.php/produtos-educacionais>.

Produto Educacional (Pós-Graduação Stricto Sensu), Instituto Federal do Espírito Santo, Cefor, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Modalidade Profissional, 2019.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-85-8263-493-6

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Alfabetização Científica. 3. Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA. 4. Abacaxi – Produção. 5. Freire, Paulo, 1921-1997 Temática. I. Leite, Sidnei Quezada Meireles. II. Sondermann, Danielli Veiga carneiro. III. Instituto Federal do Espírito Santo. IV. Cefor. V. Título.

CDD: 507

Bibliotecária: Viviane Bessa Lopes Alvarenga CRB/06-745

Copyright @ 2019 by Instituto Federal do Espírito Santo

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores. Material didático público para livre reprodução. Material bibliográfico eletrônico.

Realização



Apoio



Edifes

*Centro de Referência em Formação e Educação a Distância
Instituto Federal do Espírito Santo
Rua Barão de Mauá, 30, Bairro Jucutuquara
Vitória, Espírito Santo. CEP: 29040-860
Tel. +55(27) 3198-0934
E-mail: editora@ifes.edu.br*

Comissão Científica

*Antonio Donizetti Sgarbi
Paulo Rogério Garcez de Moura
Carlos Roberto Pires Campos*

Coordenação Editorial

*Sidnei Quezada Meireles Leite
Carlos Roberto Pires Campos*

Revisão do Texto

Tania Regina Estrella Pereira

Apoio Técnico

Alessandro Poletto Oliveira

Capa e Editoração Eletrônica

Katy Kênio Ribeiro

Produção e Divulgação

*Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática
Centro de Referência em Formação e Educação a Distância
Rua Barão de Mauá, 30, Bairro Jucutuquara
Vitória, Espírito Santo. CEP: 29040-860*



INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Reitoria do Ifes

Reitor

Jadir Jose Pela

Pró-Reitor de Administração e Planejamento

Lezi José Ferreira

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino

Adriana Piontkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão

Renato Tannure Rota de Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

André Romero da Silva

**Centro de Referência em Formação e em Educação a
Distância**

Diretoria do Cefor

Mariella Berger Andrade

Coordenadoria Geral De Ensino

Larissy Alves Cotonhoto

Coordenadoria Geral de Pesquisa e Extensão

Maria Alice Veiga Ferreira de Souza

João Paulo Santos

Coordenadoria Geral de Administração

MINICURRÍCULO DOS AUTORES



Chirlei de Fátima Rodrigues

Professora de Química na Educação Básica da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo, atuando especificamente em escolas do município de Piúma-ES. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Educimat/Ifes. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (GEPEC).



Sidnei Quezada Meireles Leite

Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Atua como docente permanente no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Ifes. Desenvolve investigações sobre formação inicial e continuada de professores das Ciências da Natureza e diálogos entre espaços de educação formal e não formal com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade- Ambiente (CTS/CTSA).



Danielli Veiga Carneiro Sondermann

Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes. Professora Efetiva do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), atuando no Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância (CEFOR). Desenvolve investigações sobre práticas de ensino envolvendo ambientes virtuais de aprendizagem, orientando trabalhos que tratam de Tecnologias Educacionais, desenvolvimento de soluções para inclusão e EAD.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	8
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 PRODUÇÃO ARTESANAL DE ABACAXI.....	13
3 EDUCAÇÃO QUÍMICA.....	21
4 ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA.....	23
5 PROJETO ESCOLAR ABACAÍZES.....	26
5.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR.....	30
5.2 ESCOLHA DAS CODIFICAÇÕES.....	34
5.3 DIÁLOGOS DESCODIFICADORES.....	38
5.3.1 Seminários.....	39
5.3.2 Palestra.....	40
5.3.3 Atividade experimental.....	41
5.3.4 Oficinas.....	43
5.3.5 Visita à lavoura de abacaxi.....	44
5.4 REDUÇÃO TEMÁTICA.....	53
5.5 CULMINÂNCIA.....	55
6 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	59
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
REFERÊNCIAS.....	66

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

Este guia didático foi fruto de uma investigação de mestrado desenvolvida durante 2018, orientada pelos professores Sidnei Quezada Meireles Leite e Danielli Veiga Carneiro Sondermann, ambos vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Tratou-se de uma intervenção pedagógica sustentada pelas propostas da Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, a educação CTS/CTSA e confluências dessas teorias progressistas, envolvendo questões locais e regionais da agricultura de Abacaxi, localizada no sul do Estado do Espírito Santo, e contou com a participação de alunos do Ensino Médio Regular da Escola Professora Filomena Quitiba em Piúma.

Este material apresenta, de forma resumida, a intervenção pedagógica desenvolvida com alunos das três séries do Ensino Médio Regular de uma escola pública estadual do município de Piúma – ES. Com essa prática procurou-se tecer um amplo debate em torno da produção de abacaxi no Espírito Santo, em particular no município de Marataízes, localizado ao sul do

Estado. O guia apresenta uma forma contextualizada, interdisciplinar e transdisciplinar, buscando articular os conteúdos programáticos escolares aos saberes científicos e saberes do senso comum.

Desta forma, você, caro professor, poderá utilizar este material para planejar, de acordo com os objetivos e metas de aprendizagem de suas turmas, sua intervenção pedagógica, utilizando como referência as etapas aqui propostas. A abordagem temática que o Guia propõe pode inspirar novas práticas que privilegiem os diferentes contextos nos quais as escolas estão inseridas, de forma a proporcionar uma aprendizagem que busque, de forma ousada, a valorização do processo de investigação, de criação de hipóteses e de pesquisa, numa perspectiva de criar possibilidades e estratégias para facilitar a aprendizagem e a construção do conhecimento.

Chirlei de Fátima Rodrigues
Sidnei Quezada Meireles Leite
Danielli Veiga Carneiro Sondermann

1 INTRODUÇÃO

“A educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda” (Paulo Freire)

Alcançar uma educação de qualidade na sociedade contemporânea é um desafio que impõe analisar a educação como um processo constituído de sujeitos, métodos e práticas que se dão em um determinado meio. Freire (2005) aponta para a ação do homem sobre a realidade a ser transformada, num processo humano e dialógico, sendo o espaço escolar o lugar para mediações que possam formar sujeitos com condições de interferir e transformar sua própria realidade

As novas Orientações Curriculares Nacionais do Ensino Médio orientam para a busca, no seio educacional, de práticas voltadas para a contextualização e a interdisciplinaridade, defendendo a abordagem de temas sociais do próprio cotidiano do aluno, numa perspectiva de apropriação dos conhecimentos científicos que levem à compreensão e transformação da realidade. Nessa perspectiva,

O desenvolvimento científico e tecnológico acelerado impõe à escola um novo posicionamento de vivência e convivência com os conhecimentos capaz de acompanhar sua produção acelerada. A apropriação de conhecimentos

científicos se efetiva por práticas experimentais, com contextualização que relacione os conhecimentos com a vida, em oposição a metodologias pouco ou nada ativas e sem significado para os estudantes. (BRASIL, 2013, p. 167)

Em conformidade, o Currículo do Espírito Santo reafirma:

De fato, o ensino de Ciências deve contribuir para a formação integral e contextualizada de um aluno autônomo, solidário, curioso, criativo e reflexivo, participe ativo das transformações de seu entorno social, cultural e natural. (ESPÍRITO SANTO, 2018, p. 52).

Numa interseção entre estratégias e ambiente escolar o professor aparece, segundo Freire (2005), como principal ator, responsável em definir as abordagens do processo de ensino e aprendizagem, de forma a conectar os conteúdos da realidade aos estudantes, estimulando a capacidade de reflexão crítica, criativa e conseqüentemente de aprendizagem.

Aikenhead (2009) e Santos e Auler (2011), propõem, um currículo com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA), que apresenta diferentes abordagens na educação científica em relação à educação tradicional. Nessa perspectiva os conteúdos programáticos são articulados aos conhecimentos cujas dimensões constituem o universo social dos estudantes. Segundo os autores, o uso correto desses

conhecimentos ao se tomar uma decisão, permite às pessoas reconhecerem suas responsabilidades sociais, assumindo, então um papel de cidadão.

Apoiados na Pedagogia Libertadora de Paulo Freire (2005), acreditamos que um debate sobre a produção de abacaxi no município de Marataízes, e todos os demais aspectos que abrangem o arranjo produtivo, bem como as consequências sociais e ambientais do uso de agrotóxicos nas plantações, possa alcançar uma aprendizagem **transformadora, reflexiva e emancipatória** por promover uma prática pedagógica baseada nos Estudos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS/CSTA), e, sobretudo, por articular conteúdos programáticos de Ciências da Natureza às questões históricas, culturais, locais e regionais e questões socioambientais.

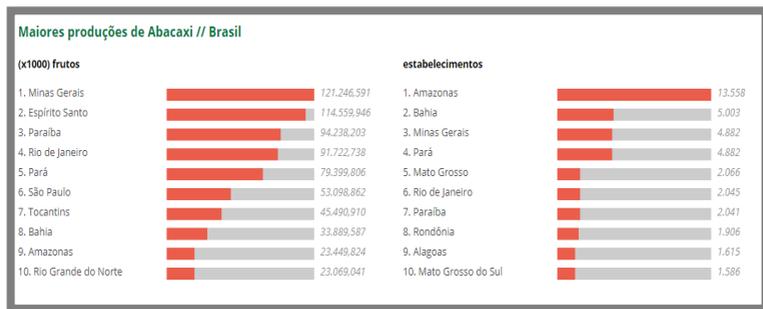
2 PRODUÇÃO ARTESANAL DE ABACAXI

O abacaxi é um fruto tropical bastante demandado no mercado de frutas, com uma produção mundial de 12,3 milhões de toneladas, o que lhe confere elevada importância econômica e social. Esse fruto foi introduzido no Brasil nos anos 1930, inicialmente no Estado de São Paulo e posteriormente difundida para outros estados. No cenário econômico nacional, a cultura do abacaxi está entre as mais importantes, representando cerca de 5% da produção total, em reais.

O abacaxizeiro é cultivado praticamente em todos os estados, o que coloca o país como segundo produtor mundial dessa fruteira. Entretanto, fatores ambientais adversos, problemas fitossanitários, práticas culturais inadequadas, organização incipiente dos produtores, entre outros, tem contribuído para a baixa produtividade da “abacaxicultura” nacional (REINHARDTE, et al., 2000).

A tabela apresentada na Figura 1 mostra, de forma mais detalhada, dados que demonstram a quantidade em frutos por estabelecimento em todos os estados da Federação. O Espírito Santo figura entre os três estados com a maior produção no país.

Figura 1 - Maiores produções de abacaxi no Brasil.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2017)

No estado a produção de abacaxi se intensifica no sul, onde se destacam os municípios de Itapemirim, Marataízes e Presidente Kenedy. Na figura 2, a tabela coloca em evidência o município de Marataízes que se destaca como maior produtor desse fruto no sul do estado.

Figura 2 – Maiores produção de Abacaxi no estado do Espírito Santo.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2017).

O abacaxizeiro cultivado pertence à espécie *Ananás comosus*, que compreende muitas variedades frutíferas. As cultivares de abacaxi mais conhecidas no mundo são classificadas em cinco grupos distintos a saber: Cayenne, Spanish, Queen, Pernambuco ou Pérola e Mordilonus-Perolera (REINHARDTE et al., 2000). Ao sul do estado a espécie mais cultivada é o Pérola. O mosaico da Figura 3 apresenta como exemplo algumas espécies de cultivares de abacaxi, sendo possível observar diferenças nas características externas do fruto, como formato, cor da casca e etc.

Figura 3- Exemplos de algumas espécies de cultivares de abacaxi.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

A produção de abacaxi, em Maratáizes, tem inspirado, há muitos anos festas culturais, palestras, além do fomento à pesquisas com vistas a melhorar ainda mais sua qualidade.

Os plantios de abacaxi são feitos com mudas de vários tipos que possuem características vantajosas ou não, mas que precisam ser consideradas quando da escolha e manejo do material do plantio. (REINHARDTE et al., 2000).

O abacaxi é bastante suscetível à murcha, associada à cochonilha *Dysmicoccus brevipes* e à *fusariose*, causada pelo fungo *Fusariumsubglutinans*, principal doença desta cultura e pode ser controlada com seleção das mudas e vistoriação periódica do plantio, evitando em torno de 30% de perdas na produção.

Nesse contexto o uso de agrotóxicos vem crescendo consideravelmente e, segundo Spadotto (2006), o consumo dessas substâncias é preocupante uma vez que, os riscos aos seres humanos vão desde os aspectos ocupacionais e alimentares até à saúde pública, além de provocarem alterações indesejáveis no ecossistema.

O abacaxi é um fruto atraente e pesa em torno de 1,5 kg a 2,5 kg, apresentando forma ovoide, casca de cor amarelo alaranjada na

base, quando madura a polpa é amarela, possui acidez elevada e é rico em açúcares (de 13º Brix a 19º) (CABRAL, 1999). A escala em graus Brix mede a quantidade de sólidos solúveis numa solução de sacarose, sendo calibrada pela quantidade de gramas de açúcar em 100 gramas de solução aquosa. Essas características apresentadas pela fruta, quando fresca, a torna adequada para a industrialização e exportação.

O Abacaxi é rico em vitamina A, Também possui algumas vitaminas do complexo B e uma porcentagem razoável de vitamina C. A Figura 4 apresenta uma tabela com a composição em nutrientes do abacaxi em quantidades por cada 100 gramas da fruta.

Figura 4 – tabela com a composição do fruto abacaxi.

Componentes	Quantidade (por 100 gramas)
Glicídio	13,70
Proteínas	0,40 g
Lípidios	0,20 g
Cálcio	18,00 m
Ferro	0,50 mg
Fósforo	8,00 mg
Fibras	0,95 g
Niacina	0,82 mg
Ácido ascórbic	27,20 m
Tiamina	80,00 mcg
Riboflavina	128,00 mc
Retinol	5,00 mcg
Calorias	52,00 Kcal

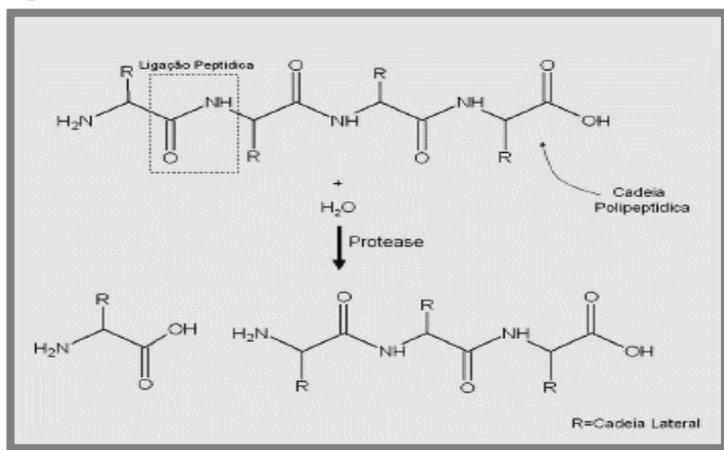
Fonte: FRANCO (1989)

Além dessas preciosas vitaminas o abacaxi contém magnésio, cobre, cálcio, manganês, ferro, fibras e bromelina (FRANCO, 1989). Devido à sua composição a ingestão da fruta auxilia na boa visão e combate os radicais livres que causam o envelhecimento, por suas ações antioxidantes, contribui para o bom funcionamento do sistema neurológico, nos protege contra baixa imunidade, além de ser um excelente diurético, o que ajuda a melhorar a função intestinal por ser rico em fibras. O abacaxi apresenta uma alta concentração de bromelina, enzima bastante utilizada na indústria farmacêutica, devido às suas propriedades digestivas, anti-inflamatórias e anticoagulantes. A fruta deve ser consumida preferencialmente fresca e in natura para preservar todos esses nutrientes. Uma fatia de 100g de abacaxi apresenta cerca de 50 calorias.

Para Lima et al., (2008) as enzimas são proteínas que desempenham diferentes funções, entre elas a atuação como catalisadores biológicos, acelerando a velocidade de reações químicas por meio da diminuição de suas velocidades. Algumas enzimas são capazes de quebrar ligações peptídicas de cadeias proteicas, sendo por isso denominadas de proteases. A figura 5

traz a representação de uma catálise na cadeia polipeptídica promovida por uma enzima proteolítica.

Figura 5- Representação de uma hidrólise proteica catalisada por uma protease.



Fonte: LIMA et al., (2008).

As enzimas proteolíticas, como são denominadas as proteases, são encontradas tanto em animais como em vegetais. De acordo com Mussatto et al., (2007), as enzimas participam de importantes processos biológicos, como por exemplo: digestão proteica, coagulação sanguínea, morte celular e diferenciação de tecidos. Já nas plantas fazem parte dos processos de amadurecimento, germinação, diferenciação, morfogênese, morte celular e resposta de defesa de plantas. Segundo Lima et

al., (2008), algumas enzimas envolvidas no amadurecimento de frutos, como a ficina (figo), a papaína (mamão) e a bromelina (abacaxi), podem ser extraídas em grandes quantidades e representam, por isso uma significativa importância econômica. Estima-se que o mercado mundial de enzimas industriais movimentada, segundo Mussatto et al., (2007), cerca de US\$ 2,3 bilhões de dólares anuais.

Os aspectos e conceitos envolvidos na produção do abacaxi evidenciam a abrangência da temática e sua importância numa intervenção pedagógica, por meio de um projeto escolar, sendo potencialmente significativa para os estudantes participantes do projeto. Ressaltamos ainda que a temática perpassa aspectos tecnológicos, científicos, culturais, econômicos, sociais e ambientais. Neste último aspecto, busca-se abordar o problema do uso do agrotóxico nas lavouras de abacaxi no Estado do Espírito Santo.

3 EDUCAÇÃO QUÍMICA

A organização atual do currículo escolar, de certa forma, dificulta o trabalho interdisciplinar, representando um grande desafio ao ensino de Química, que engloba a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, o que envolve aquisição de conceitos, procedimentos, práticas cognitivas e socioemocionais.

Conforme afirmam Santos e Schnetzler (2010), o grande número de trabalhos publicados na área específica do ensino de Química vem ressaltando a importância da presença e estudo dessa ciência no dia a dia das pessoas. Segundo os autores essa evidência está relacionada à necessidade em atender às demandas sociais relativas a esse campo de conhecimento, o que se relaciona diretamente com a formação da cidadania, apontada pela legislação de ensino do país como função geral da Educação Básica.

O exercício da cidadania somente é efetivado quando os indivíduos dispõem de informações que permitem compreender os problemas sociais que os afetam, além de possibilitar um

posicionamento quanto ao encaminhamento e busca de soluções. Nesse sentido, o avanço tecnológico da sociedade amplia a dependência dos conhecimentos relacionados à Química, estabelecida nas relações entre a utilização diária de produtos químicos e suas influências e impactos no desenvolvimento dos países (SANTOS E SCHNETZLER, 2010).

De acordo com Atkins e Jones (2012), O conhecimento químico permite ao homem compreender processos e fenômenos existentes no cotidiano, além de controlá-los ao ponto de preservar a qualidade de vida que, num ciclo contínuo, é dependente das reações que ocorrem no ambiente.

Espera-se, portanto, que os conhecimentos de Química, engendrados neste projeto, aliados às demais áreas de conhecimento, possam contribuir com a compreensão do papel da ciência e de suas construções no decorrer dos tempos, bem como de suas implicações ao homem e ao ambiente.

4 ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA

Uma educação verdadeira e dialógica é mediatizada pelo mundo, sem a imposição de conteúdo, mas estabelecida na problematização da realidade concreta vivida pelos homens, que apresentam diferentes anseios, dúvidas, esperanças e desesperanças. Uma educação que, de forma implícita, traz temas significativos, sobre os quais se constituirá o conteúdo programático da educação. Por outro lado, numa relação dialética, dos homens, entre os condicionamentos e sua liberdade, em um espaço físico e histórico, emergem, as situações-limites, ou dimensões concretas, históricas e desafiadoras sobre as quais os homens possam incidir suas ações no sentido de superá-las (FREIRE, 2005).

Segundo Freire (2005), os temas de uma determinada época, se constituem na representação concreta de um conjunto de ideias, de concepções, esperanças, dúvidas, valores e desafios, portanto, diante deles o homem assume posições contraditórias, ou para a manutenção das estruturas ou em favor da mudança. Para Freire os temas partem de situações-limites, situações historicamente determinadas, porém, esmagadoras, diante das quais só resta adaptar-se.

Diante do exposto, ao defender uma educação problematizadora, Freire (2005) advoga por uma metodologia de Investigação Temática que propõe dimensões significativas da realidade dos indivíduos, num esforço, segundo o autor, de possibilitar o reconhecimento de um todo através da interação de suas partes. O Quadro 1 apresenta, de forma resumida, as etapas da Abordagem Temática conforme Freire (2005), sistematizadas em Delizoicov et al., (2011).

Quadro 1 - Etapas da Abordagem Temática com base em Freire (2005).

Etapa	Situação Pedagógica	Contexto
1	Levantamento preliminar	Consiste em reconhecer o ambiente em que vive o aluno, seu meio, seu contexto.
2	Análise das situações e escolha das codificações	Escolha de situações que sintetizam as contradições vividas.
3	Diálogos descodificadores	A partir desses diálogos se obtêm os temas geradores.
4	Redução temática	Consiste em um trabalho de equipe interdisciplinar, com o objetivo de elaborar os conteúdos programáticos e identificar quais conhecimentos disciplinares são necessários para o entendimento dos temas.

5	Trabalho em sala de aula	Desenvolvimento do programa em sala de aula. Momento de socialização com a turma, ou com a comunidade escolar por meio de um seminário, palestra, rodas de conversas, entre outras atividades.
---	--------------------------	--

Fonte: Delizoicov et al., (2011). Adaptado pela autora (2019).

Em face das ideias apresentadas, a Investigação Temática, segundo Freire (2005) representa uma metodologia que oferece uma educação com dimensão significativa, pois, ao fazer uma análise de determinadas situações existenciais concretas(codificação), o homem lança mão da abstração e que, para realizar a descodificação (análise crítica da situação codificada), é necessário considerar um movimento de ida e volta, do abstrato ao concreto, a fim de compreender o todo.

Identificar e pensar sobre as situações-limite e buscar estratégias para sua superação é um dos objetivos da perspectiva freireana. E é com base nessa conjunção histórico-cultural de possível transformação que caracteriza o processo de processo de humanização. O problema, portanto, é o principal elemento estruturante da programação curricular, e sua consolidação se dá mediante a obtenção e desenvolvimento do Tema Gerador.

5 PROJETO ESCOLAR ABACAÍZES

A intervenção pedagógica, aqui representada pelo Projeto Escolar Abacaízes, teve seu planejamento apoiado nos pressupostos da abordagem Temática Freireana e da educação CTS/CTSA e foi realizada de fevereiro a maio de 2019, no contraturno de uma escola de ensino médio da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo, no município de Piúma, Brasil. O Quadro 2 apresenta um resumo das etapas do projeto.

Quadro 2 - Resumo das etapas do projeto Abacaízes

Etapas	Período	Contexto
I	Fevereiro/2019	Escolha dos arranjos artesanais de abacaxi na cidade de Marataízes - ES.
II	Fevereiro/2019	Divulgação do projeto na escola e seleção da equipe de trabalho por meio de prova de redação. Assinatura de documentos e aplicação de questionário inicial.
III	Março/2019	Realização de oficinas com temáticas, seminário, rodas de conversa. Palestra.
IV	Abril/2019	Realização de Experimentos em laboratório. Visita à produção artesanal de abacaxi na cidade de Marataízes-ES.
V	Mai/2019	Exposição de fotografias. Socialização do projeto para a comunidade escolar e local.

Fonte: Adaptado pela autora (2019)

A intervenção teve o propósito de contribuir com mudanças que possam refletir na vida dos estudantes, de forma a perpassar seus interesses, sendo desenvolvidas em diferentes espaços, privilegiando temas que se aproximam da realidade em que vivem.

O Projeto Escolar Abacaízes foi desenvolvido na escola estadual de ensino fundamental e médio Professora Filomena Quitiba, situada na rua Mimoso do Sul, 884, centro, na cidade de Piúma, no Estado do Espírito Santo, Brasil. A Figura 6 mostra a imagem da fachada da escola.

Figura 6 - Imagem da escola onde aconteceu o projeto “Abacaízes”



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

Atualmente a escola está sob a direção de Rodrigo Danúbio Queiroz (2016-Atual), e conta com 47 (quarenta e sete) professores divididos nas três áreas de conhecimento, atendendo a 1044 (mil e quarenta e quatro) alunos da Educação Básica.

No âmbito de sua filosofia educacional, e de seu Projeto Político Pedagógico, a escola se coloca como instrumento de contribuição social para colaborar no desenvolvimento de cidadãos críticos, ativos, envolvidos e transformadores da ação social.

Participaram no projeto 12 estudantes, sendo 8 estudantes da 2ª série do ensino médio e 4 estudantes da 1ª série do ensino médio, cujas idades variam de 15 a 17 anos. Participaram também da pesquisa, o presidente da Cooperativa de produtores de fruticultura de Piúma e regiões vizinhas (COOPERVIDA), o presidente da associação de moradores de Brejo dos Patos (AMBREPA), personagens do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e um Fotógrafo da localidade.

A intervenção foi autorizada pela Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo, na pessoa do diretor e, submetido ao Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CEP), o projeto

recebeu aprovação de acordo com parecer de número: 3.156.875. Foram seguidas todas recomendações do Comitê, com a concordância de adesão voluntária à pesquisa. Todos os participantes assinaram os devidos termos de consentimento, assentimento, e declaração de autorização para uso de imagem e voz. O Quadro 3 apresenta as etapas do projeto escolar que se correspondem àquelas propostas pela perspectiva da Abordagem Temática (FREIRE, 2005).

Quadro 3 – Planejamento da Intervenção Pedagógica com base na Abordagem Temática Freireana em 5 momentos (FREIRE, 2005)

Momentos	Situação Pedagógica	Contexto
1	Levantamento preliminar	Reconhecimento do contexto social, histórico, econômico e cultural do arranjo produtivo de abacaxi.
2	Análise das situações e escolha das codificações	Escolha de situações que sintetizam as contradições vividas. Dimensões significativas da produção de abacaxi.
3	Diálogos descodificadores	Investigação das interações existentes entre as dimensões significativas (temas geradores ou codificações) e a temática.

4	Redução temática	Seleção dos conteúdos necessários à compreensão do tema gerador.
5	Socialização do trabalho	Entrevista de Grupo focal. Apresentação dos resultados à comunidade escolar e local.

Fonte: Adaptado de Freire (2005)

Portanto, os momentos e as situações pedagógicas organizadas no planejamento da intervenção se relacionaram ao contexto da produção de abacaxi, que representou a temática central e se desdobrou em vários temas geradores. A proposta pedagógica interdisciplinar, abarcou conceitos das diferentes disciplinas, além de temas transversais como evolução da tecnologia no campo, entre outros.

5.1 LEVANTAMENTO PRELIMINAR

Inicialmente foi realizada uma análise do contexto local no sentido de identificar os arranjos produtivos de abacaxi mais próximos do município de Piúma para que fosse realizada a aula de campo. O diálogo com os produtores locais foi fundamental e contribuiu para que novos contatos fossem realizados com agentes do Incaper- Piúma, e Incaper-Marataízes. Portanto, foi realizada uma visita a algumas lavouras de abacaxi no município de Marataízes, a fim de conhecer o contexto da produção.

Durante as visitas procurou-se, por meio de entrevistas, refletir sobre as potencialidades que poderiam ser exploradas durante a intervenção, ou seja, as situações que representam as contradições, desafios que exigem resposta. A Figura 7 apresenta um mosaico com imagens das lavouras visitadas no levantamento preliminar. O local escolhido para aula de campo com os estudantes foi uma lavoura situada na comunidade de Brejo dos Patos, Maratáizes, ES.

Figura 7 - Mosaico. Lavouras de abacaxi visitadas no município de Maratáizes

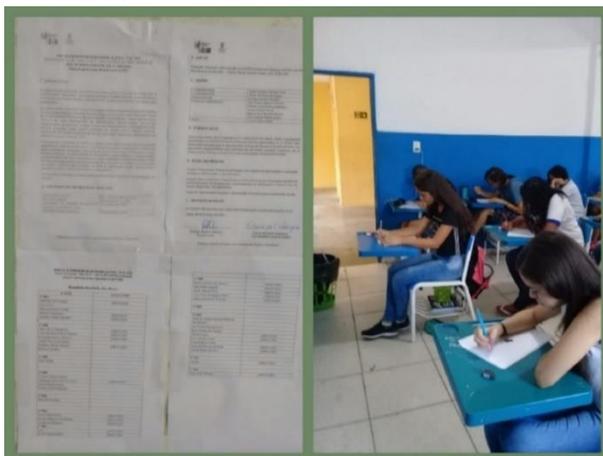


Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

Realizada a escolha do arranjo produtivo procedeu-se à divulgação e seleção da equipe de trabalho por meio de um edital

interno, divulgado entre os estudantes e professores colaboradores. No mês de fevereiro de 2019 foi fixado no mural da escola um edital interno com informações gerais sobre o projeto, ficha e cronograma de inscrição e prova de seleção. Também foi feita a divulgação nas salas de aula a fim de que os estudantes visualizassem o edital e tivessem tempo de esclarecer dúvidas quanto ao processo. A Figura 8 apresenta um mosaico com os momentos da divulgação do edital, aplicação da prova e divulgação do resultado no mural de avisos da escola.

Figura 8 - Momentos do processo seletivo: divulgação do edital e aplicação da prova para seleção dos participantes do projeto escolar Abacaízes.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

No total foram 32 estudantes inscritos, sendo 15 selecionados por meio da avaliação, permanecendo apenas 12. Foi marcado um primeiro encontro para a apresentação do projeto aos participantes, entrega dos termos de consentimento e assentimento e um questionário inicial que procurou avaliar os conhecimentos prévios em relação à produção do abacaxi no estado, hábitos de consumo e expectativas em relação à participação no projeto. Após o repasse das primeiras informações foi criado um grupo no aplicativo de conversas a fim facilitar a comunicação. A Figura 9 apresenta um mosaico com imagens do primeiro encontro e o perfil criado para comunicação no aplicativo.

Figura 9 - Mosaico: Primeiro encontro com os participantes



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

No momento do primeiro encontro os estudantes puderam expor quais suas expectativas quanto à participação no projeto, além de levantar, de forma superficial seus conhecimentos em relação à temática.

As respostas dadas pelos estudantes às questões evidenciaram que, ao serem levados a refletir sobre a temática, alguns estudantes conseguiram compreender de que forma a produção de abacaxi interfere no ambiente, na geração de empregos e, outros nem souberam responder.

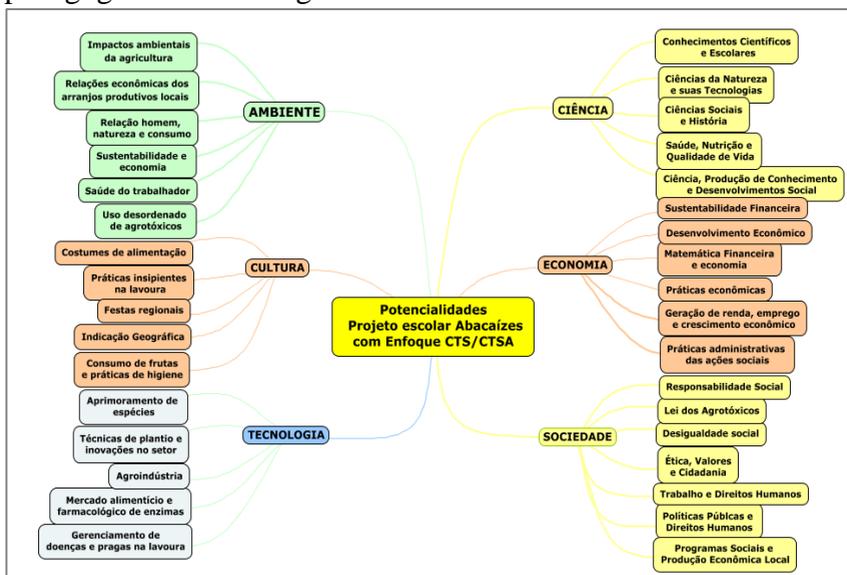
Em relação às possíveis contribuições do projeto para sua aprendizagem, a maioria dos estudantes considerou que o projeto traria novas experiências, agregando novos conhecimentos.

5.2 ESCOLHA DAS CODIFICAÇÕES

É condição que a temática que se busca represente situações conhecidas pelos indivíduos, possibilitando-os que nela se reconheçam. Nesse sentido o levantamento preliminar possibilitou identificar as situações-limites. Conhecer o universo temático dos estudantes representou também um momento de refletir as contradições que essa realidade traz em seu contexto:

a vida no campo, a relação do produtor com os conhecimentos científicos, as práticas de proteção e cuidados com a saúde ao lidar com os agrotóxicos, as técnicas empregadas no plantio, as tecnologias utilizadas pelo trabalhador, a influência cultural do abacaxi na região entre outras. É nesse momento de busca que se inaugura o diálogo da educação enquanto prática de liberdade (FREIRE, 2005). O diagrama da Figura 10 mostra, de forma evidente, o caráter interdisciplinar e transdisciplinar da prática pedagógica.

Figura 10 - Diagrama mental com as potencialidades pedagógicas da abordagem temática.



Fonte: Adaptado pela autora

Entre os aspectos transdisciplinares podemos citar a saúde do agricultor, o paradoxo do uso de agrotóxico para o controle de pragas e a saúde dos consumidores, a economia local e a sobrevivência a partir da produção da agricultura, o desgaste do solo e as questões ambientais, a vida no campo, a educação no campo, entre outras coisas.

A análise das situações existenciais e a escolha das codificações devem levar em conta o objetivo desse procedimento. De acordo com Freire (2005), as codificações oferecem possibilidades plurais de análises, num processo dialético, resultando em uma nova percepção da realidade. Portanto, não podem ser explícitas nem enigmáticas.

Considerar as categorias primárias da educação CTS/CTSA, propostas por Santos e Auler (2011) e Aikenhead (2009) facilitou identificar diversas situações, presentes no âmbito dessas categorias, que podem representar contradições da realidade concreta. Por meio dessas categorias foram estruturados conceitos que auxiliariam os estudantes na compreensão dos diversos aspectos que envolvem a produção de abacaxi.

Os participantes foram divididos em 5 grupos de trabalho (GT), cujos estudos correspondem às categorias, recebendo a tarefa de um estudo mais aprofundado sobre a produção de abacaxi, identificando, cada grupo, aspectos desse estudo que se relacionam às categorias mencionadas. O Quadro 4 apresenta uma relação entre as categorias primárias, seus aspectos e a correlação do enfoque CTS/CTSA no contexto da produção de abacaxi no município de Marataízes, ES.

Quadro 4 – Análise da intervenção pedagógica tendo como base as categorias primárias e seus aspectos.

Educação CTS/CTSA	Contexto da Intervenção Pedagógica
Aspectos sociocientíficos	Estudo da Ciência e da Química do abacaxi: características do fruto, composição em nutrientes, acidez, escala Brix, ação de enzimas presentes no fruto. A química do solo, adubo e agrotóxicos, entre outros.
Aspectos sociotecnológicos	Estudo das técnicas aplicadas ao plantio do abacaxi, irrigação, escolha e tratamento das mudas, colheita, a tecnologia no controle e redução de pragas, a tecnologia de desenvolvimento de novas variedades de abacaxi, entre outros.
Aspectos socioeconômicos	Estudo da economia que envolve todo o arranjo produtivo de abacaxi, como: custo da produção, lucro na venda do fruto, perdas e

	importância econômica da produção rural para o município.
Aspectos socioambientais	Estudo das implicações causadas ao ambiente pela utilização de agrotóxicos e impactos ambientais relacionados também à saúde do produtor.
Aspectos socioculturais	Estudo da cultura do consumo de frutas e práticas de higiene; influência do plantio de abacaxi na cultura da região; práticas de aplicação de agrotóxicos na lavoura; influência da produção de abacaxi nas festas regionais, das práticas de vendas e da ética na comercialização do abacaxi na região.

Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

Os estudos e atividades realizadas pelos grupos fomentaram os debates que ocorreram nas rodas de conversa, além de proporcionar uma fundamentação teórica e prática a fim de que, ao realizar a visita à lavoura de abacaxi, os alunos pudessem compreender melhor e assimilar os conceitos que estão entrelaçados à temática.

5.3 DIÁLOGOS DESCODIFICADORES

Quanto à investigação dos temas geradores, Freire (2005), defende que a compreensão da totalidade depende de um esforço no entendimento das partes que compõem o todo. Nesse sentido

foram propostas algumas atividades, que serão detalhadas a seguir, a fim de fomentar as discussões sobre a temática, além de perpassar pelas dimensões desejadas.

5.3.1 Seminários

Após o estudo dos aspectos envolvidos na produção do abacaxi, foi solicitado aos grupos a organização das ideias para socialização com os demais. A Figura 11 apresenta um mosaico com momentos da preparação de slides e apresentação de um mini seminário para debater as questões e diferentes aspectos ligados à produção do abacaxi.

Figura 11 - Mosaico. Produção de slides no laboratório de informática e apresentação de um mini seminário.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

O professor foi apenas o mediador, e os estudantes, sujeitos da investigação, se fazendo ativos (FREIRE,2005).

5.3.2 Palestra

A fim de articular os saberes dos alunos participantes do projeto aos saberes de profissionais que integram o contexto da produção de abacaxi foi convidado para a uma palestra o Sr. Delnir Faria, profissional do ramo da produção agrícola da região. O agro ecologista dirige uma associação de produtores orgânicos da região local e outros da microrregião sul. A Figura 12 apresenta um dos momentos da palestra realizada na escola.

Figura 12 - Momento da palestra sobre o uso de agrotóxicos.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

O foco da palestra foi produção de alimentos orgânicos e sem utilização de agrotóxicos. O Agroecologista, respondeu aos questionamentos dos estudantes que, ao final, produziram um relato sobre a experiência que a palestra trouxe.

5.3.3 Atividade experimental

O estudo da atividade da enzima bromelina e outras, presentes em frutos, se amparou no artigo “Estudo da Atividade Proteolítica de Enzimas Presentes em Frutos” de Lima et al., (2008), seguido da etapa experimental. A Figura 13 apresenta um mosaico com a sequência de procedimentos.

Figura 13 - Investigação da atividade proteolítica das enzimas.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

O artigo apresenta uma metodologia que utiliza um experimento simples, de fácil execução e com reagentes de baixo custo. O experimento aborda conceitos fundamentais de química, biologia e bioquímica e tem como objetivo identificar a presença de enzimas proteolíticas no abacaxi, mamão e morango, usando como substrato proteico a gelatina.

Um breve estudo teórico sobre a ação das enzimas proteolíticas, e uma revisão de conceitos essenciais, como solubilidade (sítios hidrofílicos e hidrofóbicos em moléculas), interações intermoleculares, reações químicas, entre outros, facilitou o desenvolvimento do método que, na prática, consiste em monitorar a gelificação, estado que a gelatina adquire ao ser hidratada, a uma temperatura de menos 30°C. Esse fenômeno ocorre devido às interações estabelecidas entre as macromoléculas da gelatina e as moléculas de água, formando uma rede contínua que se estende em toda a massa da solução. Esse processo depende da integridade das cadeias poliméricas da proteína. Caso haja alguma fragmentação nas cadeias poliméricas, como uma protease, ou quebra das ligações, o processo de gelificação não ocorrerá. Foi observado que, tanto o suco do abacaxi, quanto o suco de mamão tinham a presença de

enzimas que impediram a gelificação da gelatina, enquanto o teste com o suco do morango gelificou. Como instrumento avaliativo foi solicitado um relatório técnico da atividade realizada.

5.3.4 Oficinas

Foram realizadas duas oficinas. A primeira, com a finalidade de preparar a entrevista e a segunda oficina, de fotografia, objetivou a qualidade na captura e preparação das imagens durante a visita ao campo. A Figura 14 apresenta um mosaico com momentos da realização da oficina de entrevista e da oficina de fotografia.

Figura 14 - Mosaico. Momentos da realização das oficinas



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

5.3.5 Visita à lavoura de abacaxi

A visita à lavoura de abacaxi foi mediada pelos técnicos e engenheiro do Incaper- Piúma e Incaper-Marataízes. A Figura 15 apresenta um mosaico com momentos e local onde foram mediados os diálogos com o engenheiro do Incaper Marataízes, e colaboradores.

Figura 15 - Mosaico: Momentos da visita à lavoura de abacaxi na comunidade de Brejo dos Patos em Marataízes, ES.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

Participou também, como colaborador, o presidente da Associação dos Moradores de Brejo dos Patos (AMBREPA). O diálogo ocorreu em espaço aberto, próximo à lavoura e fomentou vários questionamentos sobre todos os aspectos

envolvidos na produção. O mosaico da Figura 16 apresenta imagens da espécie cultivada na região, suas características, forma de preparo das mudas, contaminação de um fruto pela fusariose.

Figura 16 - Mosaico. Abacaxi Pérola, característica da parte interna do fruto, modo de preparação de mudas e fruto contaminado por fusariose.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

O engenheiro responsável pelo Incaper-Marataízes, Antônio Carlos Franco Almeida, forneceu todas as informações desde às técnicas de preparação das mudas, plantio, adubação, controle de pragas, fatores climáticos envolvidos na produção, qualidade do solo e outras também relacionadas às questões sociais, culturais e ambientais.

A figura 17 apresenta o plantio em fileiras duplas e um tipo de inovação instalada na lavoura para melhorar a qualidade da produção.

Figura 17 - à esquerda, plantio de abacaxi em fileiras duplas, e à direita sensor utilizado na lavoura para detectar a umidade.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

Segundo o engenheiro, que aparece na imagem, ao lado do aparelho, a tecnologia inovadora permite obter informações do ambiente, como a temperatura, umidade do ar e do solo em várias profundidades, além da irradiação solar, melhorando a qualidade dos frutos produzidos. A lavoura em Brejo dos Patos, Marataízes, é pioneira no país em testar essa nova tecnologia.

Vários conhecimentos sobre a ciência do abacaxi, até então desconhecidos pelos estudantes, foram objeto de apropriação, como exemplo, a acidez do abacaxi e a escala Brix. O engenheiro explicou sobre a escala e fez algumas comparações com outras frutas, trazendo uma compreensão de que todas as frutas apresentam um valor nessa escala, conferindo assim o sabor doce, e que, quanto menor o valor na escala Brix, menos adocicado será o sabor. Da mesma forma, ao detalhar a importância da realização da colheita na época certa para obtenção de um fruto com as melhores propriedades, inclusive, mais doce, os estudantes compreenderam a relação existente entre os fatores climáticos e ambientais para a produção do abacaxi.

Ainda sobre a ciência do abacaxi, foi destacado o impacto que a utilização dos agrotóxicos traz para a saúde do homem. Com esse debate os estudantes perceberam que, embora seja necessário para o combate das pragas, que se propagam na lavoura, os agrotóxicos contém substâncias com as quais devem ser tomados os devidos cuidados, o que justifica o símbolo de alerta nos rótulos desses produtos.

O trabalho interdisciplinar trouxe a compreensão da relação existente entre o conhecimento científico e a tecnologia utilizada na aplicação dos agrotóxicos além de estabelecer uma relação entre essas duas dimensões com a questão social, uma vez que a saúde é um ponto de equilíbrio para as relações do sujeito com a sociedade.

A espécie cultivada, propriedades e nutrientes do fruto, teor de açúcares, acidez, contaminação por agrotóxicos, entre outros, são conhecimentos científicos construídos numa relação histórica e que, ao serem apropriados se constituem em instrumento de compreensão dos fenômenos à nossa volta.

Muitos conhecimentos são adquiridos por meio de uma vivência corporal direta, constituindo a cultura prevalente ou cultura primeira. Tanto a cultura primeira quanto o conhecimento sistematizado convivem e se alimentam mutuamente, sendo que, este último, causa impactos nas visões de mundo existentes (DELIZOIKOV et al., 2011).

O diálogo com o engenheiro, durante a visita à lavoura, permitiu que os estudantes compreenderam a importância da composição do abacaxi, o que confere ao mesmo a propriedade digestiva,

antioxidante, anticoagulante, entre outros benefícios, comprovados cientificamente, e sua ampla utilização na indústria alimentícia e farmacêutica.

Quanto aos aspectos sociotecnológicos que envolvem a temática da produção do abacaxi o diálogo entre o engenheiro e os estudantes girou em torno de técnicas para plantio, controle de pragas, uso de recursos técnicos para aplicação de agrotóxicos, desenvolvimento de pesquisas para melhoramento de espécies e inovações tecnológicas que auxiliam na qualidade da produção.

As respostas aos questionamentos dos estudantes elucidaram pontos que eram desconhecidos, como por exemplo de que modo são plantadas as mudas. Nos estudos prévios foram conhecidas diferentes técnicas de plantio de mudas com auxílio de máquinas que otimizavam o processo. Entretanto, como esclarecido pelo engenheiro, na lavoura visitada a técnica utilizada é a de plantio manual. Os alunos ficaram surpresos, entretanto, com uma explicação mais detalhada eles compreenderam que, embora o uso de tecnologia seja, na maioria das vezes, um caminho viável, no caso do plantio das mudas, na lavoura de Brejo dos Patos, a técnica manual garante que a muda seja fixada com a profundidade adequada, além do

que, com essa técnica, não há necessidade de triagem prévia das mudas.

O controle das pragas para evitar as perdas consideráveis na produção também é um fator dependente da tecnologia. Como foi exposto, fazer o tratamento prévio das mudas e evitar corte nas folhas é uma maneira de evitar a proliferação das pragas. Com isso, ficou claro que, não basta usar técnicas manuais, é preciso usar principalmente o conhecimento. Ciência e Tecnologia, nessa perspectiva estão entrelaçadas, uma depende da outra. Até mesmo no uso do sensor utilizado para obter informações do ambiente, como a temperatura, umidade do ar e do solo, além da irradiação solar exige do trabalhador um conhecimento científico adquirido, de forma informal ou sistematizada, relacionado à temperatura e suas escalas, unidades de medidas, calor, umidade relativa, entre outras.

Sobre a economia foram levantadas as questões que envolvem as relações de gastos e consumos dos indivíduos em torno da vida em sociedade. Diariamente compramos, vendemos, ou consumimos algo a partir dessas relações. Nesse sentido, os questionamentos partiram da necessidade e curiosidade em

compreender de que forma o arranjo produtivo do abacaxi se apresenta economicamente nesta teia social.

Os estudantes indagaram, por exemplo, sobre geração de emprego e renda trazidas pela produção de abacaxi na região. Nesse diálogo eles se depararam com uma realidade que são as escolhas realizadas pelos filhos de produtores. Muitos, como relatou o engenheiro, não querem seguir a mesma profissão dos pais, que, muitas vezes permanecem no setor pela tradição passada pelos familiares. Esse fato levou os alunos a refletirem sobre suas próprias vocações para o trabalho.

A aproximação com dados no setor econômico trouxe a constatação da importância do arranjo para a região de Marataízes. Os estudantes realizaram comparações com outros arranjos produtivos locais, como o da banana e da acerola, por exemplo. Entretanto, se mostraram surpresos com as informações e dados sobre esse setor, onde perceberam a relação deste com vários saberes sistematizados no ambiente escolar, entre os quais se destacam a porcentagem, sistema monetário, medidas de área, peso e etc.

Diante dos dados fornecidos pelo engenheiro no debate relacionado à economia do abacaxi, foi possível estabelecer uma relação entre os gastos com a produção, as perdas, os danos à saúde e as relações de comércio do produtor com o comprador para a venda do abacaxi

Nessa perspectiva, compreender a participação do país, da região e do município no setor econômico é um ponto de partida para que os estudantes se situem como integrantes de uma sociedade dinâmica em suas relações econômicas.

O debate em torno das questões que envolvem o ambiente foi de grande importância, enriquecendo vários pontos sobre o uso de agrotóxicos, já discutidos no decorrer do projeto, porém, numa perspectiva teórica.

Além de discutir sobre as condições favoráveis à existência de diversas lavouras na região de Marataízes, como condições do solo, clima, topografia, os estudantes tiveram contato com esses fatores ao realizar a visita no local. Dessa forma, ficou mais fácil compreender porque o abacaxi de Marataízes tem fama em todo o país.

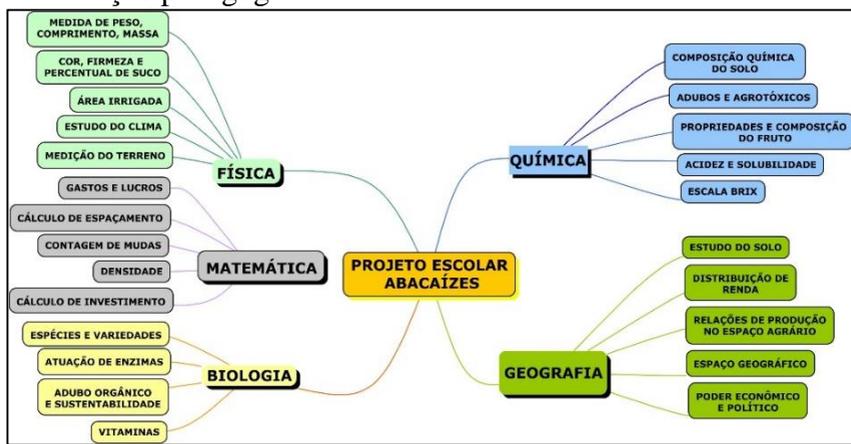
O diálogo em torno dos aspectos socioculturais da produção de abacaxi trouxe elementos que são parte da realidade da comunidade Brejo dos Patos e outros que podem, de alguma forma ser comuns a outras realidades. A Festa do abacaxi, por exemplo, é um evento específico do contexto de Marataízes, pois como já apresentado, o abacaxi da região traz uma marca que vem perpassando o tempo. Há mais de dez anos o evento reúne produtores e populações vizinhas em torno da produção de abacaxi. Outro aspecto cultural na produção do abacaxi se relaciona aos modos de aplicação de agrotóxicos na lavoura. Como explicado pelo engenheiro, embora os trabalhadores tenham o conhecimento dos riscos oferecidos pelas práticas inadequadas no controle e gerenciamento das pragas nas lavouras, é comum, como foi visto pelos estudantes no caminho da visita, a aplicação de agrotóxicos sem os devidos cuidados.

5.4 REDUÇÃO TEMÁTICA

Após a delimitação do tema Produção de Abacaxi no Espírito Santo procurou-se identificar e organizar, a partir da análise das codificações, os núcleos fundamentais que se constituem em unidades de aprendizagem. Esse processo é denominado por Freire (2005) de “redução temática”, que, segundo o autor,

permitem a visão geral do tema. O esquema da Figura 18 apresenta, de forma resumida, os conteúdos que a temática da produção de abacaxi possibilitou estudar, numa perspectiva interdisciplinar, embora se apresentem organizados por disciplinas, os mesmos foram trabalhados durante o projeto escolar, em um viés que ultrapassa a lógica disciplinar.

Figura 18 - Esquema com conteúdos estudados durante a intervenção pedagógica



Fonte: Adaptado pela autora (2019)

Importante ressaltar que, em conformidade com a Pedagogia da Libertação e os pressupostos da Abordagem Temática, a estruturação dos conceitos partiu do tema, cujo encaminhamento se deu durante o desenvolvimento da intervenção por meio do projeto escolar.

5.5 CULMINÂNCIA

Os resultados do projeto foram compartilhados em momentos distintos: exposição de fotografias e participação na feira de ciências da escola. A Figura 19 apresenta um mosaico com momentos da preparação das imagens para a exposição de fotografias.

Figura 19 - Mosaico: Tratamento das imagens.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

As imagens, capturadas durante a aula de campo receberam tratamento pelos estudantes, auxiliados pelo mesmo fotógrafo. A exposição foi organizada no pátio central da escola e foi apreciada pelos estudantes da escola. A Figura 20 apresenta um

mosaico com os momentos da exposição que permaneceu nos três turnos, matutino, vespertino e noturno da escola onde se deu a investigação.

Figura 20 - Mosaico. Exposição de fotografias produzidas pelos estudantes do projeto Abacaízes.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

Com o objetivo de identificar o ponto de vista dos alunos em relação aos resultados promovidos pela participação no projeto, além de detectar percepções, sentimentos, mudanças de atitudes e posicionamentos quanto às dimensões abordadas nos estudos sobre a temática da produção de abacaxi, foi realizada uma entrevista de Grupo Focal. As falas dos estudantes, durante a entrevista, foram gravadas e, posteriormente, transcritas,

contribuindo com a análise dos resultados. A Figura 21 apresenta um dos momentos com os estudantes, durante a entrevista de Grupo Focal.

Figura 21 - Momento. Entrevista de Grupo Focal.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

Outro momento de culminância do Projeto Escolar Abacaízes aconteceu durante a realização da 36ª Feira de Ciências da escola Professora Filomena Quitiba. O evento oportuniza a socialização de diversos projetos construídos pelos alunos sob a orientação dos professores das diferentes áreas. Essa metodologia vem, ao longo dos últimos anos preparando os alunos, para participarem do evento estadual promovido pela secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovação e

Educação Profissional (SECTI) do Espírito Santo. Este ano a 16ª edição traz como proposta temática “Bioeconomia: Diversidade e Riqueza para o Desenvolvimento Sustentável”. Nessa perspectiva a produção de abacaxi foi apresentada como uma biodiversidade do sul capixaba, cujas dimensões foram exploradas durante o projeto. A Figura 22 apresenta um mosaico com momentos da realização do evento Feira de Ciências na escola Professora Filomena Quitiba, onde o estudo foi socializado.

Figura 22 - Mosaico. Momentos da realização do evento Feira de Ciências na Escola Professora Filomena Quitiba – Piúma, ES – 2019.



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019)

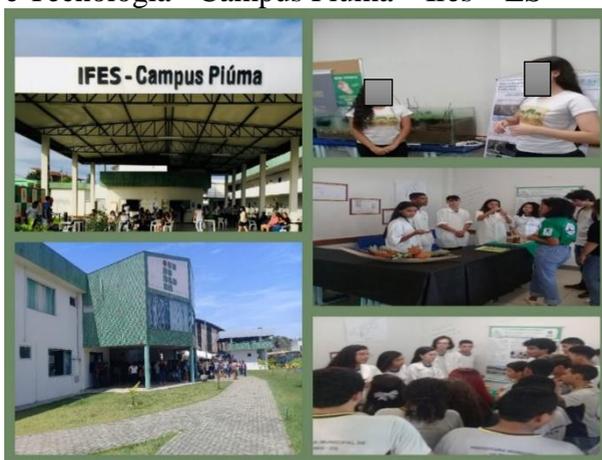
6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Segundo Freire (2005), a dialogicidade existe numa relação horizontal entre os sujeitos. A temática da produção de abacaxi representou um debate amplo e dialógico em torno da complexidade envolvida nesse arranjo. Durante os estudos realizados nos encontros dentro do ambiente escolar e também no trabalho em campo, surgiram as indagações, os significados, as curiosidades, os sentimentos, os interesses, as percepções, as apreensões e as posturas diante de novos conhecimentos.

O protagonismo e o estímulo à formação de alunos investigadores foram constatados com a seleção e aprovação do grupo para participação na X Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no Ifes, campus Piúma – ES, com programação entre os dias 21 a 25 de outubro de 2019. Para o evento o grupo avançou um pouco mais propondo uma discussão mais ampla, onde relacionou o tema geral proposto para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia com a utilização de enzimas biológicas presentes nos frutos e, principalmente a bromelina. O evento integrou estudantes do Instituto Federal de Educação do Estado do Espírito Santo com estudantes da rede estadual de educação e rede municipal.

O grupo de participantes do Projeto Escolar Abacaízes foi dividido em 2 subgrupos que fizeram a participação em dois turnos (manhã e tarde) no evento realizado no campus do Instituto Federal. A Figura 23 mostra um mosaico com momentos da realização do evento no campus do Instituto Federal.

Figura 23 – Mosaico: Momentos do evento Semana Nacional de Ciência e Tecnologia - Campus Piúma – Ifes – ES



Fonte: Banco de imagens do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Movimento CTS/CTSA (2019).

Portanto, uma das consequências produzidas com o desenvolvimento do Projeto Escolar Abacaízes é o estímulo à curiosidade e ao espírito investigativo dos estudantes participantes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre as características marcantes do movimento CTS/CTSA destaca-se a organização do ensino voltado para problemas sociais e a compreensão das implicações que a ciência e a tecnologia trazem para o contexto sociocultural do indivíduo. A visita à lavoura de abacaxi representou a possibilidade de estender os diálogos que ocorreram durante as atividades realizadas no ambiente escolar, onde, o contato com solo, o clima e outros componentes daquela realidade potencializou diversas aprendizagens.

O projeto Escolar Abacaízes, analisado com base nos pressupostos da Pedagogia de Projetos, abriu espaço para que os alunos refletissem os aspectos sociais, econômicos, tecnológicos, culturais, ambientais e científicos, envolvidos na temática da produção de abacaxi no Estado do Espírito Santo. A articulação dos saberes em torno da temática e sob a ótica da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade propiciou um ensino menos fragmentado, possibilitando despertar maior interesse no processo de ensino-aprendizagem tornando o estudante o agente principal dessa ação e oportunizando rever e articular diferentes conteúdos.

Na construção do projeto buscou-se uma aproximação entre o tema e o contexto sociocultural dos estudantes, estabelecida pelo estudo da produção de abacaxi no município de Marataízes, permitindo assim maior interesse diante das situações propostas.

Os conhecimentos adquiridos, com o projeto, contribuíram para o desenvolvimento da formação e exercício da cidadania e do espírito investigativo, além de estimular o trabalho em equipe, o respeito à individualidade do outro, o desejo pela busca do conhecimento e a construção de saberes e valores intrínsecos à cultura política do grupo, além de formar alunos críticos ante à realidade, ultrapassando o método tradicional de ensino.

Para Auler (2007) o mundo da escola e o mundo da vida do estudante são, numa concepção hegemônica de escola, dimensões praticamente incomunicáveis, entretanto, um influencia o outro. Nessa perspectiva, o tema da produção de abacaxi, partiu das contradições vividas nessas duas dimensões carregando, para dentro da escola, além da cultura, situações problemáticas vividas e desafios enfrentados pelos produtores e a comunidade local.

Formar sujeitos reflexivos, críticos e emancipados, com condições de fazer a leitura do mundo e interferir nas decisões que possam afetá-los, direta ou indiretamente é um movimento que se materializa por meio da comunhão entre os homens, de forma dialógica (FREIRE, 2005). Nesse sentido o trabalho com os temas, possibilitou extrair da realidade concreta do estudante situações vivenciadas cotidianamente, potencializando uma aprendizagem de forma mais significativa. Ao envolver o estudante em situações que partiram de sua realidade foi possível estimular o protagonismo, além de contribuir com o desenvolvimento de aprendizagens essenciais na formação de indivíduos críticos e reflexivos, capazes de desenvolver mudanças de atitudes e comportamentos em seu meio social.

O projeto Abacaízes, ao trazer um debate em torno de uma temática que emerge da própria realidade concreta dos estudantes, permitiu aos mesmos a concretização de uma aprendizagem com base nos pressupostos de uma educação balizada pela relação teoria e prática. Na visão de Freire (2005) e Pio et al., (2015), a práxis é uma atividade que se manifesta nas relações humanas e sociais, e está intrínseca à realidade dos sujeitos autores. Portanto, a teoria e a prática estão interligadas

e interdependentes, sendo, portanto complementares por meio da práxis.

Aa atividades desenvolvidas durante a realização do projeto se traduziram numa tríade, teoria-prática-reflexão, manifestada nos estudos teóricos, realização de oficinas, seminários, palestras, rodas de conversa, atividade experimental e atividade de campo, que permitiram o aprofundamento nos temas. Diante da dialogicidade, os aspectos já conhecidos pelos estudantes, ao aderirem ao projeto, somaram-se aos novos, levando à apropriação e reconstrução de saberes pautados em objetivos com maior significado. Em Freire (2005), a ação transformadora do homem sobre o meio se dá por meio da palavra que, em sua autenticidade conduz à reflexão e, portanto se constitui na práxis.

A experiência de aprendizagem se constituiu em uma possibilidade de articulação entre conteúdos programáticos escolares e a abordagem de um tema, de forma interdisciplinar e transdisciplinar, de forma a aceitar o conhecimento do senso comum como válido. Ampliar o conhecimento do senso comum, por meio do diálogo, com o conhecimento científico, enriquece nossa relação com o outro e com o mundo, tendendo a uma

educação libertadora, que considere o homem como um ser dialógico (FREIRE 2005).

Numa visão de educação problematizadora, a abordagem da temática da produção de abacaxi em Maratáizes, ES, promoveu a aproximação entre os estudantes e os elementos dessa cultura. Imersos nas intercessões das situações problemáticas e das contribuições que o arranjo agrega à região, os estudantes se reconheceram como parte dessa realidade. Esse sentimento de pertencimento e empoderamento se manifestou nas narrativas extraídas durante as entrevistas de Grupo Focal, se ampliando nos momentos de socialização do projeto com a comunidade escolar. Portanto, o Projeto Escolar Abacaízes representou, por meio das experiências vividas pelos estudantes uma prática educativa que comunga os ideais de reflexão e emancipação, que são pressupostos da Pedagogia da Libertação.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen. **Educação Científica para todos.** Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1a. Ed. Mangualde - Portugal: Edições Pedagogo. 2009.
- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química –** Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. Tradução: Ricardo Bicca de Alencastro. 5ª ed. Artmed, Porto Alegre, RS. 2012.
- AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia-sociedade:** Pressupostos Para O Contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, v.1, número especial, novembro de 2007.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p.
- BRASIL. **Lei n.º 7.802, de 12 de julho de 1989.** Lei federal dos agrotóxicos. Diário Oficial da União, Brasília, 12 de julho de 1989.
- CABRAL, José Renato Santos. **Cultivares de abacaxi.** Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 20 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 33).
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André, PERNAMBUCO, Marta Maria; **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos, 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo do Espírito Santo**. Área de Conhecimento: Ciências da Natureza. Componente curricular – Ciências. Secretaria da Educação. Vitória, SEDU, 2018. 124 p.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1989. 230 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de composição de alimentos**. 2015. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 de dezembro de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agro 2017 – Resultados preliminares**. Agricultura. 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resu ltadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76406. Acesso em 28 de junho de 2019.

LIMA, Silvio Luís Toledo de; JESUS, Marcelo Bispo de; SOUSA, Roberta Regina Ruela de; OKAMOTO, André Kimura; LIMA, Renata de; FRACETO, Leonardo Fernandes. **Estudo da atividade proteolítica das enzimas presentes nos frutos**. Química nova na escola. v. 28, n.1, p. 47-49, 2008.

MUSSATTO, Solange Inês Mussatto; FERNANDES, Marcela; MILAGRES, Adriane Maria Ferreira. **Enzimas: poderosa ferramenta na indústria**. Ciência Hoje. v. 41, n. 1, p. 28-33, 2007.

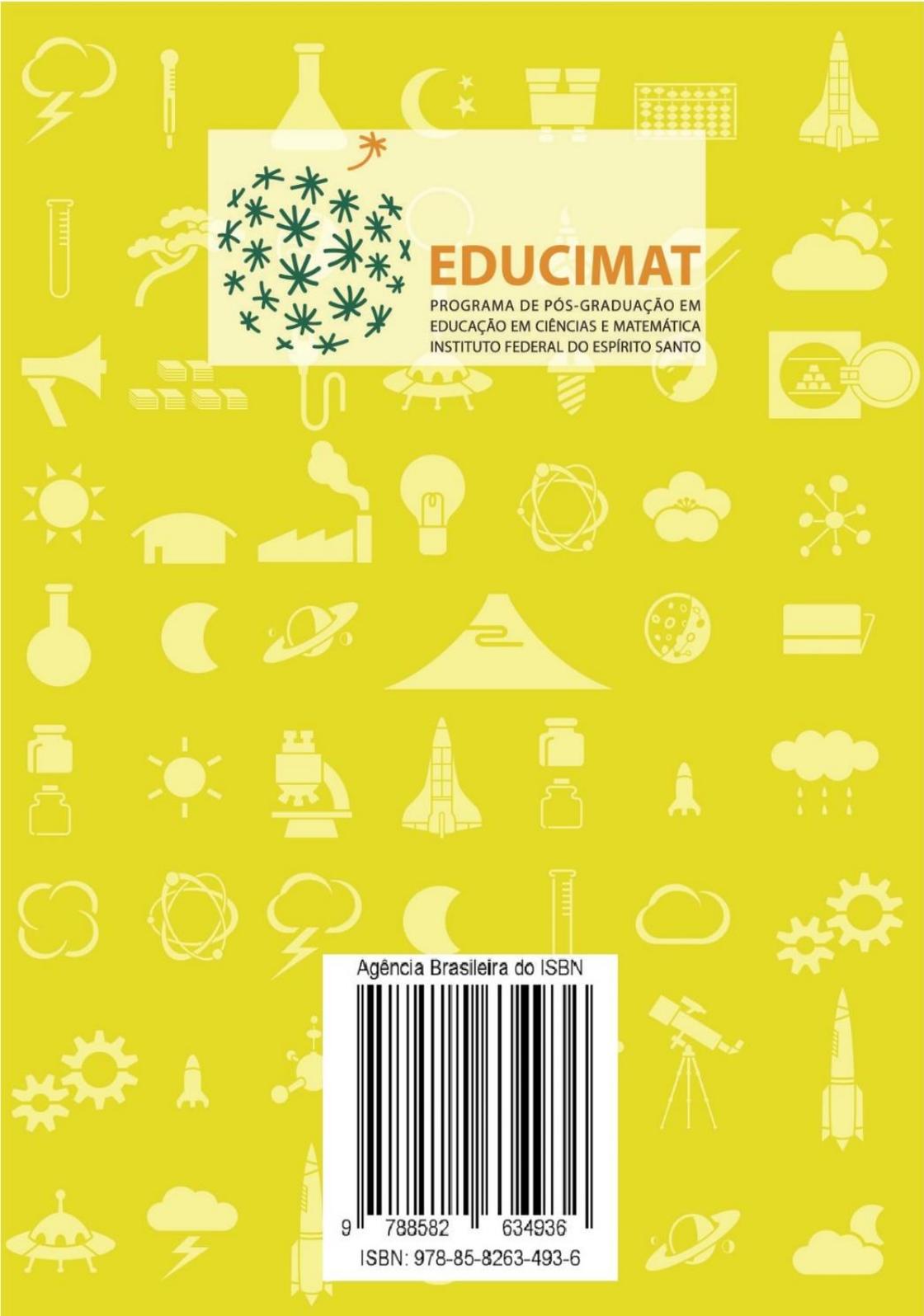
PIO, Paulo Martins; CARVALHO, Sandra Maria Gadelha de; MENDES, José Ernandi. **Práxis e Prática Educativa em Paulo Freire: Reflexões para a Formação e a Docência.** In: FARIAS, I.M.S. et al (Org.). (Org.). Didática e Prática de Ensino na Relação com a Formação de Professores. 1ªed. Fortaleza: EdUECE, 2015, v.2, p.5770-5781.

REINHARDTE, Domingo Haroldo; SOUZA, Luiz Francisco da Silva; CABRAL, José Renato Santos. (Orgs.) Embrapa Mandioca e Fruticultura - **Abacaxi. Produção:** aspectos técnicos. Cruz das Almas, BA — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p. (Frutas do Brasil; 7).

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. (Org.) **CTS e educação científica.** Desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora UnB. 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química:** compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 144p.

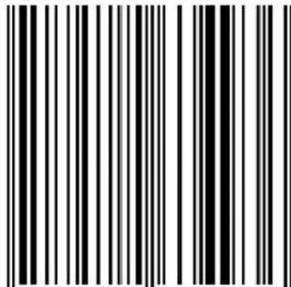
SPADOTTO, Claudio Aparecido. **Avaliação de riscos ambientais de agrotóxicos em condições brasileiras** – Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 20 p. — (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 58).



EDUCIMAT

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Agência Brasileira do ISBN



9 788582 634936

ISBN: 978-85-8263-493-6