



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

PEDRO HENRIQUE DA SILVA

**BREJOS DE ALTITUDE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
BEZERROS-PE**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2026

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PEDRO HENRIQUE DA SILVA

**BREJOS DE ALTITUDE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
BEZERROS-PE**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Kleber Andrade da Silva

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Pedro Henrique da.

Brejos de Altitude e educação ambiental: Uma proposta de sequência didática investigativa para educação básica em Bezerros-PE / Pedro Henrique da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2025.

93 p. : il., tab.

Orientador(a): Kleber Andrade da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Ciências Biológicas - Licenciatura, 2025.

Inclui referências, apêndices.

1. brejos de altitude. 2. ensino de ciências. 3. sequência didática. I. Silva, Kleber Andrade da . (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

PEDRO HENRIQUE DA SILVA

**BREJOS DE ALTITUDE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA DE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA EM
BEZERROS-PE**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura
em Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico
da Vitória, como requisito para a obtenção do
título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 17/12/2025

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Kleber Andrade da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. André Maurício Melo Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profaº. Dra. Suellen Tarcyla da Silva Lima (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à minha mãe, Elinalda Moreira Torres Silva, que, apesar das dificuldades, nunca desistiu de educar seus filhos, e ao meu pai, José Heleno Sales da Silva, que, apesar de sua partida, sempre esteve presente em meu coração.

RESUMO

Os brejos de altitude constituem ecossistemas de grande relevância ecológica, pois atuam como abrigo para as mais diversas formas de vida e apresentam características ambientais únicas. No Nordeste brasileiro, os brejos de altitude são compostos pelos biomas de Caatinga e Mata Atlântica. Diante da crescente degradação desses espaços, como ocorre no brejo de Serra Negra, localizado no município de Bezerros-PE, é essencial o desenvolvimento de práticas pedagógicas que reforcem a importância desses ambientes. Assim, as práticas educacionais devem ser voltadas para o fortalecimento da educação ambiental e que aproximem os estudantes da realidade socioambiental local. Nesse contexto, este TCC teve como principal objetivo propor uma Sequência Didática Investigativa (SDI) voltada à Educação Básica, com foco na conservação dos biomas dos brejos de altitude nordestinos. A pesquisa apresenta caráter qualitativo, descritivo e bibliográfico, fundamentando-se nas referências de ensino por investigação, educação ambiental, Base nacional comum curricular (BNCC) e sob o viés da formação do ser crítico. A metodologia envolveu a elaboração de uma narrativa investigativa, distribuídas ao longo de 5 encontros acompanhados de 5 envelopes da investigação que contam com materiais de apoio para a condução dos estudantes ao longo do desenvolvimento. A sequência didática investigativa foi estruturada com as etapas propostas por Carvalho (2013): apresentação do problema, levantamento de hipóteses, sistematização do conhecimento, contextualização em aula de campo, análise de dados, argumentação e comunicação científica final. Os resultados apresentam uma proposta pedagógica completa, que favorece o protagonismo dos estudantes, promovendo a investigação científica, e estimulando a reflexão crítica sobre os impactos ambientais, possibilitando a compreensão da importância do cuidado com a biodiversidade dos brejos de altitude. Conclui-se que a SDI mostra-se como uma ferramenta metodológica capaz de tornar o ensino de ciências mais significativo, participativo e contextualizado, fortalecendo a alfabetização científica, contribuindo assim para a formação de cidadãos mais conscientes, críticos e comprometidos com a conservação ambiental de brejos de altitude.

Palavras-chave: brejos de altitude; ensino de ciências; sequência didática.

ABSTRACT

High-altitude wetlands constitute ecosystems of great ecological relevance, as they act as shelter for diverse life forms and present unique environmental characteristics. In the Brazilian Northeast, high-altitude wetlands are composed of the Caatinga and Atlantic Forest biomes. Given the increasing degradation of these areas, as is occurring in the Serra Negra wetland, located in the municipality of Bezerros-PE, it is essential to develop pedagogical practices that reinforce the importance of these environments. Thus, educational practices should be geared towards strengthening environmental education and bringing students closer to the local socio-environmental reality. In this context, this undergraduate thesis aimed to propose an Investigative Didactic Sequence (IDS) for Basic Education, focusing on the conservation of the biomes of the high-altitude wetlands of Northeast Brazil. The research has a qualitative, descriptive, and bibliographic character, based on references to inquiry-based teaching, environmental education, the national common curricular base BNCC, and from the perspective of critical thinking development. The methodology involved the development of an investigative narrative, distributed across 5 meetings, accompanied by 5 investigation envelopes containing support materials to guide students throughout the development process. The investigative teaching sequence was structured according to the stages proposed by Carvalho (2013): problem presentation, hypothesis formulation, systematization of knowledge, contextualization in field classes, data analysis, argumentation, and final scientific communication. The results present a complete pedagogical proposal that favors student protagonism, promoting scientific investigation, and stimulating critical reflection on environmental impacts, enabling an understanding of the importance of caring for the biodiversity of high-altitude wetlands. It is concluded that the investigative teaching sequence proves to be a methodological tool capable of making science teaching more meaningful, participatory, and contextualized, strengthening scientific literacy and thus contributing to the formation of more conscious, critical citizens committed to the environmental conservation of high-altitude wetlands.

Keywords: high-altitude wetlands; science education; teaching sequence.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Os Brejos de Altitude	10
2.2 Educação ambiental	11
2.3 Sequência Didática Investigativa (SDI)	13
3 OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo Geral	15
3.2 Objetivos Específicos	15
4 METODOLOGIA	16
4.1 Produção das fichas de investigação	16
4.2 Produção da Sequência Didática Investigativa	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
6 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICE A – FICHA INVESTIGATIVA “MISTÉRIO DO BREJO DE ALTITUDE”	41
APÊNDICE B - MATERIAIS DE APOIO	81
APÊNDICE C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA	84

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade encontrada no Brasil é um dos grandes patrimônios naturais do país, sendo um dos mais ricos do mundo, abrangendo biomas diversos e únicos, como a Caatinga e a Mata Atlântica (Brasil, 2025.; Embrapa, 2016). A Caatinga, característica das regiões semiáridas do Nordeste, é o único bioma exclusivamente brasileiro, com espécies altamente adaptadas às condições climáticas extremas (Leal *et al.*, 2005). Por outro lado, a Mata Atlântica, apesar de ser um dos biomas mais biodiversos, é também um dos mais ameaçados devido à fragmentação e ao desmatamento (Ribeiro *et al.*, 2009). Em meio a esses biomas, os brejos de altitude destacam-se como “ilhas” de biodiversidade, com clima ameno e maior umidade, abrigando espécies de flora e fauna que muitas vezes não ocorrem em outras regiões do semiárido (Porto; Cabral; Tabarelli, 2004).

Em Bezerros, município situado no Estado de Pernambuco, encontra-se o distrito de Serra-Negra, um brejo de altitude que desempenha um papel crucial para a manutenção da biodiversidade local, além de ser um grande polo turístico do Estado. Entretanto, esse ecossistema vem enfrentando ao longo dos anos diversos desafios, em decorrência da antropização ocasionada por diversas atividades, como a agropecuária, o turismo e pelo desmatamento. Nesse cenário, tais atividades têm comprometido não apenas a biodiversidade local, mas também a qualidade de vida das populações que dependem dos recursos naturais (Andrade, 2000).

No Ensino Fundamental, de acordo com as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Educação Básica, o ensino de Ciências deve promover situações nas quais os alunos possam trabalhar aspectos como definição de problemas, levantamento de hipóteses, comunicação e intervenção. Diante deste contexto, a abordagem da temática no ambiente escolar torna-se uma ferramenta essencial para formação de cidadãos críticos quanto à conservação do meio ambiente. Estudos de Roos e Becker (2012) evidenciam que a Educação Ambiental possui elevado potencial de promover mudanças de comportamento, estimulando a reflexão e o engajamento em práticas sustentáveis.

Somado a estes benefícios, no âmbito escolar, metodologias ativas como as Sequências Didáticas Investigativas (SDI), permitem conectar teoria e prática, estimulando os estudantes a compreenderem e valorizarem os ecossistemas de sua região. A utilização da SDI oferece por meio da aprendizagem investigativa, o

aprimoramento da capacidade de investigar e argumentar, bem como a capacidade de compreender o tema estudado e seus reflexos na sociedade, meio ambiente e no futuro da sociedade (Sasseron, 2011; Carvalho, 2013). Esta ferramenta emerge como uma abordagem didática promissora no exercício da atividade docente por permitir a problematização de uma pergunta norteadora inicial, passando por etapas como sistematização de ideias e contextualização social do tema, até o momento de avaliação final (Carvalho, 2013). Desse modo, quando utilizadas para o ensino de biomas locais, esse método permite que os estudantes observem e analisem questões reais, vivenciadas em seu cotidiano, ajudando assim na compreensão dos desafios ambientais e o desenvolvimento sustentável que impactam de forma significativa na comunidade que estão inseridos.

Sob esse viés, apesar da grande relevância da educação ambiental, observa-se uma carência de iniciativas pedagógicas que estabelecem uma relação integrada entre o estudo dos biomas Caatinga e Mata Atlântica, os brejos de altitude e os impactos das ações antrópicas nesses ambientes. Dessa forma, considerando a importância de sensibilizar as futuras gerações para a conservação ambiental (Andrade, 2000; Arraes e Videira, 2019), este trabalho apresenta uma proposta de Sequência Didática Investigativa voltada aos professores da Educação Básica do município de Bezerros-PE, em específico para estudantes do 9º ano, turma em que assuntos relacionados a essa temática devem ser abordados, segundo a BNCC. A proposta tem como foco a educação ambiental para a conservação dos biomas locais, com a finalidade de contribuir para formação de cidadãos mais conscientes e engajados no contexto ambiental e na preservação do patrimônio natural de sua região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os Brejos de Altitude

O Estado de Pernambuco, apresenta, a nível nacional, uma grande importância na esfera ambiental, pois abriga uma grande diversidade de fauna e flora (Almeida; Lopes; Albuquerque, 2024). Em trabalhos realizados na região ressalta-se que os principais tipos vegetacionais encontrados no Nordeste são as florestas úmidas, florestas fluviais, cerrados, caatingas, florestas (brejos) de altitude (Foury, 1972, *apud* Ferraz *et al.*, 1998, p. 1). Os brejos de altitudes, por sua vez, são encontrados durante toda extensão territorial do Estado, sendo áreas com grande elevação a nível do mar e que abrigam espécies de Mata Atlântica, devido a uma série de fatores ambientais, como a altitude que geralmente variam entre 700 m e 1200 m, temperatura, precipitação, qualidade do ar e tipos de solo (Rodrigues *et al.* 2008). Com isso pode-se afirmar que os Brejos de Altitude Nordestinos são enclaves da Mata Atlântica, formando ilhas de floresta úmida em plena região semiárida cercadas por vegetação de Caatinga (Porto; Cabral; Tabarelli, 2004).

Vasconcelos Sobrinho, em trabalho realizado em 1971, estima que os brejos de altitude preenchiam uma área de mais de 400 ha no Estado de Pernambuco (1971, *apud* Tabarelli; Santos, 2004, p.20). Em seu trabalho, identificou cerca de 23 brejos no Estado Pernambucano. No entanto, no cenário atual, evidencia-se que a degradação desses brejos são cada vez mais graves e a utilização de espaços de brejo para plantio e retirada de madeira tem colocado em risco esse bioma ainda pouco conhecido (Porto;Cabral;Tabarelli, 2004). Nesse sentido, apesar de apresentarem grande importância para a biodiversidade local e manutenção do clima e ecossistemas, os brejos de altitude estão entre os locais mais ameaçados do Nordeste brasileiro (Braga *et al.*, 2002).

Acerca de suas características gerais, os brejos de altitude resguardam uma vegetação de Mata Atlântica em seu topo e, em sua base, uma vegetação predominantemente de Caatinga, configurando um gradiente vegetacional (Rodrigues *et al.*, 2008). Em levantamentos realizados em áreas de Caatinga, os autores Porto, Cabral e Tabarelli (2004), destacam que o bioma possui uma cobertura vegetal diversificada, fortemente influenciada pelo clima, relevo e embasamento geológico, cujas interações resultam em sistemas ecológicos

bastante variados. Por outro lado, a Mata Atlântica, caracteriza-se como uma das maiores florestas tropicais do planeta, com ocorrência principalmente em regiões costeiras e em brejos de altitude do interior, tendo sido o primeiro bioma a ser explorado durante a colonização europeia no Brasil (Galindo-Leal; Câmara, 2005). Tais estudos, demonstram a riqueza da biodiversidade presente nesses locais e evidenciam as diferenças marcantes entre as vegetação em diferentes aspectos.

A Serra Negra, localizada no município de Bezerros entre as coordenadas 35°44'33"W – 8°08'46"S e 35°48'46"W – 8°12'45"S, possui aproximadamente 20km² de extensão territorial e destaca-se por ser um dos principais brejos de altitude do Estado de Pernambuco (Laurentino *et al.*, 2011). Em sua base, apresenta vegetação típica de Caatinga, enquanto em seu topo predomina a vegetação de Mata Atlântica, conferindo ao local elevada diversidade biológica (Rodrigues *et al.* 2008).

O Brejo de Serra Negra oferece ao visitante diversos ambientes turísticos, como o Parque Ecológico, uma unidade de conservação criada através do Decreto Municipal N°036/1989, (Diaz *et al.*, 2017) local onde podem ser realizadas trilhas em meio a Mata Atlântica. O local também conta com outros destinos, como a caverna do Deda, - um espaço onde encontra-se uma grande vegetação do mesmo bioma - e o polo de eventos, principal ponto de visitação nas festividades que recebe grande fluxo de visitantes ao longo do ano, principalmente nas festividades de São João.

O turismo, por sua vez, embora traga benefícios econômicos importantes para economia local, também pode gerar impactos negativos ao ambiente, como o aumento da poluição nos espaços naturais, sendo necessário o estímulo à reflexão sobre os impactos das ações humanas na degradação desses espaços e a importância da preservação dessas áreas (Korossy, 2008). Todos esses espaços informais apresentam também potencial para o desenvolvimento de práticas de educação ambiental pelas escolas do município, permitindo o trabalho de forma imersiva na temática dos brejos de altitude (Guedes, 2012).

2.2 Educação ambiental

A educação ambiental é compreendida como o processo pelo qual os indivíduos e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, um bem de uso comum e essencial à qualidade de vida e à sustentabilidade (Brasil, 1999).

Atualmente, os temas relacionados ao meio ambiente têm ganhado grande ênfase no cenário nacional e no campo científico, em virtude dos agravamentos dos impactos ambientais (Arraes; Videira, 2019). Diante desse contexto, torna-se indispensável que a sociedade desenvolva a conscientização sobre a temática e suas implicações, de modo a compreender os efeitos de suas ações no funcionamento da dinâmica da vida no planeta (Guedes, 2012).

No Brasil, as discussões acerca da educação ambiental tornaram-se mais evidentes a partir da década de 1960, à medida que diferentes setores sociais passaram a reconhecer os efeitos negativos das atividades humanas sobre o funcionamento da dinâmica natural do meio ambiente (Carvalho; Tomazello; Oliveira, 2009). Essa ampliação do debate reflete-se, inclusive, quando o tema ganha notoriedade nas políticas públicas do país, por meio da Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999).

Diante disso, observa-se um movimento crescente da sociedade em busca por alternativas para reduzir os riscos ambientais. Entre essas iniciativas, destaca-se a educação, considerada por Carvalho, Tomazello e Oliveira (2009) uma alternativa viável, pois a prática social e educativa pode promover mudanças acerca da preocupação com a qualidade de vida, meio ambiente e como estes estão sujeitos a efeitos que afetam a população mundial, configurando-se como um problema de escala global. Nesse sentido, o ambiente escolar constitui-se como uma das principais ferramentas para a transformação social (Barbosa, 2004). Sua relevância decorre do potencial formativo, capaz de desenvolver o senso crítico dos estudantes da educação básica, possibilitando que estes consigam compreender a importância da conservação ambiental e se reconheçam como agentes responsáveis pelo futuro do planeta, bem como a importância da sustentabilidade (Sasseron, 2015; Barbosa, 2004).

Autores como Eftting (2007), ressaltam que a escola, no âmbito da educação ambiental, deve sensibilizar os alunos a construir valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta. Além disso, deve auxiliá-los na análise crítica dos princípios que têm conduzido à exploração inconsequente dos recursos naturais e à perda de biodiversidade. Nesse sentido, faz-se necessário que os trabalhos realizados nas escolas voltados para educação ambiental permitam que os alunos entendam onde

estão inseridos nesse contexto (Roos; Becker, 2012). Para Effting (2007), é no espaço escolar que se devem encontrar meios efetivos para que os discentes compreendam os fenômenos naturais, as ações humanas e suas consequências para si, para sua espécie, para os outros seres vivos e para o ambiente. Dessa forma, a educação ambiental surge como elemento chave na construção de uma sociedade que valoriza e protege o patrimônio natural, garantindo a sustentabilidade a longo prazo (Brasil, 2012).

2.3 Sequência Didática Investigativa (SDI)

No contexto do ensino de ciências, mediante a complexidade de determinados conteúdos de serem debatidos em sala de aula, é de suma importância que os docentes analisem criticamente suas práticas pedagógicas, de modo a desenvolver estratégias que promovam o protagonismo do estudante na construção do conhecimento (Scarpa; Campos, 2018). Com o intuito de alcançar tal objetivo, a ciência abordada na sala de aula deve ultrapassar as barreiras do ensino tradicional, possibilitando a participação dos estudantes em atividades que reflitam as práticas científicas em sua realização, como o incentivo à investigação, discussão e a comunicação de ideias (Sasseron, 2013).

É nessa perspectiva que a adoção de novas metodologias de ensino mostram-se como uma alternativa viável para o rompimento dos modelos tradicionais de ensino (Carvalho, 2013). Entre esses métodos, destacam-se as Sequências Didáticas Investigativas (SDI), ferramentas metodológicas caracterizadas por organizar o ensino em torno de um tema investigativo. Assim, conforme apresentado por Sasseron (2015), a SDI pode ser compreendida como uma organização sequencial de aulas e atividades em que um tema é investigado, permitindo que sejam exploradas suas relações com conceitos, práticas científicas e diferentes dimensões sociais e de conhecimento sobre o tema. Esse tipo de proposta contribui diretamente para o desenvolvimento de habilidades de cunho científico, além de serem capazes de estimular a curiosidade dos estudantes, motivando-os a buscar respostas, elaborar hipóteses e consequentemente compreender as implicações do tema em sua realidade (Motokane, 2015; Carvalho, 2013).

Além de proporcionar o desenvolvimento do pensamento científico, a

aplicação do ensino baseado em investigação é o método mais efetivo para o desenvolvimento da Alfabetização Científica ao oferecer condições que preparam os indivíduos para tomada de decisões conscientes sobre problemas do cotidiano (Sasseron, 2013). Para isso, segundo Carvalho (2013), durante o planejamento das atividades a serem realizadas, o docente tem o dever de levar em consideração diferentes pontos que possam auxiliar o discente a interpretar dados e entender situações relacionadas ao tema. Para a mesma autora, o docente poderá adotar diferentes estratégias, iniciando-se com a exposição do problema que conduzirá o desenvolvimento da SDI, seguido pelas etapas de sistematização do conhecimento, contextualização da temática abordada e a avaliação, que permitirá acompanhar o desenvolvimento dos discentes ao longo do processo investigativo (Carvalho, 2013).

Na aplicação da SDI, o docente assume o papel de mediador do processo formativo, orientando as investigações e favorecendo a construção coletiva do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem em grupo (Sasseron, 2015). Nessa perspectiva, ocorre a descentralização do conhecimento, diferenciando-se das práticas pedagógicas tradicionais. Dessa forma, a SDI contribui para aproximação dos estudantes aos temas trabalhados, colocando-os no centro do processo de ensino e aprendizagem, fortalecendo sua participação ativa e crítica (Solino; Ferraz; Sasseron, 2015).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Propor uma Sequência Didática Investigativa para o ensino fundamental, com foco na educação ambiental e conservação dos biomas Caatinga e Mata Atlântica da região de brejo de altitude situado em Serra Negra, Bezerros - PE.

3.2 Objetivos Específicos

- Promover a conscientização ambiental e alfabetização científica dos estudantes por meio de uma abordagem investigativa sobre a biodiversidade dos brejos de altitudes e os impactos das ações humanas nesses ambientes;
- Proporcionar aos docentes uma proposta investigativa que auxiliando-os no processo de ensino e aprendizagem sobre brejos de altitude, tornando-o mais acessível e participativo.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo e bibliográfico (Gil, 2008; Lakarto; Marconi, 2003), fundamentando-se na elaboração de uma proposta de sequência investigativa voltada para a educação ambiental e a conservação dos biomas de Caatinga e Mata Atlântica em brejos de altitude. Essa proposta visa servir como ferramenta pedagógica para professores da educação básica, contribuindo para o ensino da temática junto aos estudantes de forma investigativa.

A temática da Biodiversidade e Conservação foi selecionada por integrar os conteúdos previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental, conforme orienta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza o desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise de impactos ambientais, à compreensão da dinâmica dos ecossistemas e ao exercício da responsabilidade socioambiental.

A construção deste trabalho ocorreu em dois momentos complementares. No primeiro momento, foi desenvolvido o material didático composto por fichas de investigação, estruturadas a partir de uma narrativa inspirada em um caso criminal fictício envolvendo a degradação de um brejo de altitude. O segundo momento consistiu na elaboração da Sequência Didática Investigativa propriamente dita, na qual as fichas produzidas no primeiro momento são aplicadas como recurso pedagógico central para a exposição da pergunta norteadora que conduzirá o processo de investigação.

4.1 Produção das fichas de investigação

As fichas de investigação foram estruturadas a partir de uma narrativa inspirada em um caso criminal fictício envolvendo a degradação de um brejo de altitude e seus impactos sobre a biodiversidade local, desencadeando uma investigação para identificar o responsável pelo dano.

A história foi roteirizada utilizando como referência a habilidade EF09CI13 da BNCC, a qual destaca a necessidade de propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais, com base na análise de ações de sustentabilidade.

A elaboração da parte gráfica foi desenvolvida por meio da plataforma online *Canva*, uma ferramenta digital amplamente utilizada para design gráfico, que

oferece modelos e elementos visuais acessíveis para criação de materiais para diferentes finalidades, incluindo educativos. Além das imagens próprias foram utilizadas imagens elaboradas com o gerador de imagens por inteligência artificial pelo recurso *Gemini* gratuito do *Google*, de modo a possibilitar a construção de cenários personalizados e visualmente atrativos, conforme andamento da história nas fichas de investigação.

A escolha dos personagens presentes na narrativa teve como objetivo representar figuras que realmente fazem parte da dinâmica socioambiental do brejo de altitude de Serra Negra, como agricultores, moradores locais, empresários e órgãos públicos ligados à fiscalização e regulação. Essa aproximação com a realidade buscou fortalecer a identificação dos estudantes com a história, permitindo que reconhecessem elementos presentes em seu próprio contexto, bem como a complexidade de diferentes interações humanas com o meio ambiente.

A diagramação das fichas foi realizada também na plataforma *Canva*, sendo inspiradas em materiais comumente utilizados em investigações criminais reais, aproximando os estudantes ao papel de detetives durante o processo investigativo. Para isso, buscou-se uma estética semelhante à de dossiês policiais, compondo fichas em formato de envelopes que reúnem informações relevantes sobre o desdobramento do caso. Tais envelopes incluem registros e pistas para resolução do caso como manchetes de jornais, registros fotográficos, mapas, depoimentos dos personagens e evidências documentais. Dessa forma, o material foi planejado para ser visualmente estimulante, com uma narrativa atrativa e de cunho pedagógico significativo, ao estimular a leitura crítica dos fatos e o engajamento dos estudantes no processo de aprendizagem. O material das fichas investigativas pode ser acessado online por meio de link gerado pela própria plataforma de diagramação (*Canva*), permitindo seu acesso em diferentes dispositivos. Além disso, as fichas podem ser impressas, possibilitando que o docente possa também utilizar o material em ambientes sem conexão à internet, de forma a assegurar a continuidade das atividades de forma adequada às condições da escola.

4.2 Produção da Sequência Didática Investigativa

A Sequência Didática Investigativa (SDI) elaborada neste trabalho foi planejada como uma estratégia metodológica para abordar a temática da educação ambiental e a conservação de brejos de altitude nas escolas do município de

Bezerras - PE de maneira investigativa. Sua construção seguiu as etapas descritas por Carvalho (2013), estruturando-se em: apresentação do problema inicial, levantamento de conhecimentos prévios, elaboração de hipóteses, análise e sistematização das ideias, relação com situações do cotidiano do aluno e avaliação final.

Tais etapas foram organizadas para serem trabalhadas dentro de uma narrativa fictícia inspirada em um mistério policial envolvendo a degradação de um brejo de altitude. As fichas apresentam evidências, depoimentos e dados que serão fundamentais para que os estudantes analisem o caso e consigam identificar os danos ambientais causados, bem como os responsáveis, dentro de um contexto atrativo e estimulado pelo desenvolvimento do pensamento crítico e científico voltado à resolução de problemas ambientais.

Somado a esse contexto, a elaboração da SDI foi guiada de modo a contemplar a habilidade presente na BNCC, com enfoque nos anos finais do ensino fundamental.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas (Brasil, 2018).

Assim, cada etapa da sequência elaborada de acordo com os caminhos metodológicos de Carvalho (2013), foi planejada de forma a estimular a reflexão crítica, análise de informações e a proposição de soluções. Além disso, a SDI também foi elaborada de modo a contemplar os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 15 - Vida Terrestre, em especial as metas

15.4 Até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável

15.5 Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas (ONU, 2015).

A união destas estratégias metodológicas trazem como principal objetivo instigar a participação ativa dos alunos, o aprendizado além dos conteúdos conceituais e a construção de relações entre o cotidiano e o ensino, favorecendo a aprendizagem para mudança social (Sasseron, 2018). Em acréscimo, a utilização das SDI para ensino de ciências busca trazer um maior envolvimento dos alunos, criando um ambiente onde o aluno é o principal sujeito da sua aprendizagem. O

papel do professor nesse contexto é mediar e auxiliar os alunos, sendo o responsável de ser o propositor de ideias, o orientador das análises e o articulador de discussões (Sasseron, 2015). Essas estratégias objetivam oferecer aos estudantes a oportunidade de buscar novos conhecimentos que reflitam em suas tomadas de decisões, posicionamentos e evidenciem as relações existentes entre ciências e a sociedade (Sasseron, 2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A SDI se constrói como um conjunto articulado de atividades que busca direcionar os estudantes a um tema central que passará por constante análise, permitindo deste modo que conceitos científicos, práticas de investigação e conexões com outras áreas do conhecimento sejam trabalhadas de forma transversal. Tal atuação, vai contra as práticas pedagógicas tradicionais, que durante a história da educação teve em grande parte do seu momento centrada na figura do professor e na utilização das aulas expositivas, as quais não favorecem o protagonismo dos alunos em sala de aula (Scarpa; Campos, 2018).

Deste modo, a SDI foi elaborada para um melhor desenvolvimento do ensino de forma mais significativa e participativa, sendo capaz de alinhar problemas reais ao contexto de vida dos estudantes. Para isso, foi estruturada em cinco momentos, totalizando 8 horas/aulas, nos quais deverão ser aplicados a história narrada nos 5 dossiês previamente elaborados.

O documento da ficha investigativa (anexo A) intitulada de “O mistério do brejo de altitude” (Figura 1), disponível através do link¹, foi desenvolvido com a finalidade de auxiliar no desenvolvimento da SDI de forma a contextualizar a problemática da importância da conversação dos brejos de altitude. Inspirada em um caso criminal fictício, a narrativa conta a história de uma degradação ambiental causada no brejo de altitude de Serra Negra, na qual estão sendo investigados as possíveis causas e culpados pelos crimes ambientais cometidos. O material, produzido no *Canva* foi dividido em 5 envelopes, totalizando 43 páginas e será distribuído aos alunos conforme andamento das etapas da SDI. Os momentos da sequência, por sua vez, foram distribuídos conforme exposto na Figura 2.

¹https://www.canva.com/design/DAG02mJjN58/3ANIN0HRYJUk6hBxJjlbg/view?utm_content=DAG02mJjN58&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=h26fad259be

Figura 1 - Capa da ficha investigativa “Mistério do brejo de altitude”



Fonte: Autor (2025).

Figura 2 - Fluxograma da Sequência Didática Investigativa



Fonte: Autor (2025)

Encontro 1: Exposição do problema e construção de hipóteses iniciais (abertura do envelope N°1).

Na primeira aula, o professor iniciará o momento separando os estudantes em grupos com quantidades equilibradas. Com essa iniciativa, a divisão em grupos permitirá que os estudantes possam compreender diferentes perspectivas sobre o mesmo viés, enriquecendo o processo de aprendizagem (Scarpa; Sasseron; Silva 2017). Após a organização das equipes, o professor deve iniciar a apresentação metodológica da SDI, utilizando-se do fluxograma (Figura 2). Deverá ser destacado para os alunos cada passo previsto, de maneira a ressaltar os objetivos da metodologia e a importância do engajamento para a construção coletiva do conhecimento durante o seu desenvolvimento. Esse momento introdutório objetivará que os alunos compreendam seu papel de protagonistas durante o desenvolvimento da SDI (Sasseron, 2018).

Em seguida, o professor deverá entregar o envelope N°01 da ficha de investigação, para que sejam iniciadas as leituras. Dessa forma, o assunto a ser trabalhado começará a ser introduzido de forma lúdica e contextualizada. Com a leitura inicial, a pergunta que guiará a sequência será destacada pelo docente: *“Como as ações humanas podem comprometer a conservação da biodiversidade em ecossistemas como os brejos de altitude?”* (Figura 3). Essa questão foi elaborada para que os estudantes possam investigá-la, ampliar seus conhecimentos e desenvolver habilidades relacionadas ao tema, em consonância a uma das habilidades da BNCC contempladas na sequência didática, que enfatiza a importância de propor práticas individuais e/ou coletivas para solucionar problemas ambientais (Brasil, 2018). Dessa forma, por mais que a problemática ambiental esteja sintetizada em uma única pergunta, a sua resolução exigirá uma reflexão abrangente sobre diferentes temáticas relacionadas para construção de respostas fundamentadas, conforme apontado por Solino, Ferraz e Sasseron (2015).

Figura 3 - Leitura inicial com a pergunta norteadora da SDI



Fonte: Autor (2025).

Com a pergunta norteadora apresentada, o docente deverá incentivar a troca de ideias e discussão do caso entre os grupos. Sasseron (2013), ressalta que tais interações discursivas são fundamentais e devem ser promovidas pelo docente durante o processo de aprendizagem. Após o momento de diálogo, os estudantes deverão formular suas hipóteses iniciais, as quais serão essenciais para o desenvolvimento da SDI. Para isso, utilizarão dos materiais de apoio disponíveis no envelope (anexo B), que orientarão os estudos e ajudarão a resolver as questões da

sessão “Ligando os pontos” na página a seguir, que irão reunir as primeiras hipóteses dos grupos. As hipóteses serão apresentadas pelos grupos na aula posterior e servirão como base para o andamento da próxima etapa da sequência. Com essa iniciativa, visa-se ampliar o engajamento dos alunos, rompendo com o modelo tradicional de ensino ao estimulá-los a raciocinar, investigar e serem protagonistas na construção do conhecimento, conforme defendido por Carvalho (2013).

Dessa forma, as atividades propostas para a primeira aula alinham-se às bases metodológicas estabelecidas por Carvalho (2013), ao despertarem a curiosidade por meio da pergunta norteadora e promoverem a formulação de hipóteses, ocorrendo uma transição fluida do conhecimento prévio para a busca do conhecimento científico.

Encontro 2: Sistematização do conhecimento (abertura do envelope N° 2)


O segundo encontro a ser realizado na SDI tem como principal objetivo o aprofundamento teórico dos conhecimentos dos estudantes a fim de fortalecer as etapas da investigação. Para isso, o momento será iniciado com a apresentação dos grupos acerca das hipóteses iniciais chegadas pelos estudantes com os estudos desenvolvidos no primeiro envelope. A partir dos conteúdos e conhecimentos abordados pelos estudantes, o docente realizará o aprofundamento dos conceitos abordados no momento de discussão, retornando e ampliando os conceitos. Dessa forma, para garantir uma maior conexão com às temáticas abordadas junto a SDI, o professor deve retomar as hipóteses elaboradas pelos grupos no primeiro encontro, e utilizá-las como pontos chave para mediar as discussões baseadas em conceitos. Dessa maneira, possibilitando não somente uma revisão dos caminhos investigativos traçados, mas também incentivando os grupos a questionarem suas próprias hipóteses com os novos conhecimentos abordados em sala de aula (Carvalho, 2013; Motokane, 2015; Pedaste *et al.*, 2015). Assim a construção ocorre de forma progressiva, estimulando o senso crítico de cada estudante e de forma colaborativa.

Esse momento, por sua vez, deve ser realizado de forma lúdica para que fuja dos métodos tradicionais. Assim, o professor poderá utilizar comparações entre os diferentes cenários, a fim de facilitar a compreensão dos alunos com relação ao

tema. Estudos realizados por Motokane (2015), indicam que esse método contribui para a promoção e maior engajamento dos estudantes e fortalece a conexão entre os conteúdos e a realidade dos estudantes.

Após a realização do momento inicial com uma maior densidade de assuntos, os estudantes devem ser orientados a se organizarem em seus grupos de trabalho, para que seja entregue o envelope N°2, com novos documentos, como depoimentos dos personagens (Figura 4), que ajudarão no andamento da investigação. Cada grupo deve realizar a leitura do dossiê da investigação, atentando com os sinais que podem conflitar ou somar as suas hipóteses e com o conteúdo que foi abordado em sala de aula (Motokane, 2015).

Figura 4. Documento com depoimento dos suspeitos




POLÍCIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 2

CONFIDENCIAL

Horário:	11:15	Caso Nº:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Detetive Aurélio:
-Seu João, o senhor é agricultor na região há muitos anos. Está sabendo das reclamações sobre a degradação do brejo?


Seu João:
-Ah, doutor, o povo gosta de botar culpa nos pequenos. Eu planto aqui há mais de vinte anos, nunca fiz mal à terra. Só corto umas árvores quando preciso abrir o roçado, mas nada demais.

Detetive Aurélio:
-O senhor tem usado algum tipo de fertilizante ou produto químico?


Seu João:
Uso, sim... um adubo que o rapaz da loja disse que era bom pra milho. Vende barato e dá resultado. Mas não é veneno, não. Só pra fortalecer o solo.

Detetive Aurélio:
-E quanto às queimadas, o senhor sabe de algo?

Seu João:
-Ah, aquilo foi acidente. O vento espalhou o fogo quando a gente tava limpando o terreno. Mas não chegou nem perto da nascente. Quem estraga mesmo é o pessoal de fora e aquele empresário, que desvia a água pra enfeitar o sítio.




Detetive entrevistador



Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL



Posteriormente as leituras e a realização dos destaques que os grupos julguem ser necessário, cada equipe deve formular um quadro comparativo com as principais informações para que seja exposto as características, divergências e convergências nos documentos analisados. Essa atividade busca estimular as competências de análises críticas de cada grupo, junto às capacidades de organização e sistematização de informações oferecidas. Tais organizações, por sua vez, são essenciais para que o processo educativo e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes ocorra de forma exitosa (Motokane, 2015; Carvalho, 2013). A partir dessa produção, os grupos podem novamente revisar suas hipóteses, tendo a possibilidade de reformular de acordo com as novas evidências encontradas, unindo aos aprofundamentos dos conceitos realizados pelo docente.

Como atividade de casa, os grupos deverão responder à atividade “ligando os pontos” proposta ao final do envelope. Essa etapa tem como principal objetivo unir os conhecimentos desenvolvidos e trabalhados em aula até o momento, promovendo assim uma maior fixação dos conteúdos e estimular os grupos a relacionarem a teoria à prática, gerando um ponto de reflexão sobre análises e a construção e aprimoramento das hipóteses (Motokane, 2015).

Além disso, compõem as fichas, materiais de apoio complementares (Tabela 1), indicados ao longo da leitura, como vídeos selecionados no Youtube, livros paradidáticos e seções intituladas “Ligando os Pontos”, destinadas à sistematização das ideias trabalhadas.

Quadro 1 - Lista de materiais de apoio para os estudantes utilizados na produção das fichas investigativas.

Água	Livro	Joca Descobre a água	Link
	Links (Sites)	Uso da Água-Agência Nacional de águas e Saneamento Básico (ANA)	Link
		Água-Brasil Escola	Link
		Poluição da água- Brasil Escola	Link
	Vídeos	Tudo Sobre água-Jornal o Globo	Link
		A importância da água para os seres vivos- Com Ciência	Link

		Como economizar água e ajudar o planeta?- Jovens Notáveis	Link
Biodiversidade	Livros	Cartilha de espécies exóticas e invasoras	Link
		Educação Ambiental para conservação da biodiversidade	
	Links (Sites)	Biodiversidade-WWF Brasil	Link
		Biodiversidade- Brasil Escola	Link
		Biodiversidade- Toda Matéria	Link
	Vídeos	Por que é tão importante preservar a nossa biodiversidade?- Drauzio Varella	Link
		Biodiversidade e preservação- Canal Futura	Link
		Biodiversidade: O segredo invisível que mantém a vida na terra- Código da Natureza	Link
Conservação	Livros	Cartilha-Verdinha	Link
		Cartilha -Como restaurar sua floresta	
		João Torção	
		Compostagem com ciência	
	Links (Sites)	Conservação Ambiental-AmbScience	Link
		Entenda o que é conservação ambiental-Ecycle	Link
		Compostagem-Embrapa	Link
	Vídeos	Brejos de Altitude- Canal Futura	Link
		Preservação ambiental x conservação ambiental- Agenda Ambiente Brasil	Link
		O que é compostagem- CogicFioCruz	Link

Fonte: Autor (2025)

Encontro 3: Contextualização social do tema abordado (abertura do envelope N°3)

O terceiro encontro da SDI, corresponde a um momento muito importante para o desenvolvimento da dinâmica, tratando-se de aula de campo, etapa essencial para que os grupos tenham contato direto com toda a dinâmica do ambiente que

está sendo investigado. Desse modo, os estudantes serão capazes de desenvolver habilidades de observação e análise crítica dos registros (Carvalho, 2013). A vivência do ambiente de campo possibilita que os alunos compreendam, de forma mais clara, toda a dinâmica da biodiversidade e do ecossistema. Com isso, serão capazes de analisar todos os impactos causados de maneira mais incisiva e contextualizada (Carvalho, 2013).


No início do terceiro momento, o professor deverá entregar aos grupos o envelope N°3, que contará com todas as fichas de observação necessárias para essa etapa da sequência em campo. Esses instrumentos, orientarão junto às diretrizes dadas pelo docente, os parâmetros das análises que serão realizadas pelos grupos durante a coleta de informações diretamente em campo, como as características locais da água, composição da flora e fauna, bem como a observação das ações antrópicas e todos os impactos envolvidos (Figura 5).


Figura 5. Ficha de coleta de dados de campo.


POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SNR 044
Tel: 0800 2297 4348

LIGANDO OS PONTOS

COLETANDO DADOS	
Local: Brejo de Altitude da Serra Negra – Bezerros, PE Turma: 9º ano do Ensino Fundamental	
Materiais Necessários <ul style="list-style-type: none"> • Pranchetas ou cadernos de campo; • Lápis e caneta • Câmeras ou celulares para registro fotográfico; • Binóculos e lupas 	
Observação da Água 1- Qual é a cor da água, ela exala algum odor? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> 2- Há presença de lixo, espuma ou óleo? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> 3- A água parece limpa ou poluída? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> 4- Que fatores podem estar influenciando a qualidade da água? <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	
 Fotografe todas as evidências encontradas	

DOCUMENTO OFICIAL


Fonte: Autor (2025)

Após a coleta e registro das informações necessárias, os estudantes retornarão para a escola e deverão ser orientados pelo docente a realizar uma síntese organizada dos dados que foram observados e registrados, os chamados “laudos” (Figura 6), indicados na ficha de investigação. Tal atividade será o compilado de dados a partir do que foi observado em campo, os conhecimentos construídos durante as aulas e a interpretação dos estudantes sobre o tema. A análise da água, o reconhecimento da composição arbórea e o registro das espécies animais atrelados à identificação das intervenções dos humanos aos ambientes naturais contribuem para aumentar a compreensão dos estudantes sobre toda a dinâmica ecológica e ambiental e os desafios enfrentados para a conservação (Motokane, 2015; Carvalho, 2013). Além disso, a elaboração das sínteses permitirá que os grupos articulem os dados coletados e revisitem suas hipóteses formuladas durante o desenvolvimento da SDI (Carvalho, 2013; Sasseron, 2013). Tal etapa é de suma importância para o desenvolvimento da SDI, visto que, preparará os estudantes para as etapas de argumentação e discussões dos próximos encontros.

Figura 6. Documento para a criação dos laudos.


POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 8800 2297 4340



COMPILANDO OS DADOS

Otimas observações detetive, agora precisamos compreender todas as observações que realizamos.

LAUDO DA ÁGUA

Cole a imagem aqui

Cole a imagem aqui

DOCUMENTO OFICIAL



Entretanto, caso não seja viável a realização da aula de campo, o professor pode organizar outras alternativas pedagógicas capazes de manter o caráter investigativo da sequência. Dentro das possibilidades a serem escolhidas pelos professores podem ser realizadas exposições fotográficas com imagens do brejo de altitude ou um caça ao tesouro investigativo utilizando os espaços da escola, ambas retratando no seu desenvolvimento os elementos bióticos, abióticos e antrópicos tratados na ficha.

Encontro 4: Discussão dos resultados finais (abertura do envelope N°4 e N°5)

O quarto encontro da SDI, apresenta grande importância para que os grupos avancem na compreensão dos dados coletados, discorram sobre as hipóteses e tenham uma melhora na capacidade de argumentação, leitura e síntese (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015).

Inicialmente, o docente deverá reunir os grupos para iniciar a discussão com os laudos produzidos pelos grupos. Tal retomada é essencial para garantir que os estudantes revejam as observações e registros, bem como identifiquem padrões e divergências entre os elementos ambientais que foram analisados (Carvalho, 2013; Motokane, 2015; Sasseron, 2013). A partir do exposto, o docente deverá conduzir mais um momento de debate orientado com os grupos, sendo mais um momento propício ao desenvolvimento do pensamento científico e revisão das hipóteses a esse nível de desenvolvimento da SDI, assim como é sugerido em trabalhos realizados por Carvalho (2013) e Motokane (2015).

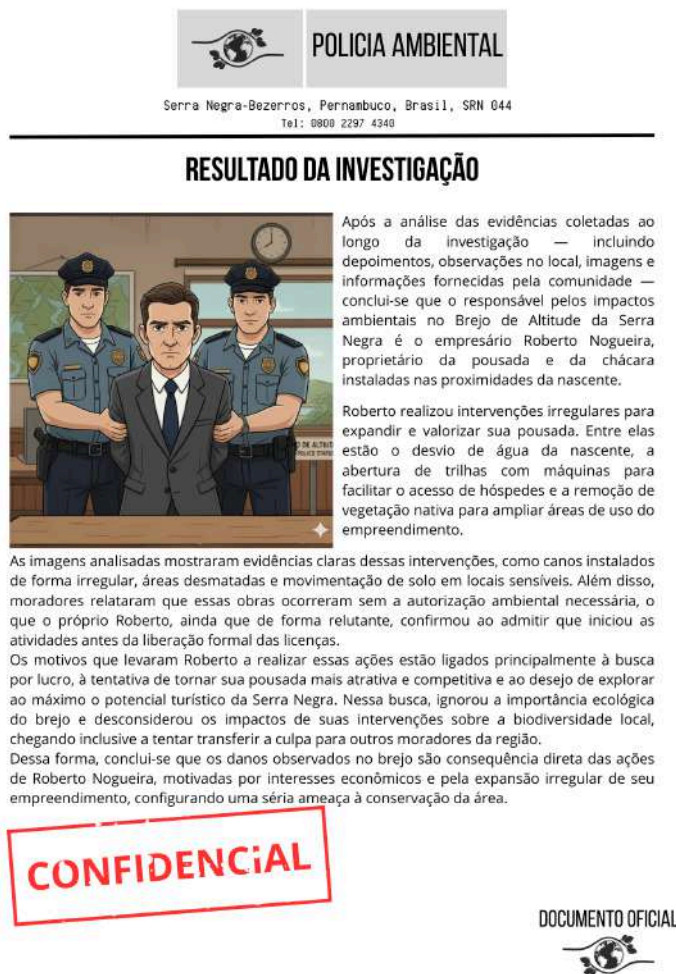
Após esse momento, dando continuidade ao processo investigativo, o docente deverá realizar a entrega do envelope N°4, que contém novos documentos que auxiliam no desenvolvimento da SDI e na conclusão do caso. Na posse dos novos documentos, os grupos devem realizar as leituras e interpretações, destacando as informações que ampliam ou desafiam suas interpretações realizadas ao decorrer das aulas passadas. Após isso, os estudantes são orientados pelo docente a realizarem a construção de um mapa de relações entre os suspeitos da investigação. Desse modo, poderão enxergar de forma mais clara as contradições entre os depoimentos e registros. Essa atividade mobiliza

competências e habilidades que estão intimamente relacionadas ao cruzamento e interpretação de diferentes fontes de informação (Motokane, 2015; Sasseron, 2013).

Após a sistematização, cada grupo poderá adicionar informações às suas hipóteses e responder, em grupo, à pergunta final a partir das conclusões registradas. Com o fechamento das ideias, cada grupo deverá apresentar a sua resposta à pergunta norteadora, destacando quais foram as conclusões, relacionando a história investigativa e os conceitos trabalhados durante toda a SDI.

Após a exposição das conclusões finais, o docente deverá abrir o quinto e último envelope e realizar a leitura coletiva do conteúdo. Esse envelope revela o resultado final da investigação (Figura 7), onde os grupos podem verificar se acertaram o principal suspeito e as causas que levaram ele a realizar tudo que foi descrito durante o caso. Com isso, o docente mediador inicia um debate com os grupos com perguntas como *“Em que os grupos acertaram?”* e *“O que faltou observar?”*. Esse momento permite que os grupos realizem uma auto análise e compreendam e revejam o processo e assim desenvolvam senso crítico sobre o percurso investigativo. (Carvalho, 2013; Motokane, 2015; Sasseron, 2013). Nesse momento é importante também que o docente trabalhe formas de evitar que situações semelhantes ocorram no contexto real. Essa reflexão garante que os estudantes compreendam os valores que estão conectados com a conservação ambiental e a responsabilidade socioambiental (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015).

Figura 7. Envelope resposta da investigação



Fonte: Autor (2025)

Para a culminância dos encontros, cada grupo deve apresentar à comunidade científica os materiais produzidos nas fichas e em casa, produzir dois cartazes educativos para serem apresentados à comunidade escolar. Um deles, deverá apresentar informações sobre os brejos de altitude e sua importância nos ecossistemas, enquanto que o segundo, deverá responder a pergunta norteadora da pesquisa: *“Como as ações humanas podem comprometer a conservação da biodiversidade em ecossistemas como os brejos de altitude?”*. Essa construção ao fim da SDI garantirá a integração dos conhecimentos que foram construídos durante seu desenvolvimento. Além disso, deve ser papel do professor durante essa etapa a orientação durante a elaboração dos cartazes, acompanhado as informações que são adicionadas e garantindo sua veracidade, esclarecendo eventuais dúvidas e

garantindo assim uma maior precisão conceitual e qualidade material que está sendo produzido pelos grupos (Carvalho, 2013; Sasseron, 2013).

Encontro 5: Exposição científica dos conhecimentos construídos

A última aula da SDI será destinada a realização da exposição científica aberta à comunidade escolar, na qual os estudantes poderão apresentar seus achados e tudo o que foi aprendido durante o desenvolvimento das aulas. Esse momento é o marco da culminância de todo o processo investigativo, sendo de grande importância na divulgação científica no ensino por investigação, bem como uma oportunidade para o desenvolvimento de habilidades de comunicação importantes dentro da esfera científica. Sasseron (2013), ressalta que a comunicação das descobertas faz parte da essência da cultura científica, sendo necessário que os alunos também apresentem seus resultados. Para a mesma autora, o momento de divulgação poderá ser realizado de diferentes formas, sejam elas em apresentações orais ou de forma textual.

Deste modo, em um ambiente imersivo, o docente deverá orientar os estudantes a contextualizarem aos visitantes a finalidade da exposição, explicando a metodologia da sequência, a importância dos brejos de altitude e destacar a pergunta norteadora que guiou as pesquisas dos grupos. Em seguida, os visitantes devem circular entre as mesas tematizadas dos grupos estudantes, onde os estudantes apresentarão seus achados, caminhos traçados para construção da resposta de maneira científica, relacionando os questionamentos da pergunta norteadora com todas as pistas encontradas com o decorrer dos dossiês, a resolução do caso e os conceitos científicos trabalhados.

A exposição apresenta-se como um dos principais fundamentos do ensino por investigação descrito por Carvalho (2018), sendo um momento que possibilita que os alunos envolvidos na dinâmica reflitam sobre a estrutura do conhecimento adquirido. Sendo assim, a exposição científica proporciona um ambiente ideal para a alfabetização científica, que ultrapassa os estudantes que realizaram a sequência, alcançando também a comunidade que contempla a culminância.

A avaliação da SDI será realizada de forma somativa e acontecerá durante todas as etapas do processo formativo, considerando os diferentes momentos e atividades desenvolvidas com os estudantes. Para Carvalho (2018), o ensino por

investigação é a elaboração de condições que permitem que o estudante compreenda os conteúdos pré estabelecidos junto a aquisição de novas habilidades fundamentais para o seu desenvolvimento. Além disso, os resultados apresentados na exposição contribuem para a educação ambiental que ajudam a contemplar as metas 15.4 e 15.5 da ODS 15. Com isso, a avaliação das atividades deve levar em consideração todos os documentos que foram criados e completados pelos estudantes durante o processo de desenvolvimento e conclusão da SDI por meio da pergunta norteadora. Avaliar desse modo, tem como principal objetivo verificar se os estudantes são capazes de assimilar os conteúdos aprendidos, de forma a argumentar, discutir e defender suas descobertas, concretizando assim o ensino por investigação como uma metodologia assertiva para o ensino (Carvalho, 2018).

6 CONCLUSÃO

Diante do atual cenário educacional, em que o docente enfrenta diversos desafios para o ensino de ciências, especialmente ao abordar temas atuais como a compreensão de temáticas voltadas a questões ambientais e ecológicas, torna-se indispensável a adoção de estratégias que tornem o processo de aprendizagem mais dinâmico, contextualizado e conectado à realidade dos estudantes, buscando romper com práticas de ensino tradicionais.

A SDI desenvolvida possibilitará que os estudantes possam compreender e se aproximar da realidade dos brejos de altitude, entendendo sua importância ecológica e sua rica biodiversidade, bem como os impactos das ações humanas podem impactar nesses ambientes. Ao assumir o papel de “detetives”, os estudantes observam, refletem, analisam evidências, formulam hipóteses e constroem argumentos, habilidades estas, fundamentais para o desenvolvimento do pensamento científico. Assim, fortalecem sua autonomia e seu papel como protagonista no processo de aprendizagem, ampliando sua capacidade de analisar criticamente o próprio cotidiano.

Além disso, a proposta contribui inteiramente para a alfabetização científica dos estudantes, pois possibilita que estes relacionem a ciência com o seu dia a dia. Dessa forma, os estudantes desenvolvem um olhar mais atento para a questão dos problemas ambientais existentes ou potenciais em suas comunidades. Espera-se que tal abordagem também sirva como recurso metodológico para docentes que desejam inovar em suas práticas educacionais, oferecendo assim alternativas que coloquem o aluno como principal protagonista do seu processo de aprendizagem.

Dessa forma, os materiais e estratégias apresentados neste trabalho configuram-se como ferramentas valiosas para o ensino de Biodiversidade e Conservação, promovendo uma aprendizagem mais significativa e participativa. Por meio do processo investigativo, é possível aproximar a realidade socioambiental dos estudantes aos desafios ambientais atuais. Acredita-se que iniciativas como esta fortalecem a educação ambiental nas escolas e comunidades, contribuindo para formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a preservação de ecossistemas tão importantes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Anália Carmem Silva de; LOPES, Geraldo Majella Bezerra; ALBUQUERQUE, Sônia Formiga de. Heterogeneidade ambiental e sua influência na riqueza e diversidade taxonômica em Floresta Tropical Seca em Pernambuco, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 34, n. 4, e73821, p. 1-18, out./dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509873821>. Acesso em: 31 de mar de 2025.
- ANDRADE, Daniel Fonseca de. Implementação da Educação Ambiental em Escolas: uma reflexão. **Revista Eletrônica de Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v. 4, out./dez. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267507234_Implementacao_da_Educacao_Ambiental_em_Escolas_uma_reflexao. Acesso em: 31 de mar de 2025.
- ARRAES, Maria Cleide Gualter Alencar; VIDEIRA, Márcia Cristina Moraes Cotas. Breve histórico da Educação Ambiental no Brasil. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 13, n. 46, p. 101-118, 2019.
- BARBOSA, Márcia Silvana Silveira. O papel da escola: obstáculos e desafios para educação transformadora. 2004. Dissertação (Mestrado) – UFRS, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6668>. Acesso em: 31 de mar de 2025.
- BRAGA, R. A. P. *et al.* Conservação dos recursos hídricos em brejos de altitude: o caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 287-292, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000300028>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- BRASIL. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: Casa Civil, 1999. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 31 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 31 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br> Acesso em: 31 mar. 2025.
- CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7911631/mod_resource/content/1/2013. Acesso em: 31 mar. 2025.
- CARVALHO, A.M.P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 765–794, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 08 dez.

2025.

CANVA. Ferramenta de design gráfico online. [S. l.: s. n.], 2025. Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 08 dez. 2025.

CARVALHO, Luiz Marcelo de; TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro; OLIVEIRA, Haydée Torres de. Pesquisa em educação ambiental: panorama da produção brasileira e alguns de seus dilemas. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 29, n. 77, p. 13-27, jan./abr. 2009. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0101-32622009000100002>. Acesso em: 31 mar. 2025.

DIAZ, Caio Cesar; SOARES, Deivide; RIBEIRO, Aluísio Sales; SANTOS, Pedro Felipe Cavalcanti dos. Diagnóstico ambiental do Parque Ecológico da Serra Negra, Bezerros-PE. In: **OS DESAFIOS DA GEOGRAFIA FÍSICA NA FRONTEIRA DO CONHECIMENTO**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 1181-1192. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbqfa/article/view/2032>. Acesso em: 08 dez. 2025.

EFFTING, Tânia Regina. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios**. 2007. Monografia (Pós Graduação em “Latu Sensus” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007. Disponível em: <http://ambiental.adv.br/ufvjm/ea2012-1monografia2.pdf> . Acesso em: 31 mar. 2025.

EMBRAPA. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1146069/biodiversidade>. Acesso em: 08 dez. 2025.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. C. A. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 7-15, abr. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/cLR6fwxyhHxhXNNjsYV39fb/> Acesso em: 31 mar. 2025.

GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA, Ibsen de Gusmão (org.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica; Conservação Internacional, 2005. Disponível em: <https://ecologia.ib.usp.br/ecovegetal/leituras/CapituloVEstadodabiodiversidadedaMataAtlanticabrasileira.pdf> Acesso em: 31 mar. 2025.

GOOGLE. Gemini (Modelo de linguagem grande, inteligência artificial generativa). Mountain View: Google, 2025 . Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 8 dez. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: https://unifesp.br/campus/gua/images/Biblioteca/LIVRO_Gil_M%C3%A9todos_e_t%C3%A9cnicas_de_pesquisa_2008. Acesso em: 08 dez 2025.

GUEDES, José Carlos de Souza. **A educação ambiental e sua inserção no ensino formal**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Sergipe,

Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiental, Aracajú, 2012. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4311/1/JOSE_CARLOS_SOUZA_GUEDES.pdf. Acesso em: 31 mar. 2025.

LAURENTINO, M. L. S. *et al.* Aplicação dos índices de NDVI e EVI como análise da variação fisionômica da vegetação no Brejo de Altitude de Serra Negra-Bezerros/PE-Brasil. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 15., 2011, Salvador. **Anais [...]** Salvador:INPE, 2011. Disponível em: http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.15.14.53/doc/p1661.pdf?metadata_tarepository=&mirror=urllib.net/www/2011/03.29.20.55 Acesso em: 31 de mar de 2025.

LEAL, Inara R. *et al.* Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Washington, D.C., U.S.A., v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/23611839/Mudando_o_curso_da_conserva%C3%A7%C3%A3o_da_biodiversidade_na_Caatinga_do_Nordeste_do_Brasil. Acesso em: 31 mar. 2025.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003 Disponível em: https://cursosextenso.usp.br/pluginfile.php/300164/mod_resource/content/1/MC2019%20Marconi%20Lakatos-met%20cient.pdf Acesso em: 08 dez de 2025

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Biodiversidade e Biomas**. Brasília: MMA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas>. Acesso em: 08 dez. 2025.

MOTOKANE, T. M. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 115-137, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/?format=pdf&lang=pt>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York: ONU, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 08 de dez 2025

PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, Londres: Elsevier, v. 14, p. 47–61, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068> Acesso em: 08 dez. 2025

PÔRTO, Kátia C.; CABRAL, Jaime J. P.; TABARELLI, Marcelo. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <https://parqueserradoscavalos.caruaru.pe.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/Srie-Biodiversidade-09-Brejos-de-Altitude-em-Pernambuco-e-Paraba-Histria-Natural-Ecologia-e-Conservao.pdf>Acesso em: 31 mar. 2025.

RIBEIRO, Milton C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? **Biological Conservation**, Oxford: Elsevier, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009. Disponível em:

https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/sites/conexao-ambiental/arquivos_restritos/files/documento/2018-11/ribeiro_2009_biological-conservation.pdf Acesso em: 31 mar. 2025.

RODRIGUES, Paulo Cesar Guimarães *et al.* Ecologia dos brejos de altitude do Agreste Pernambucano. **Revista de Geografia**, Recife: UFPE, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistageografia/article/view/228733> Acesso em: 31 de mar de 2025.

ROOS, D.; BECKER, F. G. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4259/3035> Acesso em: 31 de mar de 2025.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 49–67, nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003096685>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833> . Acesso em: 31 mar. 2025.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: SASSERON, L. H. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-62. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=4148226&forceview=1>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246>. Acesso em: 31 mar. 2025.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/> . Acesso em: 31 mar. 2025.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23,

p. 7-27, 2017. Disponível em:
<https://doi.org/10.51359/2448-0215.2017.230486>. Acesso em: 03 fev. 2025.


SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L.H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. Uberlândia/MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 31., 2015. Uberlândia/MG. **Caderno de resumos** [...] Uberlândia/MG: SBF, 2015. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/276295141_ENSINO_POR_INVESTIGACAO_COMO_ABORDAGEM_DIDATICA_DESENVOLVIMENTO_DE_PRATICAS_CIENTIFICAS_ESCOLARES. Acesso em: 31 mar. 2025.

TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: PORTO, K, C; CABRAL, J, J, P; TABARELLI, M. **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba: História Natural, Ecologia e Conservação**, p. 20. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. (Série Biodiversidade, v. 9). Disponível em:
<https://parqueserradoscavalos.caruaru.pe.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/Srie-Biodiversidade-09-Brejos-de-Altitude-em-Pernambuco-e-Paraba-Histria-Natural-Ecologia-e-Conservao.pdf> Acesso em: 31 mar. 2025.

KOROSSY, Nathália. Do “turismo predatório” ao “turismo sustentável”: uma revisão sobre a origem e a consolidação do discurso da sustentabilidade na atividade turística. **Caderno Virtual de Turismo**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 56-68, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1154/115415175006.pdf> Acesso em: 08 dez. 2025.

APÊNDICE A – FICHA INVESTIGATIVA “MISTÉRIO DO BREJO DE ALTITUDE”





O QUE ACONTECEU COM O BREJO DE ALTITUDE?

ORIENTAÇÃO PARA PROFESSORES

Declaração de Responsabilidade
Esta história de um caso policial é completamente fictícia, incluindo nomes, endereços e quaisquer provas incluídas.



CONDUÇÃO DA INVESTIGAÇÃO


A proposta desta sequência didática utiliza a metodologia da aprendizagem investigativa, permitindo que os estudantes se posicionem como “detetives ambientais” que analisam evidências reais e simuladas sobre os impactos no Brejo de Altitude da Serra Negra.

Para que a atividade mantenha seu caráter formativo, cabe ao professor atuar como mediador do processo, intervindo apenas quando necessário para orientar a coleta, comparação e análise de dados.

Durante a investigação, o professor deve estimular que os alunos:

- A seguir a orientações do professor e somente abrir um novo envelope quando autorizado.
- Leiam atentamente os documentos
- Realizem estudos e pesquisas utilizando os materiais de apoio e fontes confiáveis
- Observem as contradições entre as falas dos entrevistados, identificando interesses, justificativas e tentativas de desviar responsabilidade.
- Combinem dados e comparem as evidências de campo com as informações dos documentos
- Utilizem as Perguntas Norteadoras como foco para manter a investigação dentro do eixo temático central — biodiversidade e conservação. (Encontrada ao final da manchete do jornal)
- Registrem hipóteses ao longo das aulas, revisando-as conforme novas informações surgem.
- Justifiquem suas conclusões com base nas evidências, desenvolvendo argumentação científica.



**O QUE ACONTECEU COM
O BREJO DE ALTITUDE?**

ORIENTAÇÃO PARA PROFESSORES

Declaração de Responsabilidade
Esta história de um caso policial é completamente fictícia, incluindo nomes, endereços e quaisquer provas incluídas.

ONDE ESTÁ A RESPOSTA FINAL DA INVESTIGAÇÃO



A resolução do caso não deve ser apresentada previamente aos estudantes, pois faz parte do processo investigativo que eles construam suas próprias conclusões com base nas evidências coletadas e analisadas ao longo das aulas. Assim, a resposta deve surgir gradualmente durante a sequência, à medida que os alunos interpretam os documentos, observam as imagens, analisam os depoimentos, realizam a aula de campo e confrontam diferentes informações.


O professor atua como mediador, orientando questionamentos, incentivando comparações e estimulando o pensamento crítico, sem revelar a solução do caso durante o processo. A intenção é garantir que os estudantes desenvolvam autonomia investigativa, argumentação científica e capacidade de relacionar dados ambientais a conceitos de biodiversidade e conservação.

Para fins de verificação e apoio pedagógico, o professor pode consultar a resposta final, mas essa resposta só deverá ser revelada aos estudantes ao término da sequência didática, durante a fase de fechamento e socialização dos resultados.

A resposta final está contida no último envelope

A solução deve ser utilizada exclusivamente como referência para o docente, assegurando que o caráter investigativo da proposta seja preservado até o momento adequado de conclusão.



O QUE ACONTECEU COM O BREJO DE ALTITUDE?

Declaração de Responsabilidade
Esta história de um caso policial é completamente fictícia, incluindo nomes, endereços e quaisquer provas incluídas.

COMO UTILIZAR



- Esse documento faz parte de um sequência didática investigativa(SDI). Para resolver esse caso você terá que investigar, coletar informações e pesquisar sobre a temática discutida junto a sua equipe.
- Leia cuidadosamente a história e as provas, um envelope de cada vez, começando a história pelo envelope 1 e avançando para os envelopes seguintes a partir da orientação do professor. De posse de todas as provas volte e revise sempre que achar necessário.
- Tomem notas e discutam sobre as provas e medidas que avançam nas pesquisas em cada envelope.
- Depois de ler e realizar as atividades de cada envelope, cruze as provas que viu, prestando atenção nos detalhes de cada etapa e relacionando com os conceitos que você aprendeu.
- Pense se os suspeitos tinham motivos, oportunidade e os meios para prejudicar a biodiversidade do brejo de altitude.
- Utilize o raciocínio dedutivo e a investigação para eliminar os suspeitos e determinar quem foi o responsável pelo caso

SOLUÇÃO

Vocês deverão construir a solução ao longo da sequência didática, analisando pistas, laudos, imagens, depoimentos e as observações da aula de campo.

Somente ao final das aulas, depois que todos apresentarem suas conclusões, a resposta oficial será revelada, e vocês poderão comparar o que descobriram com o resultado final.

Preparem-se para investigar e pensar como verdadeiros policiais ambientais!





CLASSIFICADO

ENVELOPE 1

SN 547304





JORNAL DO BAIRRO

Bezerros-PE

Domingo, 29 de janeiro de 2025.

Manchete importante do dia

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS INTRIGAM PESQUISADORES E MOBILIZAM A COMUNIDADE DE BEZERROS

Serra Negra, Bezerros (PE) – Nas últimas semanas, moradores e visitantes da Serra Negra têm notado mudanças alarmantes no Brejo de Altitude, uma das áreas naturais mais importantes do agreste pernambucano. O que antes era um refúgio de vegetação exuberante, com águas cristalinas e temperatura amena, hoje apresenta sinais claros de desequilíbrio ambiental. A nascente principal, conhecida por abastecer pequenas comunidades e por abrigar uma grande diversidade de espécies vegetais e animais, passou a exibir coloração turva, odor diferente e acúmulo de resíduos em suas margens.



Autor (2025)

Além da água, a vegetação também parece afetada. Em alguns trechos, observam-se áreas de solo exposto, árvores caídas e clareiras recentes que sugerem o corte irregular de espécies nativas. Partes da encosta do brejo apresentam marcas de queimadas e a presença de lixo, como garrafas plásticas, latas e restos de fogueira – sinais de uso indevido e ausência de controle ambiental. Essas alterações vêm preocupando estudiosos e a população local, que teme pelo futuro do ecossistema e pela perda das características naturais que fazem da Serra Negra um verdadeiro santuário ecológico.

De acordo com observações preliminares, o desequilíbrio pode estar relacionado à ação humana, especialmente por meio de práticas agrícolas sem manejo adequado, turismo desordenado e possíveis desvios de recursos hídricos. No entanto, também se investigam causas naturais, como períodos prolongados de seca e mudanças climáticas que vêm afetando a região nos últimos anos. Diante da gravidade da situação, autoridades ambientais iniciaram uma investigação para identificar as origens das alterações e avaliar o nível de impacto sobre a flora, a fauna e a qualidade da água.

Previsão do tempo

Os próximos dias na região da Serra Negra devem ser marcados por temperaturas amenas durante a manhã e início da noite, variando entre 18 °C e 26 °C, com sol forte e ventos moderados no período da tarde. A umidade relativa do ar segue em torno de 70%, favorecendo a sensação de frescor típica dos brejos de altitude. No entanto, há possibilidade de chuvas isoladas ao entardecer, principalmente nas áreas de mata mais densa.





JORNAL DO BAIRRO

Bezerros-PE

Domingo, 29 de janeiro de 2025.



Autor (2025)

O Brejo de Altitude da Serra Negra é um dos últimos remanescentes de vegetação úmida no interior de Pernambuco. Situado em meio à Caatinga, o brejo funciona como uma “ilha verde” que mantém temperaturas mais baixas, alta umidade e abriga espécies que não sobrevivem em outros ambientes do semiárido. Sua importância ecológica é indiscutível: ele atua na recarga de aquíferos, na regulação do clima local e na preservação da biodiversidade. Qualquer perturbação nesse sistema pode provocar efeitos em cadeia, comprometendo o equilíbrio de todo o entorno e até mesmo o abastecimento de água das comunidades vizinhas.

As equipes de investigação ambiental já estão em campo coletando amostras de solo, água e material vegetal para análise laboratorial. Imagens de satélite e registros fotográficos também estão sendo comparados para verificar a extensão das mudanças recentes. Enquanto isso, os moradores observam com apreensão cada nova modificação no cenário natural. O silêncio que antes dominava o brejo agora dá lugar à dúvida: o que realmente está acontecendo na Serra Negra?

Como as ações humanas podem comprometer a conservação da biodiversidade em ecossistemas como os brejos de altitude? Quem é o responsável por tudo isso?

O mistério do Brejo de Altitude está apenas começando...

O empresário Roberto Nogueira inaugura a elegante Pousada Alto da Serra, um espaço moderno que une conforto, vistas privilegiadas e contato com a natureza. Com suítes aconchegantes e área de lazer completa, o empreendimento promete impulsionar o turismo na região e oferecer uma experiência exclusiva aos visitantes. Venha conhecer o novo destaque turístico de Bezerros!





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



Detetive aqui está o mapa do local que conseguimos encontrar. Ele podem ajudar na resolução do problema!

MAPA 1



Fonte: Gemini (2025)

DOCUMENTO OFICIAL





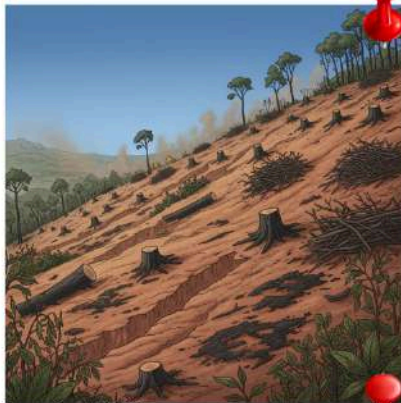
POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



-Também conseguimos algumas imagens que mostram o que aconteceu com os locais e como eles foram afetados.

IMAGENS



Fonte: Gemini (2025)



Fonte: Gemini (2025)



Fonte: Gemini (2025)



Fonte: Gemini (2025)

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



-Detetive, para solucionar esse caso precisamos estudar alguns temas, aqui estão materiais que podem orientar seus estudos e ajudar a responder todas as questões.

MATERIAIS DE APOIO



**POLICIA AMBIENTAL**

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS LEVANTANDO HIPOTETES

1-O que mudou no Brejo de Altitude segundo a reportagem do jornal?

2-Quais são as possíveis causas dessas mudanças ambientais?

3-Quais são os benefícios ambientais que o Brejo de Altitude traz para a cidade de Bezerros e para a natureza?

4-O que as imagens e os mapas apresentados podem revelar sobre o que está acontecendo no brejo?

5-Que atitudes as pessoas poderiam adotar para evitar a destruição e ajudar na recuperação do Brejo de Altitude?

DOCUMENTO OFICIAL

**POLICIA AMBIENTAL**

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

ELABORANDO HIPÓTESES

Descreva as principais hipóteses elaboradas pelo grupo:

1-

2-

3-

DOCUMENTO OFICIAL



CLASSIFICADO

ENVELOPE 2

SN 547304





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 1



Horário:	11:00	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Dona Maria
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Bom dia, Dona Maria. A senhora vive há bastante tempo aqui na comunidade, certo? Pode me contar o que vem acontecendo no brejo?

Dona Maria:
-Bom dia, seu detetive. Moro aqui desde menina. Esse brejo sempre foi bonito, cheio de vida... mas de uns tempos pra cá, tá tudo mudando. A água da nascente, que era limpinha, agora anda meio barrenta e com cheiro estranho.

Detetive Aurélio:
-A senhora percebeu algo diferente nos arredores?

Dona Maria:
-Olhe, eu vi umas máquinas subindo o morro uns meses atrás. Disseram que era pra abrir uma estrada pequena, mas depois começaram a arrancar umas árvores. Também tem gente da cidade vindo todo fim de semana — fazem churrasco, deixam lixo... ninguém fiscaliza.

Detetive Aurélio:
-E a nascente, alguém usa essa água?

Dona Maria:
-Usa sim. Tem um empresário aí, o tal do Seu Roberto, que comprou uma chácara e puxou uns canos pra irrigar o jardim dele. Desde então, a água diminuiu. Coincidência? Acho que não.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador


Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 2

CONFIDENCIAL

Horário:	11:15	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurelio:
-Seu João, o senhor é agricultor na região há muitos anos. Está sabendo das reclamações sobre a degradação do brejo?

Seu João:
-Ah, doutor, o povo gosta de botar culpa nos pequenos. Eu planto aqui há mais de vinte anos, nunca fiz mal à terra. Só corto umas árvores quando preciso abrir o roçado, mas nada demais.

Detetive Aurélio:
-O senhor tem usado algum tipo de fertilizante ou produto químico?

Seu João:
Uso, sim... um adubo que o rapaz da loja disse que era bom pra milho. Vende barato e dá resultado. Mas não é veneno, não. Só pra fortalecer o solo.

Detetive Aurélio:
-E quanto às queimadas, o senhor sabe de algo?

Seu João:
-Ah, aquilo foi acidente. O vento espalhou o fogo quando a gente tava limpando o terreno. Mas não chegou nem perto da nascente. Quem estraga mesmo é o pessoal de fora e aquele empresário, que desvia a água pra enfeitar o sítio.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador


Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 3



Horário:	11:30	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Camila
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Camila, você é visitante frequente da Serra Negra, correto? Pode me contar o que costuma fazer por aqui?

Camila:
-Sim, venho quase todo fim de semana com meus amigos. A gente adora fazer trilha e tirar fotos no brejo. O lugar é lindo! Mas nas últimas vezes, percebi o mato mais seco e a água turva.

Detetive Aurélio:
-Vocês costumam levar lixo de volta ou deixam por aqui?

Camila:
-Ah, geralmente a gente junta o nosso, mas tem muita gente que não faz isso. No feriado passado, vi uns rapazes acendendo fogueira perto das árvores e jogando latas na beira da nascente. Eu até tirei uma foto disso... posso te mostrar depois.

Detetive Aurélio:
-Esses visitantes vêm de excursões organizadas ou por conta própria?

Camila:
-Tem uma empresa que faz passeio ecológico, acho que é a do Seu Roberto, dono da pousada nova lá em cima. Ele até colocou umas placas, mas parece mais preocupado em atrair turistas do que cuidar do lugar.



Detetive entrevistador



Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 4



Horário:	12:15	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Helena Soares
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Secretária Helena, o que a prefeitura sabe sobre a situação do brejo?

Helena Soares:
-Detetive, temos recebido várias denúncias. De fato, há indícios de desmatamento e captação irregular de água. O problema é que parte da área é privada, o que dificulta a fiscalização.

Detetive Aurélio:
-A senhora poderia especificar quem é o proprietário dessa área?

Helena Soares:
-Sim. A parte mais alta pertence a um empresário chamado Roberto Nogueira, que abriu uma pousada recentemente. Houve solicitação de licença ambiental, mas ela ainda não foi aprovada. Mesmo assim, já houve movimentação de terra e instalação de tubos de captação.

Detetive Aurélio:
-E quanto ao turismo?

Helena Soares:
-A prefeitura incentiva o turismo ecológico, mas dentro das regras. O problema é quando o empreendimento ultrapassa os limites e transforma o que era trilha ecológica em área de lazer particular.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador

Helena Soares...
Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 5



Horário:	12:30	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Roberto Nogueira
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Senhor Roberto, o senhor é o proprietário da pousada e da chácara próximas ao brejo, correto?

Roberto Nogueira:
-Correto. Sou empresário do ramo de turismo sustentável. Tudo que faço é pra valorizar a região e gerar emprego.

Detetive Aurélio:
-Alguns moradores afirmam que há canos desviando a água da nascente para sua propriedade. Isso procede?

Roberto Nogueira:
-Ah, isso é exagero. Apenas fiz uma pequena captação pra abastecer a pousada, nada que prejudique o meio ambiente. Inclusive, plantei árvores ornamentais no entorno.

Detetive Aurélio:
-E quanto ao desmatamento e às trilhas abertas por máquinas?

Roberto Nogueira:
-Foram apenas adequações de acesso para os hóspedes. Tenho autorização verbal de um antigo funcionário da secretaria. E sobre as árvores, foram poucas, só pra facilitar o trânsito dos veículos.

Detetive Aurélio:
-O senhor sabia que sua licença ambiental ainda não foi liberada?

Roberto Nogueira:
-Sabia, mas como o processo estava em andamento, achei que não teria problema iniciar. Meu objetivo é atrair turistas e movimentar a economia. Se houver algum erro, foi de comunicação, não de má fé.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador

Roberto Nogueira
Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL

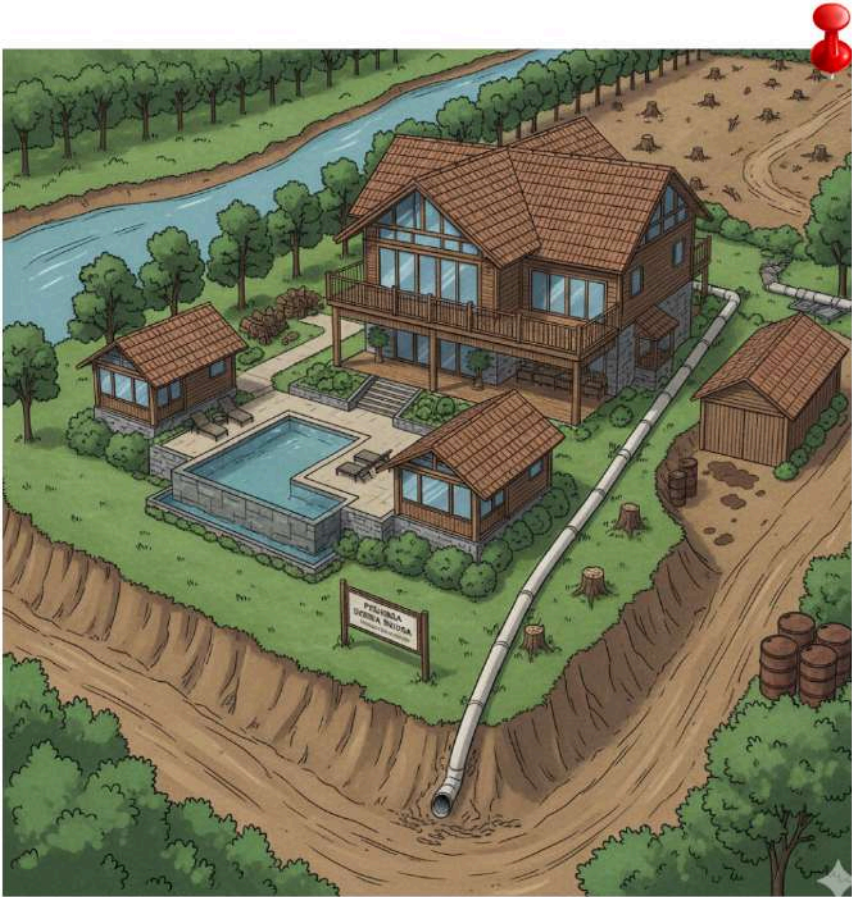




Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

Analise a imagem e circule pontos de interesse para a investigação

Horário:	11:00	Caso N°:	SN 547304
Data:	14 Fev 2025	Local de interesse:	Empreendimento de Roberto
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

DOCUMENTO OFICIAL

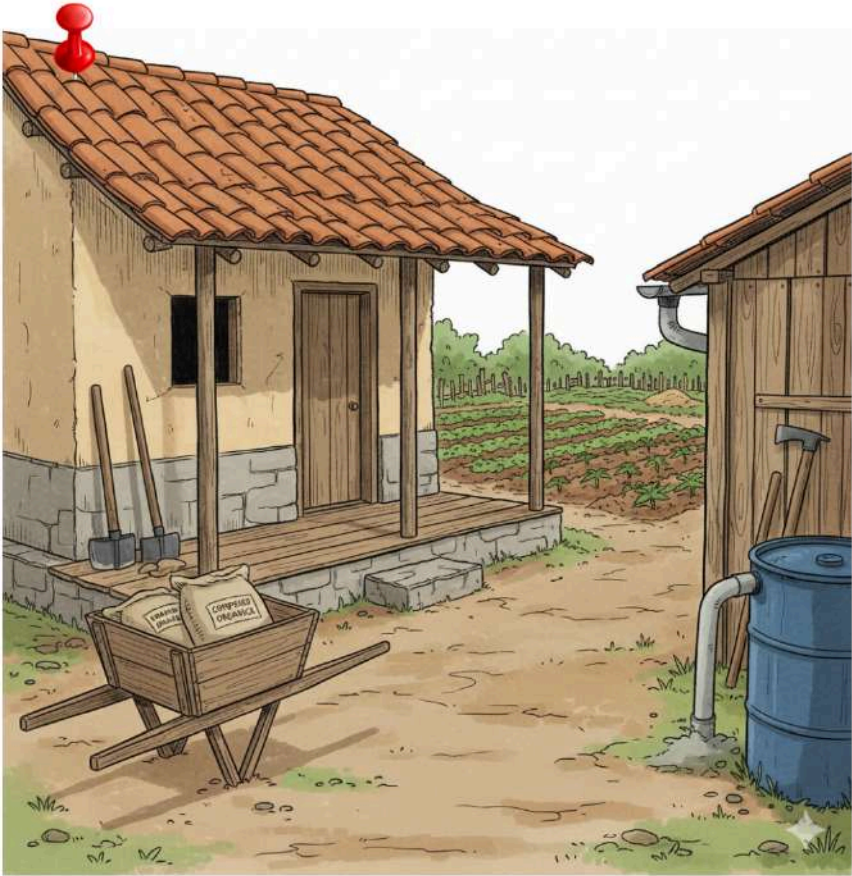




Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

Analise a imagem e circule pontos de interesse para a investigação

Horário:	15:30	Caso N°:	SN 547304
Data:	15 Fev 2025	Local de interesse:	Casa de Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

DOCUMENTO OFICIAL



**POLICIA AMBIENTAL**

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS aprofundando no caso

1-Quais foram as principais mudanças observadas por Dona Maria no brejo e o que essas mudanças podem indicar sobre o ambiente? De que forma tais ações podem afetar a Biodiversidade local?

2-No depoimento de Seu João, o agricultor, o que podemos perceber sobre as práticas agrícolas da região? Elas podem estar relacionadas à degradação do brejo?

3-Segundo Camila, a turista, que comportamentos dos visitantes podem estar prejudicando o ambiente do brejo?

4-No depoimento da gestora municipal, Helena Soares, quais dificuldades a prefeitura enfrenta para proteger o brejo?

5-Com base em todos os depoimentos, quais evidências apontam o empresário Roberto Nogueira como possível responsável pela degradação ambiental?

DOCUMENTO OFICIAL

CLASSIFICADO

ENVELOPE 3

SN 547304

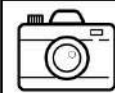




POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS

COLETANDO DADOS	
Local: Brejo de Altitude da Serra Negra – Bezerros, PE Turma: 9º ano do Ensino Fundamental	
Materiais Necessários <ul style="list-style-type: none"> • Pranchetas ou cadernos de campo; • LÁPIS e caneta • Câmeras ou celulares para registro fotográfico; • Binóculos e lupas 	
Observação da Água 1- Qual é a cor da água, ela exala algum odor? _____ _____ _____ _____ 2- Há presença de lixo, espuma ou óleo? _____ _____ _____ _____ 3- A água parece limpa ou poluída? _____ _____ _____ _____ 4- Que fatores podem estar influenciando a qualidade da água? _____ _____ _____ _____ _____ <div style="text-align: center;">  Fotografe todas as evidências encontradas </div>	

DOCUMENTO OFICIAL

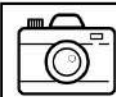




POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS

COLETANDO DADOS	
Local: Brejo de Altitude da Serra Negra – Bezerros, PE Turma: 9º ano do Ensino Fundamental	
Materiais Necessários <ul style="list-style-type: none"> • Pranchetas ou cadernos de campo; • LÁPIS e caneta • Câmeras ou celulares para registro fotográfico; • Binóculos e lupas 	
Vegetação Local 1-Há árvores grandes, arbustos e plantas nativas típicas do brejo? _____ _____ _____ _____ 2-Quais plantas te chamaram mais atenção, e onde elas estavam? _____ _____ _____ _____ 3-Há sinais de desmatamento, queimadas ou solo exposto? _____ _____ _____ _____ 4-O que essas observações revelam sobre o equilíbrio da vegetação? _____ _____ _____ _____ _____	
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> Fotografe todas as evidências encontradas </div> </div>	

DOCUMENTO OFICIAL

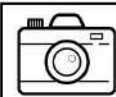




POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS

COLETANDO DADOS	
Local: Brejo de Altitude da Serra Negra – Bezerros, PE Turma: 9º ano do Ensino Fundamental	
Materiais Necessários <ul style="list-style-type: none"> • Pranchetas ou cadernos de campo; • LÁPIS e caneta • Câmeras ou celulares para registro fotográfico; • Binóculos e lupas 	
Fauna local 1-Quais espécies foram avistadas ou ouvidas? _____ _____ _____ _____ 2-Há sapos, aves, insetos polinizadores ou outros da região? _____ _____ _____ _____ 3-O ambiente parece favorável à sobrevivência da fauna local? _____ _____ _____ _____ 4-A fauna local aparenta viver em equilíbrio? _____ _____ _____ _____ _____ <div style="text-align: center;">  Fotografe todas as evidências encontradas </div>	

DOCUMENTO OFICIAL

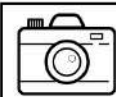




POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

LIGANDO OS PONTOS

COLETANDO DADOS	
Local: Brejo de Altitude da Serra Negra – Bezerros, PE Turma: 9º ano do Ensino Fundamental	
Materiais Necessários <ul style="list-style-type: none"> • Pranchetas ou cadernos de campo; • LÁPIS e caneta • Câmeras ou celulares para registro fotográfico; • Binóculos e lupas 	
Ações Humanas (Impactos ambientais) 1-Há lixo, trilhas abertas, construções, canos ou áreas desmatadas? _____ _____ _____ _____ _____ 2-As intervenções parecem afetar a vegetação do brejo? _____ _____ _____ _____ _____ 3-Que atividades humanas podem estar relacionadas a esses impactos? _____ _____ _____ _____ _____ 4-Há alguma outra atividade humana encontrada? _____ _____ _____ _____ _____ <div style="text-align: center;">  Fotografe todas a evidencias encontradas </div>	

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



COMPILANDO OS DADOS

Otimas observações detetive, agora precisamos compreender todas as observações que realizamos.

LAUDO DA ÁGUA

Cole a imagem aqui

Lined area for text entry

Lined area for text entry

Cole a imagem aqui

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



COMPILANDO OS DADOS

Otimas observações detetive, agora precisamos compreender todas as observações que realizamos.

LAUDO DA FLORA



Lined area for text input, consisting of 15 horizontal lines.

Lined area for text input, consisting of 15 horizontal lines.



DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



COMPILANDO OS DADOS

Otimas observações detetive, agora precisamos compreender todas as observações que realizamos.

LAUDO DA FAUNA



Lined area for text input, consisting of 15 horizontal lines.

Lined area for text input, consisting of 15 horizontal lines.



DOCUMENTO OFICIAL





POLICIA AMBIENTAL

Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340



COMPILANDO OS DADOS

Otimas observações detetive, agora precisamos compreender todas as observações que realizamos.

LAUDO DAS AÇÕES HUMANAS (IMPACTOS AMBIENTAIS)

Cole a imagem aqui

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines, typical of notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.[illegible]

Cole a imagem aqui

DOCUMENTO OFICIAL



CLASSIFICADO

ENVELOPE 4

SN 547304





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 6



Horário:	16:30	Caso N°:	SN 547304
Data:	15 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Roberto Nogueira
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Senhor Roberto, retornamos à sua propriedade para dar continuidade à investigação. Após a análise das amostras coletadas no brejo, foi constatado que a poluição da água tem origem próxima à sua chácara. O laudo indica presença de resíduos químicos e matéria orgânica em excesso, o que coincide com o ponto de captação que encontramos nos fundos do seu terreno. O senhor poderia explicar essa coincidência?

Roberto Nogueira:
-Com todo respeito, detetive, essa conclusão é precipitada. Eu já disse que a captação de água feita aqui é mínima e serve apenas para irrigar o jardim da pousada. Não existe nenhum tipo de descarte irregular vindo da minha propriedade. Pelo contrário, sou conhecido por incentivar o turismo sustentável.

Detetive Aurélio:
-Entendo, senhor Roberto. Mas o laudo também mostra vestígios de escoamento de líquidos que descem diretamente para a nascente. Há marcas de erosão e manchas no solo que se estendem desde os seus tanques de irrigação até o curso d'água.

Roberto Nogueira:
-Essas manchas não têm relação com o meu sistema de irrigação! Acredito que o problema venha de outro lugar, possivelmente das terras acima do meu sítio. Lá está a roça do Seu João, o agricultor. Ele anda produzindo um composto orgânico que, de orgânico, não tem nada. Já ouvi dizer que ele mistura restos de animais com esterco e deixa tudo descoberto. Quando chove, aquele chorume escorre e contamina o solo — é isso que deve estar chegando à nascente.

Detetive Aurélio:
-O senhor tem alguma prova dessa acusação?

Aurelio Junior
Detetive entrevistador

Roberto Nogueira
Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 6



Horário:	12:30	Caso N°:	SN 547304
Data:	7 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Roberto Nogueira
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Roberto Nogueira:
-Prova, não. Mas é só o senhor visitar o local para ver. O cheiro é forte e o terreno fica encharcado. Se quiser resolver o caso, vá até lá e verá que o problema não vem da minha pousada, e sim daquelas práticas ultrapassadas de agricultura.

Detetive Aurélio:
-Então o senhor afirma que o composto utilizado por Seu João pode estar poluindo o solo e atingindo o brejo?

Roberto Nogueira:
-Exatamente. Sei que querem colocar a culpa em mim porque sou empresário e tenho uma propriedade grande, mas às vezes o verdadeiro dano vem das pequenas ações do dia a dia, feitas sem orientação técnica. Eu não sou o culpado, detetive — apenas estou tentando fazer o que é certo para valorizar a região.

Detetive Aurélio:
-Entendido, senhor Roberto. Sua declaração será anexada ao inquérito ambiental. A equipe fará nova vistoria nas áreas agrícolas mencionadas para verificar a veracidade dessas informações.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador

Roberto Nogueira
Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

Horário:	11:00	Caso Nº:	SN 547304
Data:	14 Fev 2025	Local de interesse:	Empreendimento de Roberto
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 7



Horário:	09:00	Caso N°:	SN 547304
Data:	16 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Detetive Aurélio:
-Bom dia, Seu João. Estou aqui para esclarecer algumas informações que surgiram na investigação. O senhor Roberto Nogueira afirmou que a contaminação da água pode estar vindo do composto que o senhor produz na sua propriedade. O senhor poderia explicar como esse material é feito?

Seu João:
-Bom dia, seu detetive. Olhe, esse papo aí é conversa pra tirar o dele da reta. O composto que eu faço é 100% natural. Eu uso folhas secas, restos de poda, esterco de gado e casca de frutas. Tudo é misturado e deixado descansar no terreiro, coberto com lona, pra não pegar chuva. Isso é adubo orgânico, não veneno.

Detetive Aurélio:
-O senhor tem algum tipo de controle ou cuidado pra evitar que o material escorra pro brejo?

Seu João:
-Tenho sim, senhor. Fiz um cercado com blocos e valetas de contenção, e a área fica longe da nascente. Eu aprendi com o pessoal nas oficinas da prefeitura que o certo é deixar o composto curtir por uns meses até ele virar terra preta. Nada do que eu faço aqui vai pra dentro da água.

Detetive Aurélio:
-Então o senhor garante que o composto não libera resíduos líquidos ou contaminantes?

Aurelio Junior
Detetive entrevistador


Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

DEPOIMENTO 7



Horário:	09:00	Caso N°:	SN 547304
Data:	16 Fev 2025	Pessoa de interesse:	Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive entrevistador:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)

Seu João:
-Garanto. Isso aqui é o mesmo que o povo chama de húmus, só ajuda o solo. Eu nem uso produto químico. É tudo feito com o que a natureza dá. Se tivesse contaminação, minhas plantas estavam morrendo — mas estão bonitas, firmes, e o riacho que passa ali embaixo continua limpo, pode olhar.

Detetive Aurélio:
-O senhor já teve algum tipo de conflito com o empresário Roberto Nogueira?

Seu João:
-Nada pessoal, mas ele vive reclamando do cheiro do composto, dizendo que espanta turista. Ele quer que todo mundo limpe o terreno e plante grama. Mas aqui é roça, detetive, a gente planta pra viver, não pra enfeitar. Ele que fez um monte de obra sem licença, mexeu com o curso da água e agora quer jogar a culpa em mim.

Detetive Aurélio:
-Entendido, Seu João. Suas informações serão verificadas com a equipe técnica. Vamos coletar amostras do seu composto e da água próxima pra comparar com os resultados do laudo anterior.

Seu João:
-Pois pode olhar à vontade. Eu não tenho nada pra esconder. Aqui o que a gente faz é cuidar da terra, não estragar.

Aurelio Junior
Detetive entrevistador

Entrevistado

DOCUMENTO OFICIAL





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

Horário:	15:30	Caso Nº:	SN 547304
Data:	15 Fev 2025	Local de interesse:	Casa de Seu João
Localização:	Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044	Detetive:	Aurelio Junior



Fonte: Gemini (2025)



CLASSIFICADO

ENVELOPE 5

RESULTADO DA INVESTIGAÇÃO

SN 547304





Serra Negra-Bezerros, Pernambuco, Brasil, SRN 044
Tel: 0800 2297 4340

RESULTADO DA INVESTIGAÇÃO



Fonte: Gemini (2025)

Após a análise das evidências coletadas ao longo da investigação — incluindo depoimentos, observações no local, imagens e informações fornecidas pela comunidade — conclui-se que o responsável pelos impactos ambientais no Brejo de Altitude da Serra Negra é o empresário Roberto Nogueira, proprietário da pousada e da chácara instaladas nas proximidades da nascente.

Roberto realizou intervenções irregulares para expandir e valorizar sua pousada. Entre elas estão o desvio de água da nascente, a abertura de trilhas com máquinas para facilitar o acesso de hóspedes e a remoção de vegetação nativa para ampliar áreas de uso do empreendimento.

As imagens analisadas mostraram evidências claras dessas intervenções, como canos instalados de forma irregular, áreas desmatadas e movimentação de solo em locais sensíveis. Além disso, moradores relataram que essas obras ocorreram sem a autorização ambiental necessária, o que o próprio Roberto, ainda que de forma relutante, confirmou ao admitir que iniciou as atividades antes da liberação formal das licenças.

Os motivos que levaram Roberto a realizar essas ações estão ligados principalmente à busca por lucro, à tentativa de tornar sua pousada mais atrativa e competitiva e ao desejo de explorar ao máximo o potencial turístico da Serra Negra. Nessa busca, ignorou a importância ecológica do brejo e desconsiderou os impactos de suas intervenções sobre a biodiversidade local, chegando inclusive a tentar transferir a culpa para outros moradores da região.

Dessa forma, conclui-se que os danos observados no brejo são consequência direta das ações de Roberto Nogueira, motivadas por interesses econômicos e pela expansão irregular de seu empreendimento, configurando uma séria ameaça à conservação da área.

CONFIDENCIAL

DOCUMENTO OFICIAL



APÊNDICE B - MATERIAIS DE APOIO

CONSERVAÇÃO

LIVROS



-CARTILHA-COMO RESTAURAR SUA FLORESTA
CARTILHA-VERDINHA
E-BOOK-COMPOSTAGEM COM CIÊNCIA
LIVRO-JOAO TORRÃO

LINKS

[Conservação Ambiental- AmbScience](#)

[Entenda o que é conservação ambiental-Ecycle](#)

[Compostagem-Embrapa](#)

VIDEOS

[Brejos de Altitude- Canal Futura](#)

[PRESERVAÇÃO AMBIENTAL X CONSERVAÇÃO AMBIENTAL-Agenda Ambiente Brasil](#)

[O que é Compostagem?-CogicFioCruz](#)

IMPORTANTE!

Os materiais disponibilizados são apenas uma referência inicial. O estudo não deve se limitar a eles. Para garantir a veracidade das informações, os estudantes devem consultar o professor antes de realizar novas pesquisas.

BIODIVERSIDADE

LIVROS



-CARTILHA DE ESPECIES EXOTICAS E
INVASORAS

-EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE

LINKS

[Biodiversidade-WWF Brasil](#)

[Biodiversidade-Brasil Escola](#)

[Biodiversidade-Toda Materia](#)

VIDEOS

[Por que é tão importante preservar a nossa biodiversidade?-Drauzio Varella](#)

[Biodiversidade e preservação- Canal Futura](#)

[Biodiversidade: O Segredo Invisível que Mantém a Vida na Terra- Código da Natureza](#)

IMPORTANTE!

Os materiais disponibilizados são apenas uma referência inicial. O estudo não deve se limitar a eles. Para garantir a veracidade das informações, os estudantes devem consultar o professor antes de realizar novas pesquisas.

ÁGUA



LIVROS
- JOCA DESCOBRE A ÁGUA

LINKS

[Usos da água-Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico \(ANA\)](#)

[Água- Brasil Escola](#)

[Poluição da água-Brasil Escola](#)

VIDEOS

[TUDO SOBRE: ÁGUA- Jornal o Globo](#)

[A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA OS SERES VIVOS.- Com Ciência](#)

[COMO ECONOMIZAR ÁGUA E AJUDAR O PLANETA?- Jovens Notáveis](#)

IMPORTANTE!

Os materiais disponibilizados são apenas uma referência inicial. O estudo não deve se limitar a eles. Para garantir a veracidade das informações, os estudantes devem consultar o professor antes de realizar novas pesquisas.

APÊNDICE C - SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Tema: Biodiversidade e conservação de brejos de altitude.

Série: 9º ano do ensino fundamental

Carga Horária: 5 Encontros (8 aulas)

Habilidades da BNCC contempladas:

(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

(EF09CI13) Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

Objetos do conhecimento:

- Biodiversidade e Interações nos Ecossistemas
- Conservação e Preservação Ambiental
- Impactos Ambientais e Ação Humana
- Recursos Hídricos e Qualidade da Água
- Sustentabilidade e Responsabilidade Socioambiental
- Investigação Científica

Objetivos (ao final da sequência o aluno será capaz de)

- Identificar relações entre ações humanas e degradação ambiental
- Explicar a importância da conservação dos brejos de altitude
- Compreender o conceito de biodiversidade e sua importância
- Propor soluções e práticas sustentáveis
- Formular e revisar hipóteses acerca de problemas ambientais

PLANO DE AULA

Aula 1

Série: 9º ano	Carga horária: 1 aula (50 mins)	Disciplina: Ciências
----------------------	--	-----------------------------

Tema: Descobrindo o Mistério do Brejo de Altitude (Exposição do problema e elaboração de hipóteses)

Objetivo:

- Compreender o contexto geral do Brejo de Altitude da Serra Negra;
- Apresentar a metodologia da Sequência didática investigativa
- Identificar alterações ambientais relatadas na reportagem;
- Levantar hipóteses iniciais sobre os possíveis responsáveis e causas;
- Desenvolver habilidades de interpretação de texto e análise crítica de evidências;
- Apresentar a metodologia da sequência didática investigativa;

Conteúdo:

- Brejo de Altitude: características e importância ecológica;
- Degradação ambiental: causas e consequências.

Metodologia:

1. O professor deve separar os estudantes em grupos de forma que fiquem com quantidades equilibradas.

2. Em seguida, o professor deve apresentar a metodologia da sequência didática investigativa.

3. Acolhida e apresentação do caso

O professor entrega o Envelope 1 e apresenta o “Mistério do Brejo de Altitude”, bem como os materiais de apoio que poderão ser usados durante o desenvolvimento da SDI.

4. Leitura coletiva da reportagem do jornal.

O professor deve destacar junto aos estudantes a pergunta norteadora da sequência didática investigativa

5. Análise orientada:

Os alunos marcam no texto elementos que indiquem alterações ambientais

6. Discussão guiada:

- O que mudou no brejo?
- O que isso indica sobre o ambiente?
- O que é biodiversidade?
- Quais efeitos tudo isso pode causar?

7. Primeiro quadro de hipóteses:

Em grupos, os estudantes registram suas hipóteses iniciais sobre causas e suspeitos.

8. Compartilhamento das hipóteses e registro no quadro.

Recursos Didáticos:

- Quadro branco e pilot;
- Fichas de Investigação (O mistério do brejo de altitude).

Avaliação:

- Participação do aluno da discussão durante a aula;
- Desenvolvimento apresentado na aula;
- Desenvoltura apresentada no desenvolvimento da sequência.

PLANO DE AULA
Aula 2

Série: 9º ano	Carga horária: 2 aula (100 mins)	Disciplina: Ciências
----------------------	---	-----------------------------

Tema: Escutando as Testemunhas e aprofundando as ideias
(Sistematização do conhecimento)

Objetivo:

- Compreender como diferentes atores percebem o problema ambiental;
- Compreender conceitos de biodiversidade e conservação ambiental;
- Compreender formas sustentáveis de resolução de problemas ambientais;
- Comparar versões e identificar contradições entre depoimentos;
- Relacionar práticas humanas ao impacto ecológico.

Conteúdo:

- Práticas agrícolas, turísticas e uso inadequado do solo;
- Biodiversidade;
- Sustentabilidade;
- Conservação ambiental e responsabilidade social.

1º Aula

1. O professor realiza a acolhida e sensibilização.

O professor inicia a aula com uma pergunta geradora ou imagem impactante, como:

- Uma foto de desmatamento contrastando com uma área preservada.
- Um animal ameaçado versus o mesmo habitat destruído.
- Uma pergunta provocativa:
“O que acontece com o planeta quando perdemos uma única espécie?”

2. Exposição dialogada.

O professor apresenta os conceitos principais ligando com as hipóteses levantadas pelos estudantes durante a aula anterior:

- Biodiversidade
- Sustentabilidade
- Conservação ambiental e responsabilidade social

3. Síntese coletiva

O professor finaliza com um quadro síntese:

- O que é biodiversidade?
- O que é sustentabilidade?
- O que é conservação?
- Como o cidadão pode agir com responsabilidade social?

2º Aula

1. O professor deve reunir os grupos novamente e entregar o envelope 2 (depoimentos de Dona Maria, Seu João, Camila, Helena e Roberto).

2. Leitura dos documentos em grupo (cada aluno interpreta um personagem).

3. Quadro comparativo:
Os grupos destacam:

- O que cada pessoa afirma ter visto?

- Quem acusa quem?
- Quais indícios aparecem mais de uma vez?

4. Discussão coletiva:

O professor deve orientar o cruzamento das versões.

5. Revisão das hipóteses:

- Quem ganha força como suspeito?
- Alguma hipótese anterior precisa ser alterada?

6. Registro individual dos grupos:

Responder às questões “Ligando os Pontos”.

Recursos Didáticos:

- Quadro branco e pilot;
- Projetor;
- Painei/Cartolina;
- Fichas de Investigação (O mistério do brejo de altitude).

Avaliação: 1

- Participação do aluno da discussão durante a aula;
- Desenvolvimento apresentado na aula;
- Desenvoltura apresentada no desenvolvimento da sequência.

PLANO DE AULA
Aula 3

Série: 9º ano	Carga horária: 2 aula (100 min)	Disciplina: Ciências
----------------------	--	-----------------------------

Tema: Investigação de campo (Atividade de contextualização social do tema)

Objetivo:

- Realizar observações ambientais sistemas;
- Reconhecer indicadores de preservação ou degradação no campo;
- Relacionar teoria e prática no estudo dos ecossistemas e biodiversidade;
- Desenvolver habilidades de registro científico.

Conteúdo:

- Técnicas de observação ambiental;
- Indicadores de qualidade da água, flora e fauna;
- Causas de impactos antrópicos diretos;
- Conservação de brejos de altitude;
- Biodiversidade de brejo de altitude;

Metodologia:

1. Entrega do Envelope 3 com fichas de observação.

2. Orientações para o trabalho de campo:

- Como fotografar evidências;
- Como registrar água, flora e fauna;
- Como observar impactos humanos.

3. Saída de campo ao Brejo de Altitude (ou análise de imagens caso a saída não seja possível (3.1).

3.1. O professor deve espalhar pela escola imagens e amostras para que a partir delas os estudantes possam seguir com o estudo.

4. Coleta de dados, conforme orientado nas fichas de de observação

5. Retorno a escola, com isso o professor deve orientar os grupos a realizarem a síntese dos dados coletados como tarefa de casa. Os grupos organizam os dados coletados junto a tudo que foi estudado e pesquisado e preparam uma primeira síntese.

Recursos Didáticos:

- Câmera fotográfica ou celular com câmera
- Caneta
- Binóculos e lupas (Opcional)
- Prancheta
- Fichas de Investigação (O mistério do brejo de altitude).

Avaliação:

- Desenvolvimento apresentado durante a aula.
- Desenvoltura apresentada no desenvolvimento da sequência.

Aula 4

Série: 9º ano	Carga horária: 2 aula (100 min)	Disciplina: Ciências
----------------------	--	-----------------------------

Tema: Análise dos laudos e contradições finais dos depoimentos
(Discussão dos resultados e ajustes finais)

Objetivo:

- Identificar relações entre dados coletados e depoimentos;
- Avaliar responsabilidade ambiental de diferentes atores;
- Fortalecer argumentação científica.;
- Elaborar uma conclusão fundamentada com base científica;
- Compreender como as ações humanas impactam a biodiversidade dos brejos de altitude;
- Compreender como o homem pode ajudar a preservar a natureza e sua diversidade;
- Socializar resultados e refletir sobre soluções ambientais.
- Produzir cartazes educativos para a exposição

Conteúdo:

- Relação entre práticas humanas e indicadores ambientais;
- Conservação de brejos de altitude;
- Compostagem.

Metodologia:

1ª Aula

1. O professor reúne os grupos e inicia a discussão com base nos laudos produzidos pelos alunos durante a aula de campo
2. Discussão: O que os dados revelam? Há indícios que reforçam ou enfraquecem as hipóteses?
3. Entrega do Envelope 4
4. Leitura em grupos.
5. Mapa de relações:
 - Qual depoimento é contradito?
 - A imagem condiz com o depoimento de Roberto?
 - A imagem condiz com o depoimento de seu João?

6. Discussão guiada:

Os grupos montam um quadro de argumentação:

- Evidências diretas
- Evidências indiretas
- Contradições

7. Atualização das hipóteses:

- Cada grupo registra sua conclusão;
- Debate entre os grupos sobre as conclusões.

2º Aula

8. Cada grupo apresenta sua conclusão e indica o principal suspeito

9. O professor abre o envelope 5, e realiza a leitura para os grupos

10. Debate:

- *Em que os grupos acertaram?*
- *O que faltou observar?*

11. Reflexão final:

- *Como evitar que situações como essa aconteçam?*

12. Produção final (cartaz educativo):

Cada grupo deve produzir um cartaz educativo indicando formas de conservar os brejos de altitude.

13. Cabe ao professor orientar a produção e acompanhar as informações adicionadas pelos grupos em cada cartaz, assegurando a correta informação e sanando possíveis dúvidas que venham a surgir.

Recursos Didáticos:

- Cartolina
- Fichas de Investigação (O mistério do brejo de altitude).

Avaliação:

- Desenvolvimento apresentado durante a aula;
- Desenvoltura apresentada no desenvolvimento da sequência.

Série: 9º ano	Carga horária: 1 aula (50 min)	Disciplina: Ciências
----------------------	---------------------------------------	-----------------------------

Tema: Exposição científica protegendo os brejos de altitude
(Exposição Científica)

Objetivo:

- Divulgar o conhecimento científico construído com o tema de biodiversidade e conservação;
- Desenvolver habilidades de comunicação científica e reforçar a importância da investigação científica;
- Estimular o protagonismo estudantil.

Conteúdo:

- impactos ambientais e conservação da biodiversidade.
- Argumentação científica.
- Responsabilidade socioambiental.

Metodologia:

1. Os estudantes junto ao professor devem escolher um local adequado para que seja realizado a exposição dos materiais produzidos para a comunidade
2. O professor direciona ao público um momento para expor a finalidade da exposição.
3. Deve ser exposto pelos alunos a notícia de jornal que deu origem a investigação, junto a pergunta norteadora.
4. Os visitantes devem circular por toda a exposição e contemplar todo o material produzido pelos estudantes.

Recursos Didáticos:

- Cartazes produzidos
- Mesas
- Fita adesiva
- Projetor
- Fichas de Investigação (O mistério do brejo de altitude).

Avaliação:

- Conclusão da investigação
- Cartaz educativo

Referências:

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 31 de mar de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental e sustentabilidade**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br> Acesso em: 31 de mar de 2025.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esportes. Organizador Curricular por Bimestre – Ensino Fundamental – Anos Finais: Ciências. Recife: SEE-PE, [s.d.]. 23 p. Documento em PDF. Disponível em: <https://portal.educacao.pe.gov.br/wp-content/uploads/2024/08/EF-Ciencias.pdf>

PÔRTO, Kátia C.; CABRAL, Jaime J. P.; TABARELLI, Marcelo. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <https://parqueserradoscavalos.caruaru.pe.gov.br/wp-content/uploads/2019/12/Srie-Biodiversidade-09-Brejos-de-Altitude-em-Pernambuco-e-Paraba-Histria-Natural-Ecologia-e-Conservao.pdf>Acesso em: 31 de mar de 2025.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833> . Acesso em: 31 de mar de 2025.