



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ENIVALDO SOUSA PAIVA

**GUIA DIDÁTICO-METODOLÓGICO PARA ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL ATRAVÉS DAS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE
RACIONALIDADE**

**FORTALEZA
2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ENIVALDO SOUSA PAIVA

**GUIA DIDÁTICO-METODOLÓGICO PARA ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO
AMBIENTAL ATRAVÉS DAS ILHAS INTERDISCIPLINARES DE
RACIONALIDADE**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Cassiano Lima.

FORTALEZA

2019

MINICURRÍCULO DOS AUTORES

ENIVALDO SOUSA PAIVA

Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2009). Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará – UFC. Possui especialização em Metodologia do Ensino de Biologia pela Faculdade Latino Americana de Educação (2010) e em Gestão Escolar pela Universidade Federal do Ceará (2014). Atua como professor efetivo de Biologia da Secretaria de Educação do Estado do Ceará.

DANIEL CASSIANO LIMA

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Maria (PPGBA-UFSM). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (PRODEMA-UFC). Professor Adjunto do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará (UECE).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	06
01 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA).....	07
1.1 O que é a Educação Ambiental	07
1.2 O que é meio ambiente	08
1.3 Classificação Do Meio Ambiente	09
1.4 Diferentes visões de meio ambiente	09
1.5 EA em ambientes formais.....	10
1.6 EA em ambientes informais.....	10
1.7 Breve histórico da EA.....	10
1.8 Principais correntes de EA	13
02 INTERDISCIPLINARIDADE.....	15
2.1 Origem da interdisciplinaridade	15
2.2 Inserção na educação brasileira.....	15
2.3 Alguns termos relacionados	16
03 ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE (IIR)	18
3.1 Etapas de uma ilha interdisciplinar de racionalidade.....	18
3.1.1 Etapa 1 – fazer um clichê da situação.....	18
3.1.2 Etapa 2 – elaborar o panorama espontâneo	19
3.1.3 Etapa 3 – consulta aos especialistas e às especialidades	19
3.1.4 Etapa 4 – indo à prática.....	20
3.1.5 Etapa 5 – abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios disciplinares que são base de uma tecnologia	20
3.1.6 Etapa 6 – esquematização global de uma tecnologia	20
3.1.7 Etapa 7 – abertura das caixas pretas sem a ajuda de especialistas	20
3.1.8 Etapa 8 – síntese da ilha interdisciplinar de racionalidade	21
04 UMA EXPERIÊNCIA NO USO DE UMA IIR NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO ENSINO MÉDIO.....	22
4.1 Etapa zero – motivação e apresentação da proposta (6 aulas)	22
4.2 Elaboração do clichê (1 aula).....	23
4.3 Panorama espontâneo (4 aulas)	25

4.4	Consulta aos especialistas e às especialidades (3 aulas).....	26
4.5	Ida à prática com abertura de algumas caixas pretas (4 aulas)	26
4.6	Esquematização geral (2 aulas)	28
4.7	Síntese / trabalho final (3 aulas).....	28
05	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

APRESENTAÇÃO

Caro professor(a),

Este guia didático-metodológico, tem como objetivo fornecer subsídios teóricos para a prática interdisciplinar no ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio. Este material não deve ser visto como uma receita pronta e com passos rígidos a serem seguidos pelo professor, mas como um instrumento que oferece um respaldo teórico e orientações passíveis de adaptações à realidade escolar. Portanto, também possibilita o seu uso em outros níveis de ensino.

Para isso, realizamos um levantamento bibliográfico acerca da Educação Ambiental e Interdisciplinaridade e utilizamos seus preceitos unindo-os por meio de uma estratégia metodológica chamada de Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) (FOUREZ, MAINGAIN e DUFOUR, 2002). O ponto de partida foram as problemáticas ambientais do Rio Arabê, um importante curso d'água do município de São Benedito -CE, no qual a escola pesquisada está inserida e onde moram os alunos. Foi desenvolvida uma IIR em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola pública estadual de Ensino Médio no ano de 2018.

O objetivo deste guia é munir os professores da Educação Básica com conhecimentos teóricos e práticos para subsidiar a prática da Educação Ambiental e da Interdisciplinaridade.

1. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA)

A Educação Ambiental surge na nossa sociedade como uma prática a ser implantada com extrema urgência em todos os espaços formais e informais de educação. A iminência de catástrofes a níveis locais e internacionais tem cada vez mais instigado pesquisadores, ambientalistas e educadores a traçarem ações para minimizar os efeitos da ação antrópica sobre o meio ambiente e instaurar um modelo de desenvolvimento que preze pela sustentabilidade. Entretanto, os esforços ainda são tênues e as atividades desenvolvidas em prol da EA ainda são tímidas, se comparadas à demanda necessária em prol da mudança de hábitos benéficos para o meio ambiente.

Na Educação Básica se observa que práticas de EA precisam ser incentivadas e melhoradas, visto que boa parte das que figuram nos espaços escolares ainda são travestidas de uma concepção naturalista e conservadora. Dessa maneira, é importante munir os profissionais com instrumentos que possam fomentar uma prática mais eficaz na escola com mais informações e exercícios práticos de EA que possam se converter em ações mais efetivas.

A seguir, tem-se um leque de informações que são importantes para um primeiro passo rumo à EA. Elas são baseadas na literatura mais atual sobre o tema e podem ser utilizadas tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio.

1.1 O que é a Educação Ambiental

O conceito de Educação Ambiental sempre esteve diretamente relacionado ao conceito de *meio ambiente* e ao modo como era percebido (DIAS, 2001). As definições atuais de EA são mais abrangentes se comparadas às primeiras (elaboradas na década de 1970), onde o meio ambiente era reduzido a meros aspectos ecológicos.

O Congresso de Belgrado, promovido pela UNESCO em 1975, definiu a Educação Ambiental como sendo um processo que visa:

“(...) formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permita trabalhar individualmente e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam (...)” (SEARA FILHO, G. 1987, p. 65).

No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA, Lei nº 9797/99), em seu Art. 1º, amplia o conceito de EA como considerando-a como um processo pelo qual os indivíduos e sociedade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências que estejam guiadas para a conservação do meio ambiente.

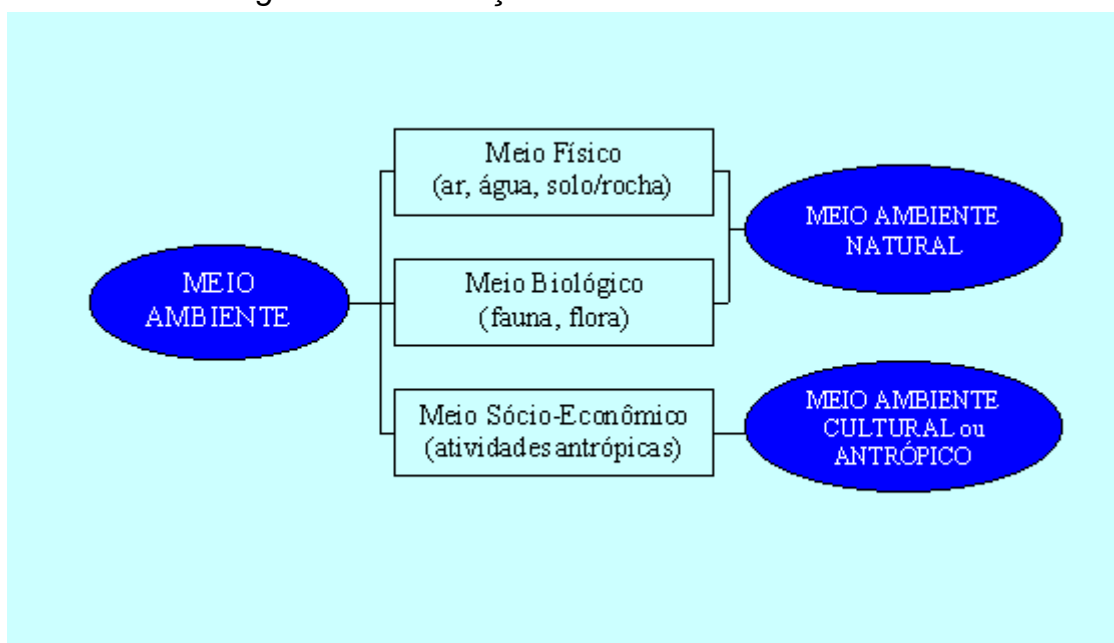
1.2 O que é meio ambiente

Não existe um consenso na comunidade científica sobre a definição de meio ambiente, pois diferentes ciências e especialistas o interpretam a seu modo. A seguir algumas definições que consideramos úteis:

- Política Nacional do Meio Ambiente, artigos 2 e 3 da Lei Federal 6.938/81
 "Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas...., o meio ambiente é um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo" (MACHADO, 1995).
- ABNT, 1989

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é "determinado espaço onde ocorre a interação dos componentes bióticos (fauna e flora), abióticos (água, rocha e ar) e biótico-abiótico (solo). Em decorrência da ação humana, caracteriza-se também o componente cultural".

Figura 1- Constituição do meio ambiente



Fonte: Adaptado de Proin/Capes & Unesp/IGCE, 1999

1.3 Classificação de meio ambiente

Enquanto bem juridicamente tutelado pela Constituição Federal de 1988 temos as seguintes classificações:

- **Meio ambiente natural ou físico**

É composto pelos recursos naturais: água, solo, ar atmosférico, fauna e flora.

- **Meio ambiente artificial**

É formado pelos espaços urbanos, incluindo as edificações que são os espaços urbanos fechados, como por exemplo, um prédio residencial e os equipamentos públicos urbanos abertos, como uma via pública, uma praça, dentre outros.

- **Meio ambiente do trabalho**

É o local onde homens e mulheres desenvolvem suas atividades laborais.

- **Meio ambiente cultural**

Considera-se meio ambiente cultural o patrimônio cultural nacional, incluindo as relações culturais, turísticas, arqueológicas, paisagísticas e naturais.

1.4 Diferentes visões de meio ambiente

Reigota (1998) indica três concepções de como o homem enxerga o meio ambiente:

- **Concepção naturalista:** o meio ambiente é sinônimo de natureza, ou seja, é retratado nos aspectos físico e naturais (fauna e flora). O homem é colocado somente um observador externo não se considerando parte do contexto.

- **Concepção antropocêntrica:** entende-se o meio ambiente como um recurso útil à sobrevivência do ser humano e, dessa forma, pode ser depredado. O homem é o centro do processo e a relação ocorre na direção dele para o ambiente.

- **Concepção globalizante:** é a mais difícil de ser identificada nos estudos com alunos, pois o entendimento é mais amplo. Essa concepção reconhece a interação complexa das configurações sociais, políticas, econômicas, filosóficas e culturais.

1.5 Educação Ambiental em ambientes formais de educação

Os espaços formais de educação são representados principalmente pelos ambientes das escolas e universidades. Envolve todos os estudantes e profissionais de ensino. Estes espaços são marcados pela regularidade, sequencialidade e formalidade.

Nesses ambientes a EA deve ser tratada pelo viés da **transversalidade** e da **interdisciplinaridade** e se fazer presente em todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem permeando as diversas disciplinas e os contextos escolares, de acordo com as Leis e diretrizes vigentes.

1.6 Educação Ambiental em ambientes informais de educação

Os espaços informais são espaços diferentes do ambiente escolar, como o campo, a cidade, as praças, museus, sítios arqueológicos, monumentos e, até mesmo, os ciberespaços. Ações como difusão de informações nos meios de comunicações de massa, parcerias com ONGs e empresas públicas e privadas, ecoturismo são ações de incentivos.

Nesses espaços é importante que haja uma inter-relação com a educação formal, pois, ambas se complementam. Estabelecer diálogos com outros meios de formação como as organizações privadas e populares e movimentos sociais também são um meio de educação não-formal.

1.7 Breve histórico da Educação Ambiental

Com o advento das revoluções industriais ocorridas no final do século XVIII e início do século XIX o modelo de produção industrial no mundo mudou muito. A utilização intensiva de produtos derivados do petróleo, a utilização de energia elétrica e o desenvolvimento de produtos químicos, dentre outros, trouxeram para o meio ambiente inúmeros problemas. Os desastres ambientais provenientes dos desequilíbrios gerados pelas crescentes demandas das sociedades de consumo, tornaram-se tão preocupantes a ponto de gerar medo na população e desencadear uma crise que culminou no desenrolar de inúmeros eventos internacionais que vinham a consolidar a os esforços para proteção do meio ambiente. Alguns marcos históricos pautaram a evolução do debate ambientalista e da Educação Ambiental, como veremos a seguir.

ANOS 1960

Publicado em 1962, o livro *Primavera silenciosa*, da jornalista americana Rachel Carson, um clássico na história do movimento ambientalista mundial, fica famoso no mundo todo como o primeiro a alertar para os impactos da ação humana sobre o meio ambiente, e a criticar práticas como a utilização de insumos químicos e o despejo de dejetos industriais na natureza.

Em março de 1965, na Conferência de Educação da Universidade de Keele, na Inglaterra, empregou-se pela primeira vez a expressão *Environmental Education* (Educação Ambiental), com a recomendação de que ela deveria se tornar parte essencial de educação de todos os cidadãos.

ANOS 1970

Em Roma, um grupo de cientistas conhecido por “Clube de Roma”, em 1972, produziu um relatório a respeito das questões ambientais e dos limites para o desenvolvimento humano denominado “Os limites do crescimento econômico”. As conclusões desse documento são contundentes ao apontarem a necessidade urgente de se buscar meios para a conservação dos recursos naturais e controlar o crescimento da população, além de se investir numa mudança radical na mentalidade de consumo e procriação (REIGOTA, 2009).

Em 1977, na cidade de Tbilisi, na Geórgia (ex-União Soviética), ocorreu a I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, organizada em parceria entre a UNESCO e o Programa de Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas (PNUMA). Neste evento, as bases conceituais da EA que são utilizadas até hoje foram estabelecidas e divulgadas. Para muitos, é considerado em nossos dias o evento decisivo para os rumos da EA em todo o mundo (DIAS, 2001). O Brasil, entretanto, não seguiu com as orientações provenientes do evento, pois a produção educacional da época ainda considerava a EA somente nos aspectos ecológicos em detrimento aos aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos apregoadas em Tbilisi.

ANOS 1980

Tragédias como a de Bhopal (1984), na Índia, onde toneladas de gases tóxicos vazaram de uma fábrica americana de pesticidas, e o acidente nuclear de Chernobyl (1986), na então União Soviética (URSS) e do acidente radioativo com o

Césio-137 (1987) em Goiânia (Brasil), marcam a primeira metade da década. Diante do agravamento da problemática ambiental no planeta, em 1987 a ONU promove, em Moscou, o Congresso Internacional sobre Educação e Formação sobre o Meio Ambiente, um encontro de caráter não governamental que reforçou os objetivos e princípios orientadores propostos em 1977 estabelecendo-se os alicerces para o desenvolvimento da Educação Ambiental em todos os níveis, dentro e fora sistema escolar.

No Brasil, com o crescimento dos movimentos sociais e o fim do regime militar, a reabertura política propiciou a criação da Política Nacional do Meio Ambiente em 1981 (Lei Federal nº 6.983) e em 1988 é promulgada a Constituição Federal, que no artigo 225, determina ao poder público a promoção da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (INEA, 2014).

ANOS 1990

Outro marco da proteção ambiental internacional foi a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento conhecida como Rio-92 ou Eco-92 realizada na cidade do Rio de Janeiro, com participação de 170 países. Considerado o "encontro internacional mais importante desde que o ser humano se organizou em sociedades" (DIAS, 2001, p. 50), mostrou-se extremamente importante, ao reafirmar o desenvolvimento sustentável como um novo modelo a ser buscado e ao aprovar um plano de ação concreto traduzido na Agenda 21, e o Tratado sobre Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis. Segundo Reigota (2001) é importante destacar que foi o primeiro evento que a sociedade civil pôde efetivamente participar.

Em 1994, com a intenção de consolidar a Educação Ambiental como política pública, é lançado o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). Três anos depois, são elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que defendem que o estudo do meio ambiente esteja articulado e seja transversal às diversas áreas do conhecimento. A década termina com a promulgação da Lei Federal nº 9.797/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e cujo artigo 2º reforça: "A educação ambiental é um componente permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal" (INEA, 2014).

ANOS 2000

Dez anos após a ECO-92, em 2002, a ONU realiza a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo (África do Sul), a chamada Rio+10 que teve por objetivo definir meios e prazos para a implementação da Agenda 21. Esse evento produziu dois documentos oficiais: a Declaração Política e o Plano de Implementação. Na prática, os documentos aprovados em Joanesburgo apenas representaram um conjunto de diretrizes e princípios para as nações, cabendo a cada país transformá-las em leis nacionais para garantir a sua realização (PERES, 2009).

Passados vinte anos da Rio-92, que foi o mais significativo evento mundial em prol do desenvolvimento sustentável, ocorreu novamente no Rio de Janeiro em 2012 a Rio+20. O objetivo central dessa conferência era que os governos renovassem o compromisso político com o desenvolvimento sustentável firmados anteriormente nas principais cúpulas sobre o tema, de forma a avaliar o progresso, identificar lacunas na implementação das decisões adotadas, além do estabelecimento de emergentes (GUIMARÃES E FONTOURA, 2012). Porém, o evento não atingiu os objetivos definidos em virtude da ausência dos principais chefes de Estado e do elevado descrédito por parte da sociedade civil, dos meios de comunicação e da comunidade científica.

1.8 Principais correntes de EA

Existem várias correntes que buscam categorizar como interpretamos e agimos sobre o meio ambiente, mas resolvemos especificar duas que, a nosso ver, são suficientes para abranger um entendimento mais resumido.

- **Educação Ambiental Conservadora**

Busca oferecer informações sobre o meio ambiente, pois enxerga uma urgência de conscientizar pessoas de todas as classes sociais sobre os problemas ambientais. Traz algumas características marcantes:

- **Conservacionismo:** traz a ideia de natureza intocada e intocável e foca somente em informações sobre a dinâmica dos ecossistemas, incluindo fauna e flora, sem a promoção de reflexões e soluções para os conflitos socioambientais;

- **Comportamentalismo:** foca no indivíduo e nas possíveis mudanças de atitude deste, sem questionar as características políticas, socioeconômicas e simbólicas que geram e estimulam determinados comportamentos. Ações como “Apague a luz”, “Feche a torneira”, “Lave a calçada com balde” se inserem nessa concepção;

- **Ecoeficiência:** caracteriza-se pela proposição de soluções tecnológicas para os problemas ambientais. São estratégias de consumo consciente: incentivo ao consumo de produtos reciclados ou acondicionados em embalagens recicláveis, e o combate ao desperdício a partir do uso de aeradores e temporizadores de torneiras (INEA, 2014).

- **Educação Ambiental Crítica**

Também chamada de transformadora ou emancipatória é a corrente menos difundida na escola, pois visa incentivar a formação do cidadão crítico, capacitando-o a realizar reflexões sobre seu mundo e a interferir no mesmo, objetivo esse que não converge muito com as práticas difundidas nas escolas.

A EA crítica pauta-se num entendimento amplo do exercício social e cidadão como uma prática imprescindível à democracia e à emancipação socioambiental. A consciência individual é construída quando o sujeito passa a se perceber como parte de um todo (sujeito social). Ações educativas, nesse sentido, devem ir além de atitudes individuais, devem ser focadas em ações coletivas como a formação de grupos de estudos, associações de moradores ou pescadores, conselhos gestores de unidades de conservação, etc. (INEA, 2014).

2. INTERDISCIPLINARIDADE

Interdisciplinaridade é um termo muito comum utilizado no meio escolar, já considerado como um jargão educacional. Para muitos profissionais há certo ‘misticismo’ nessa questão parecendo até um mistério indecifrável. O que de fato acontece é que seu conceito vai muito além do que semanticamente esta palavra pode e quer representar, e em virtude disso entra no ideário dos professores como algo pouco compreendido e até difícil de ser realizado. Por ser um termo polissêmico, há na literatura acadêmica várias concepções teóricas e filosóficas que buscam descrevê-la, porém sem consenso. Para compreender melhor vamos clarificar alguns pontos sobre esse tema.

2.1 Origem da interdisciplinaridade

De acordo com Ivani Fazenda a interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 1960, num período marcado pelos movimentos estudantis que, dentre outras coisas, reivindicavam um ensino mais sintonizado com as grandes questões de ordem social, política e econômica da época.

2.3 Inserção na Educação Brasileira

De acordo com Ivani Fazenda a interdisciplinaridade chega ao Brasil no final da década de 1960, como um modismo europeu, e num contexto de mudanças políticas e educacionais, foi rapidamente incorporada à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de Nº 5.692 de 1971.

Na década de 1980, segundo Fazenda (1994) foi marcada pela necessidade de explicitação de inúmeros equívocos e dicotomias surgidas a partir dos estudos teóricos realizados nos anos 1970. A autora denuncia a questão ideológica incutida na lógica interdisciplinar pelo governo que silenciou universidades e escolas.

No início dos anos 1990 ocorre um ‘boom’ de práticas e projetos interdisciplinares, feitos muitos deles de forma intuitiva seguindo o modismo ainda corrente. Ainda nessa década, a interdisciplinaridade passa a ser considerada como um dos eixos norteadores de diferentes documentos oficiais da educação, dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio – PCN e PCNEM.

No entanto, na LDB de 1996 não há nenhuma menção explícita, entretanto sinaliza alguns aspectos referentes à organização do currículo que podem indicar a criação de áreas do conhecimento e a integração entre disciplinas.


Nos anos 2000 com a implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) tornou-se um princípio norteador da educação brasileira e começou a fazer parte da vida escolar de forma oficial. Em 2018, a Resolução nº 3 aprovada pelo Conselho Nacional de Educação que atualiza essas diretrizes reafirma que “o currículo por área de conhecimento deve ser organizado e planejado dentro das áreas de forma interdisciplinar e transdisciplinar”.

A interdisciplinaridade também se destaca nas políticas públicas mais recentes para a educação, em especial aquelas que culminaram com a aprovação do Plano Nacional de Educação ou PNE (2014-2024), que visa entre outros aspectos a “(...) incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares (...)” (BRASIL, LEI Nº 13.005/2014, Meta 3, estratégia 3.1). Apesar de estar presente na legislação e nas diretrizes educacionais, ainda hoje não se tem clareza teórica nem prática do que vem a ser a interdisciplinaridade.

2.3 Alguns termos relacionados

De algum modo, a interdisciplinaridade está ligada a uma espécie de interação entre as disciplinas ou áreas do saber. Nesse sentido, faz-se importante conhecermos algumas terminologias e aproximações léxicas que indicam algum grau de ligação entre elas de forma a evitar ambiguidades.

A classificação no quadro a seguir é a mais comum na literatura e foi originalmente proposta por Eric Jantsch e sofreu algumas adaptações do filósofo brasileiro Hilton Japiassú (1976), um dos pioneiros da interdisciplinaridade no Brasil.

Multidisciplinaridade	A multidisciplinaridade é a organização de conteúdos mais tradicionais. Os conteúdos escolares apresentam-se por matérias independentes umas das outras. As cadeiras ou disciplinas são propostas simultaneamente sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas, portanto, é um sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; sem nenhuma cooperação.	
-----------------------	---	---


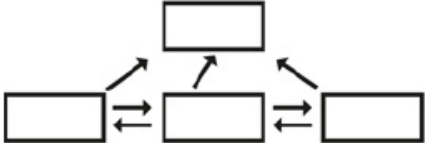
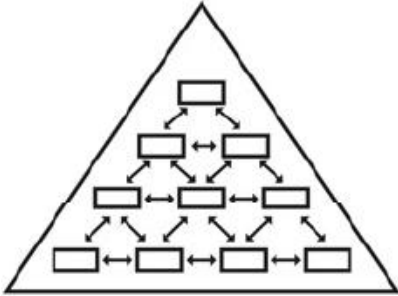
Pluridisciplinaridade	A pluridisciplinaridade é justaposição de disciplinas mais ou menos próximas, dentro de um mesmo setor de conhecimentos. Por exemplo: física e química; biologia e matemática, sociologia e história. É uma forma de cooperação que visa melhorar as relações entre essas disciplinas, portanto, é um sistema de um só nível e de objetos múltiplos com cooperação, mas sem coordenação.	
Interdisciplinaridade	A interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas. Essas interações podem implicar transferências de leis de uma disciplina a outra, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar, como, por exemplo, a bioquímica ou psicolinguística, portanto, é um sistema suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si. Esta interação pode ir da simples comunicação das ideias até a integração mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, dentre outras.	
Transdisciplinaridade	A transdisciplinaridade é a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de “uma teoria geral de sistemas ou de estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que uma destas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas”.	

Tabela 1 - Síntese conceitual das definições de multi, pluri, inter e transdisciplinaridade.

Fonte: Adaptado de Sommerman (2006 *apud* TEIXEIRA 2016, p. 27).

3. ILHAS INTERDISCIPLINARES DE RACIONALIDADE

A organização da Educação Brasileira fundamenta-se no ensino por meio de disciplinas delimitadas. Nesse tipo de arranjo o conhecimento é repassado de forma compartimentalizada, e fragmentada havendo a dificuldade em relacionar saberes e construir mecanismos de integração ou complementaridade entre as disciplinas. Nesse sentido, Fourez (1997) considera que uma abordagem monodisciplinar é insuficiente para o estudo análise de problemas complexos. Para ele, a interdisciplinaridade deve ser uma prática específica onde o ponto de partida deve ser o contexto do aluno, na busca de resolução de problemas no qual se utilize o maior número de disciplinas possíveis. Além disso, deve-se lançar mão de especialistas de diferentes formações, incluindo nesse grupo os professores, na intenção buscar a solução de um problema real.

Nesse sentido, Fourez propõe uma metodologia chamada Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) que consistem numa metodologia que caracteriza uma modelização ou uma representação teórica de uma situação particular concreta no qual, através de um projeto, utilizam-se conhecimentos de diversas disciplinas ou da vida cotidiana do aluno.

As IIRs visam aproximar os estudantes de situações do cotidiano, tornando-os mais críticos, autônomos e capazes de atuar de maneira incisiva na sociedade (SIQUEIRA & GAERTNER, 2015). Para a construção da ilha de racionalidade interdisciplinar é necessário que quatro elementos estejam envolvidos: um **projeto** a ser desenvolvido, um grupo de sujeitos que elabora esse projeto e para o qual a ilha de racionalidade interdisciplinar é construída, **os produtores**, um grupo de sujeitos destinatários do projeto, para o qual o projeto é endereçado (que pode ser o mesmo grupo dos elaboradores da ilha de racionalidade interdisciplinar), **os destinatários**, e, por fim, um **contexto** no qual a ilha de racionalidade interdisciplinar é construída e no qual o projeto será desenvolvido (DAMEÃO *et al.* 2017 *grifo nosso*).

3.1 ETAPAS DE UMA IIR

O método para construir uma IIR inicia após a delimitação da situação-problema. Definido isso, segue-se para um conjunto de **oito etapas** que, segundo Fourez, não necessariamente devem ser seguidas 'ao pé da letra'.

3.1.1 Etapa 1 – Fazer um clichê da situação

O clichê é o conjunto de representações (corretas ou errôneas) dos alunos sobre a situação de estudo. São os conhecimentos prévios, concepções e dúvidas que os alunos trazem acerca da situação -problema abordada. É comum que através de *brain-storming*, ou chuva de ideias se faça essa verificação.

3.1.2 Etapa 2 – Elaborar o panorama espontâneo

Nessa etapa busca-se ampliar o clichê através da formulação, pelo professor e pelos alunos, de outras questões relevantes relacionadas com o projeto escolhido e que ou não foram levantadas no primeiro clichê ou que foram negligenciadas pelo grupo. Ainda não se faz uso dos especialistas nessa fase, mas é importante listá-los. Esta etapa constitui-se das seguintes ações:

- listar atores humanos ou materiais envolvidos na situação: indivíduos, grupos sociais, instituições, empresas...;
- listar normas e condições (econômicas, administrativas, psicológicas, além de opções éticas, religiosas, etc.) implicados na situação;
- listar os riscos, as tensões e controvérsias;
- listar as disciplinas e especialistas;
- listar as caixas-pretas do conhecimento (físicas ou mentais) das quais se conhece o funcionamento global, mas não específico.

A noção de caixa-preta é importante para a compreensão da IR. Segundo Fourez (1997) o termo trata de uma representação de uma parte do mundo do aluno, sem examinar melhor seus mecanismos de funcionamento. Como exemplo, pode-se utilizar a noção de vírus para falar de uma série de enfermidades contagiosas sem se preocupar em saber o que é um vírus. “Abrir uma caixa-preta significa buscar seu funcionamento. Para proceder a esta abertura, um indivíduo busca geralmente a ajuda de um especialista. Abrir uma caixa-preta implica proceder ao estudo de alguma coisa que se poderia também usar sem compreender” (FOUREZ, 1997, p.112).

3.1.3 Etapa 3 – Consulta aos especialistas e às especialidades

A consulta aos especialistas é necessária quando não há alguém no grupo para debater algum assunto ou esclarecer algumas questões. Previamente no panorama a equipe já havia definido quais especialistas consultar. Para a escolha correta é fundamental observar dois critérios: a situação e o projeto a ser desenvolvido

e os objetivos escolares. É uma etapa longa pois corresponde ao período de abertura das caixas-pretas.

Fourez (1997) observa que a correta utilização de especialistas é uma competência importante na base formativa de jovens e na alfabetização científica da população. Roteiros e entrevistas simples bem estruturados permitem a obtenção de resultados desejados e respostas esperadas. Estar receptivo aos pontos de vistas dos especialistas, no entanto, é essencial.

3.1.4 Etapa 4 – Indo à prática

É um momento de aprofundamento da situação proposta quando se deixa o contexto teórico e vai-se em direção ao contexto prático, relacionado ao cotidiano. Nessa etapa, ocorre um confronto entre a própria experiência e as situações concretas. Pode ser trabalhada de várias maneiras: entrevista com uma pessoa, leitura de texto explicativo, desmontagem de um equipamento, saídas a museus ou centro de ciências, etc.

3.1.5 Etapa 5 – Abertura aprofundada de algumas caixas-pretas e descoberta de princípios disciplinares que são base de uma tecnologia

Esta etapa corresponde ao momento da proposta em que é possível trabalhar uma disciplina específica. Fourez (1997, p. 118) explica que “esta etapa é fundamental para aprofundar um ou outro aspecto do objeto estudado, com aporte do rigor de uma disciplina científica”. Caracteriza-se pelo estudo mais aprofundado de algum ponto abordado pelo projeto, presente na abertura de caixas-pretas. Isto pode acontecer com a ajuda ou não de especialistas. A abertura das caixas deve estar condicionada ao contexto, ao projeto, aos produtores e destinatários da ilha de racionalidade (BETTANIN, 2003).

3.1.6 Etapa 6 – Esquematização global de uma tecnologia

Esta etapa consiste na elaboração de uma síntese parcial e objetiva da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Os alunos podem fazer um resumo ou utilizar uma representação gráfica para sistematizar a situação de estudo (FOUREZ, 1997).

3.1.7 Etapa 7 – Abertura das caixas pretas sem a ajuda de especialistas

Esta etapa consiste em buscar uma explicação ou resolver alguma questão sem o auxílio de um especialista. O aluno é levado a construir explicações para a situação em estudo dispondo apenas dos recursos mais próximos de que dispõe como livros, revistas e internet.

3.1.8 Etapa 8 – Síntese da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

Nesta última etapa, é apresentada seja oralmente, seja em uma nota escrita, a síntese da ilha de racionalidade que foi construída em função de seu projeto. Pode ser feita na forma de um relatório, uma redação, um blog, um vídeo, um cartaz, etc. Este produto sintetiza os principais aprendizados dos estudantes ao longo da Ilha e ainda permite a reflexão deles acerca do mundo científico-técnico.

4. UMA EXPERIÊNCIA NO USO DE UMA IIR NA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA NO ENSINO MÉDIO

O relato a seguir é baseado nas atividades realizadas por pesquisador, alunos e professores de Ciências da Natureza durante a pesquisa de mestrado que constituiu este produto educacional. O ponto de partida são as problemáticas ambientais do Rio Arabê, um importante curso fluvial da cidade de São Benedito-CE, onde residem a maioria dos alunos, que após um longo período de seca viu-se em vias de extinção em virtude de inúmeros problemas como poluição, biomagnificação e destruição de matas ciliares.

As atividades aqui descritas seguem parcialmente as etapas previstas por Fourez (1997) descritas no capítulo anterior, em virtude de considerar o contexto da situação vivenciada, como: tempo, recursos materiais e recursos humanos disponíveis, entre outros. O autor esclarece que as etapas não necessitam serem seguidas ao 'pé da letra'. Fica à cargo do projeto.

A aplicação se deu durante os meses de setembro a dezembro de 2018, nas aulas de Química, Física e Biologia compreendendo um interstício de quatorze semanas não consecutivas em vinte e cinco aulas ao todo.

Esperamos que o relato possa lhe situar sobre o que fazer em cada uma das etapas e instigá-lo a propor ações com o uso das IIR.

4.1 Etapa zero – Motivação e apresentação da proposta (6 aulas)

Essa etapa zero embora não esteja contemplada formalmente e explicitamente dentro das etapas propostas por Fourez na construção da IR se faz importante, pois, é preciso “preparar terreno” para as atividades posteriores.

O que foi feito:

- apresentação da proposta de trabalho para professores e estudantes da 3ª série do Ensino Médio;
- levantamento dos recursos humanos e materiais disponíveis;
- listagem dos especialistas possivelmente a serem consultados;
- Ida à campo para sensibilização dos alunos: excursão ao Rio Arabê (nascentes e afluentes) com o guia ambiental.

Figura 2- Nascente do Rio Arabê



Fonte: acervo do autor (2018)

Figura 3- Visita a açude banhado pelo Rio Arabê



Fonte: acervo do autor (2018)

- Definição da questão de pesquisa: ***quais agravantes ambientais são mais prejudiciais para a saúde do Rio Arabê?***

4.2 Elaboração do clichê (1 aula)

O clichê, também conhecido como **tempestade de ideias**, foi feito de acordo com as impressões dos alunos na etapa anterior de sensibilização através da visita ao Rio Arabê. Foi solicitado que cada aluno escrevesse **três perguntas** no diário de campo sobre algo que chamou atenção nas observações dos ambientes e nas colocações do especialista-guia da excursão.

Das 132 questões produzidas, 70 foram filtradas, retirando-se as repetidas.

O que foi feito:

- quadro com as questões refinadas e categorizadas de acordo com a abrangência para futura divisão das equipes conforme a seguir:

EQUIPE: BIODIVERSIDADE E SAÚDE

Responsável pelos aspectos biológicos (fauna e flora) do rio e pelas questões relativas à saúde da população ribeirinha.

1. Qual a flora nativa?
 2. Quais as espécies animais habitam?
 3. Quais espécies estão sendo fortemente atingidas pela poluição?
 4. Quando o rio seca os peixes morrem. Como eles surgem no ano seguinte?
 5. Como a flora nativa está sendo destruída?
 6. Quais as espécies de peixes que havia no rio antes de passar pelas problemáticas atuais?
 7. Qual a importância para a biodiversidade da região?
 8. Existe alguma espécie da mata ciliar que seja prejudicial?
 9. A grande sobreposição de folhas em algumas nascentes interfere no curso do rio?
-

10. Que doenças são transmitidas?
11. Quais as principais bactérias que contaminam as suas águas?
12. Qual a importância das árvores?

EQUIPE: FÍSICO-QUÍMICA

Reponsável pelos aspectos físicos e químicos presentes na água como temperatura, poluentes químicos, etc.

13. Quais os principais poluentes?
14. Quais os resíduos tóxicos presentes?
15. Quais os riscos de contaminação?
16. Quais os focos de poluição?
17. Como o esgoto prejudica a biodiversidade?
18. Quais processos podem ser usados para despoluir?
19. Existe estação de tratamento de água e esgoto?
20. Como a temperatura da água afeta a vida no rio?
21. Tomar banho em água quente do rio faz mal?

EQUIPE: GEOGRAFIA FÍSICA

Reponsável pelas características naturais da região que cercam o rio tais como o clima, relevo, geologia, topografia, vegetação e hidrografia.

31. Quais as nascentes mais importantes?
32. Onde fica o maior afluente?
33. Qual a quantidade de bacias do rio?
34. Quais cidades abastece?
35. Por que alguns trechos não têm mais água?
36. Por que o engenheiro ambiental não procura junto à prefeitura verificar as margens do rio?
37. Por que o rio deixou de ser perene?
38. Qual a formação do solo?
39. Por que rios perenes, com o tempo, perdem esse caráter?
40. O que ocasiona o assoreamento? Quais medidas para evita-lo?
41. Existe algum trecho com alto nível de degradação? Quem se utiliza dessa água?
42. O que o efeito estufa pode causar no rio?
43. O rio tem alguma chance de durar mais de um século?

EQUIPE: GEOGRAFIA HUMANA

Reponsável pelos aspectos relativos à ação do homem no meio físico bem como as transformações provenientes das atividades humanas.

44. Qual a influência do rio para a cidade?
45. Quais as principais atividades das famílias ribeirinhas?
46. Ainda utiliza-se água do rio para o cultivo da lavoura local?
47. Existe alguma forma de fazer com que os rios não cheguem à seca?
48. O processo de loteamento municipal está sendo um problema?
49. Qual a importância para os agricultores?
50. De que forma o desmatamento da região pode influenciar na saúde do rio?
51. Com a crise da água, o que fazer para manter a produção agrícola?
52. O que o rio provê para a cidade?
53. De que maneira o rio pode ser utilizado para uma fonte de renda familiar?
54. Por que as matas ciliares não são protegidas?

EQUIPE: MEIO AMBIENTE E INTERVENÇÃO

Responsável por buscar formas de minimizar as ações antrópicas no rio.

-
55. Existe alguma forma de fazer com que os rios não cheguem à seca?
 56. O que a população ribeirinha pode fazer para preservar o rio?
 57. Por que as nascentes não são preservadas como deveriam ser?
 58. Quais órgãos são responsáveis por cuidar?
 59. Qual estimativa de tempo para completar o projeto Plantando Esperança?
 60. O que está sendo feito para restituir a qualidade da água?
 61. Por que não há punição para as pessoas que desmatam?
 62. O que fazer para contribuir com a preservação?
 63. Que medidas estão sendo tomadas?
 64. Há algum projeto governamental que ajuda a preservá-lo?
 65. Existe algum modo de limpá-lo?
 66. A degradação causou impacto no clima da região?

EQUIPE: HISTÓRIA E ARTE

Responsável pelos aspectos históricos e manifestações artísticas e literárias relativos ao rio.

67. Quem nomeou o rio? Por que desse nome?
 68. Existe registro histórico ou bibliográfico?
 69. Quais populações habitavam a região antes dos brancos?
 70. Há manifestações artísticas ou literárias a respeito?
-

Fonte: dados da pesquisa (2018)

Observação: em virtude do tempo, pesquisador e professores fizeram a categorização das perguntas e excluíram as repetidas. Isso não impede que esse refinamento seja feito junto aos alunos.

4.3 Panorama espontâneo (4 aulas)

Esta fase corresponde ao aumento do número de parâmetros que visam conhecer a problemática com mais amplitude. Para isso é necessário fazer o refino e/ou acréscimos das questões levantadas pelos alunos, a definição do caminho para busca das respostas, a listagem dos especialistas a serem consultados e a relação das caixas pretas.

O que foi feito:

- apresentação das categorias criadas na etapa anterior (clichê);
- divisão das equipes (em grupos de 6 ou 7 alunos);
- revisão das questões recebidas e acréscimos de algumas caso necessário (ampliação do clichê);
- listagem dos especialistas que seriam consultados para esclarecimentos de dúvidas;
- listagem das caixas pretas (temas potenciais sujeitos à pesquisa);

A organização ficou estabelecida da seguinte forma:

Tabela 1- Visualização do Panorama

Equipe	Especialista(s)	Caixas pretas
Biodiversidade e saúde	biólogo e médico	- Biodiversidade - Doenças transmitidas pela água - Espécies exóticas
Físico-química	químico, físico e engenheiro ambiental	- Poluição hídrica - Termoquímica dos rios
Geografia física	geógrafo	- Efeito estufa - Bacia hidrográfica - Assoreamento
Geografia humana	geógrafo e historiador	- Legislação ambiental - Vegetação ribeirinha - Agronegócio
Meio ambiente e intervenção	engenheiro ambiental e técnico em meio ambiente	- Legislação ambiental - Sustentabilidade - ONG
História e arte	historiador	- População indígena local

Fonte: elaborado pelo autor. (2018)

4.4 Consulta aos especialistas e às especialidades (3 aulas)

Nessa etapa são feitas as consultas aos especialistas com vistas a abrir as caixas pretas, responder a questionamentos oriundos do clichê e outros que surgirem por causa do aprofundamento de questões do panorama.

O que foi feito:

- Foi convidado um químico bacharel que atuou como técnico em meio ambiente na secretaria de meio ambiente da cidade e que havia trabalhado no reflorestamento das matas ciliares do rio em anos anteriores;
- Os alunos aproveitaram para fazer perguntas do clichê.

Importante: Maingain e Dufour (2002) assinalam que a consulta ao especialista requer dois cuidados: o primeiro deles diz respeito ao cuidado da abordagem não ser demasiadamente teórica ou muito geral e o outro, procurar ser capaz de ampliar o ponto de vista dos alunos permitindo que não se esteja preso a um único objeto de investigação.

4.5 Ida à prática com abertura de algumas caixas pretas (4 aulas)

Nessa etapa procurou-se abrir mais caixas pretas e aprofundar o conhecimento dos alunos por meio de pesquisas bibliográficas em livros, internet e

consulta a outros especialistas. Os professores de Biologia, Física, Química, História e Geografia da escola foram bastante solicitados a esclarecer inúmeros conceitos e processos surgidos nas pesquisas, inclusive lançando mão de conteúdos já vistos nas disciplinas que lecionam. A abertura de algumas caixas pretas se fez necessária dado o incremento de novas informações e a necessidade de entender alguns pontos.

O que foi feito:

- **equipe ‘Biodiversidade e saúde’**: buscou o auxílio dos professores de biologia e de especialista externo para sanarem dúvidas sobre fauna e flora do rio e doenças transmitidas pela água. Duas das caixas pretas foram abertas: biodiversidade e doenças transmitidas pela água;

- **equipe ‘Físico-química’**: consultou os professores de química e de física da escola e de um químico ex-funcionário da secretaria de meio ambiente para responder aos questionamentos acerca dos resíduos tóxicos presentes na água do rio e a influência de fatores físicos como a temperatura e a concentração de gases que afetam a vida das espécies do rio. Duas caixas pretas foram abertas: poluição e termoquímica do rio;

- **equipe ‘Geografia física’**: consultou dois professores de Geografia da cidade para explanar sobre as características de localização e trajeto das águas do rio. Conceitos sobre bacia hidrográfica e assoreamento (duas caixas pretas), relevo e solo tiveram que ser esclarecidos para o entendimento das questões. Inclusive, foi importante a participação do professor de química para elucidar uma das questões que versava sobre o efeito estufa que era outra caixa preta;

- **equipe ‘Geografia humana’**: se debruçou sobre um maior número de informações dada a especificidade das questões recebidas do clichê que requeriam dados do município nas questões sociais, legais e econômicas, incluindo aquelas relacionadas ao agronegócio local. Para isso, foram consultados os professores de história e geografia da escola e alguns agentes externos ligados a EMATERCE- Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural do Ceará. Apenas as caixas pretas ‘Agronegócio e Legislação Ambiental’ precisaram ser abertas de maneira pouco aprofundada e os princípios disciplinares da geografia pouco foram utilizados, pois não apresentava conteúdos dos livros didáticos para compreensão;

- **equipe de ‘Meio ambiente e intervenção’**: pesquisou várias maneiras para a redução e minimização dos efeitos das ações do homem sobre os

ecossistemas dos rios. Para tal, precisou contar com a ajuda de um técnico da EMATERCE e de um agricultor que faz o plantio de mudas de árvores nativas da região. Esses especialistas foram responsáveis pelo esclarecimento de duas caixas pretas – sustentabilidade e ONGs – visto que faziam parte de ações no município que buscavam reduzir impactos nocivos ao meio ambiente por meio de um projeto de iniciativa individual criado pelo agricultor chamado Plantando Esperança;

- **equipe ‘História e arte’:** buscou em livros de história do município as informações requeridas, inclusive de autores locais. A única caixa preta aberta foi a que destacava a constituição dos povos indígenas da cidade.

IMPORTANTE: é nessa etapa que os conhecimentos disciplinares devem ser utilizados com maior ênfase, haja vista que a contribuição de cada disciplina é uma condição importante da IIR.

4.6 Esquematização Geral (2 aulas)

A esquematização global de uma tecnologia consiste na elaboração de uma síntese da situação estudada. Para isso, os alunos podem utilizar representações gráficas ou até mesmo fazer um resumo. Esta etapa é livre, os alunos podem utilizar a criatividade para encontrar a melhor forma de sistematizar seus conhecimentos.

O que foi feito:

- Cada equipe fez um relato oral do que já conseguiu produzir: especialistas consultados, caixas pretas abertas e a serem abertas, atividades pendentes e ideia do produto final;
- Definição dos critérios avaliativos da etapa final: caderno de campo individual (2 pontos), resultados da pesquisa por meio de seminário (4 pontos) e o produto da equipe (4 pontos).

4.7 Síntese / Trabalho Final (3 aulas)

Na síntese, os alunos são incumbidos de elaborar um produto a partir do estudo realizado. Este pode ser apresentado de forma oral ou escrita (FOUREZ, 1997). É importante que se organizam as conclusões e os conhecimentos adquiridos na busca de respostas à questão inicial.

Para cada equipe foi estipulado um tempo de 20 minutos para apresentação dos resultados da pesquisa e 05 minutos para feedback do pesquisador e professores da natureza.


O que foi feito:

- **equipe ‘Biodiversidade e saúde’:** A equipe iniciou falando um pouco sobre a história do Rio Arabê relatando a origem do nome do rio (‘rio das baratas’) em seguida destacando os pontos referentes à flora que reúne espécies como o ingá, timbaúba, imbaúba e babaçu retratando algumas características biológicas delas; e à fauna local: socó, jaçanã, bem-te-vi, garça-branca, dentre outros. Retratou ainda sobre algumas problemáticas contemporâneas do rio como a infecção por doenças assim como o risco que corre a biodiversidade relacionado ao lançamento de esgotos e ao desmatamento. O produto entregue foi um folder explicitando os pontos apresentados no seminário com informações adicionais como dúvidas frequentes e contatos para denúncias e informação. Em complemento ao produto distribuiu algumas mudinhas de timbaúba.


CONHECENDO A FLORA LOCAL

DENTRE AS VIDAS VEGETAIS DA BIODIVERSIDADE LOCAL, ESTÃO:


INGÁ




TIMBAÚBA




IMBAÚBA



BABAÇU



PROBLEMÁTICA



O RIO ARABÊ, ATUALMENTE, SOFRE COM MÚLTIPLOS IMPACTOS QUE O TORNA CADA VEZ MAIS POLUÍDO E SEM CONDIÇÕES DE ABRIGAR VIDAS. DIARIAMENTE, DIVERSOS AGROFÁRMACOS, COMO O IMREX, SÃO DEPOSITADOS NAS ÁGUAS. ALÉM DISSO, A POPULAÇÃO NÃO COOPERA PARA UM BOM FUNCIONAMENTO AMBIENTAL, JOGANDO PRODUTOS POLUENTES NO LETEIRO. A FLORA NATIVA DA REGIÃO QUE CERCA OS LETEIOS E FONTES DO RIO ARABÊ ESTÁ, CADA VEZ MENOS ABORDADA E PRESERVADA, ISSO POR CONTA DOS INÚMEROS LOTEAMENTOS QUE VEM SENDO CONSTRUÍDOS, GERANDO DESMATAMENTO E LÍDIO. HÁ JÁ VISTA QUE SÃO RITORES QUE DEGRADAM AS MATAS CILIARES NAS QUAIS SÃO RESPONSÁVEIS POR PROTEGER OS RIOS, AS FREQUENTES QUEIMADAS TAMBÉM E CONTRIBUÍ COM A DESTRUIÇÃO OS AMBIENTES, CAUSANDO PROBLEMAS PARA O RIO E SEUS ARREDORES.

- Biodiversidade da Serra da Ibiapaba e participação do Arabê.
- Biodiversidade no âmbito estadual e participação do Arabê.

MANTER O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO DA REGIÃO É UMA DAS AÇÕES QUE O ARABÊ PREVEJA. ASSIM, A AJUDA NA MANUTENÇÃO DO ECOSISTEMA, O FAVORECIMENTO NA VARIEDADE E A DISPONIBILIZAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS PARA TODOS OS SERES VIVOS, FICAM AMEAÇADOS DEVIDO AOS IMPACTOS AMBIENTAIS.

SAÚDE

AO SER CONTAMINADO COM DIVERSAS SUBSTÂNCIAS, O RIO SE TORNA UM PERIGOSO INÍMIGO DA SAÚDE DA POPULAÇÃO RIBEIRINHA. AS DOENÇAS TRANSMITIDAS SÃO DE DIMENSÕES RELATIVAMENTE GRANDES, SÃO EXEMPLOS DE CONDIÇÕES QUE PARTE DAS PESSOAS COBREM O RISCO DE ADQUIRIR:

- HEPATITE A,
- INFECÇÃO DO FÍGADO ALTAMENTE CONTAGIOSA, CAUSADA PELO VIRUS DA HEPATITE A, GARDIASIASE,
- INFECÇÃO INTESINAL CAUSADA PELO PARASITA GARDIA,
- DESMÉTIA,
- INFLAMAÇÃO DOS ÍNTESTINOS ACOMPANHADA POR DIARRÉIA COM SANGUE,
- FEBRE TIFOIDE,
- DOENÇA BACTERIANA TRANSMITIDA POR ALIMENTOS E ÁGUA CONTAMINADOS OU CONTATO PROXIMO,
- COLÉRA,
- DOENÇA BACTERIANA QUE CAUSA DIARRÉIA GRAVE E DESHIDRATAÇÃO, NORMALMENTE TRANSMITIDA PELA ÁGUA,
- LEPTOSPIROSE

INFECÇÃO HUMANA RESULTANTE DA EXPOSIÇÃO DIRETA OU INDIRETA A URINA DE ANIMAIS INFECTADOS POR MEIO DO CONTATO COM ÁGUA, SOLO OU ALIMENTOS CONTAMINADOS, BARRIGA D'ÁGUA/ ASCITE

A ASCITE NÃO É UMA DOENÇA EM SI MESMA, MAS UMA CONDIÇÃO ASSOCIADA A ALGUMAS


- DÚVIDAS FREQUENTES

QUAIS PEIXES QUE HABITAM O RIO ANTES DA ATUAL SITUAÇÃO?
O CARÁ, PEIXE, O PITU, A TRAIRÁ E O LUJ
MATAS CILIARES PRELÍDICAS SISTEM?
SIM, ALGUMAS ÁRVORES QUE NÃO FAZEM PARTE DA FLORA NATIVA E SÃO TRAZIDAS PARA A REGIÃO DESFAVORECENDO O EQUILÍBRIO DAS MATAS CILIARES.
PLANTAS ESPECÍFICAS QUE AJUDAM NA LIMPEZA E PURIFICAÇÃO DA ÁGUA, QUAIS?
TABOÁ, MORINGA, CLEIFERA E BAMBU SÃO EXEMPLOS.
HÁ ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO NO LETEIRO DO RIO?
O BURITI, CECILHO ROSA E A PRECUIÇA ESTÃO AMEAÇADAS DE SUMIR DA REGIÃO.
QUAIS AS ESTRATÉGIAS DE PRESERVAÇÃO DAS NASCENTES?
O ENRIQUECIMENTO DA MATA CILAR QUE CERCA A NASCENTE, UMA VEZ QUE A VEGETAÇÃO FUNCIONA COMO UMA BARRERA VIVA DE PROTEÇÃO. ALÉM DISSO, É FUNDAMENTAL PRESERVAR A VEGETAÇÃO JÁ EXISTENTE.
ORÇÃO OU DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL PELA FISCALIZAÇÃO DO LOCAL?
COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
QUAIS ESPECIALISTAS PODEREM CONSULTAR PARA TOMAR AS MEDIDAS NECESSÁRIAS?
COGHER E SEMACE


CONHECENDO A FAUNA

DENTRE A VIDA ANIMAL DA REGIÃO, DESTACAM-SE:


SOCÓ



MARTIM PESCADOR



GUAXINIM



CUTIA


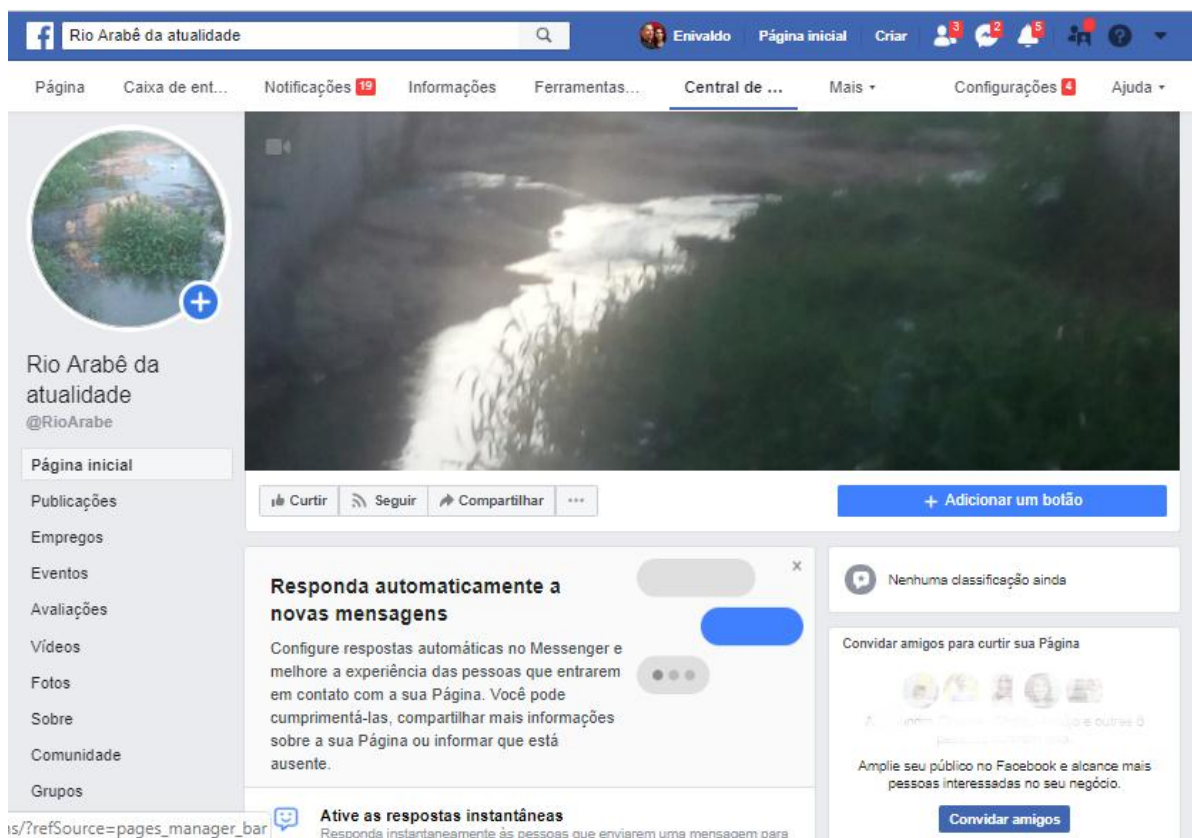




Figura 4- Elaborado pela equipe (2018)

• **equipe 'Físico-química'**: Os pontos retratados pela equipe foram relacionados às substâncias presentes nos esgotos domiciliares e hospitalares e os agroquímicos lançados no rio. Abordou as reações químicas sobre nitrificação e outras relacionadas pela morte de espécies aquáticas por ação de elementos tóxicos que se acumulam no corpo dos seres vivos (biomagnificação) causando impactos significativos no ecossistema. A equipe também apresentou informações sobre as doenças transmitidas pela água como giardíase, leptospirose, cólera e febre tifoide, porém, ficaram devendo dados estatísticos sobre essas enfermidades da cidade. Para compensar, relataram que agiram juntos aos agentes da vigilância sanitária na coleta e análise da água do rio, mas que os resultados só ficariam prontos em quinze dias. Além disso, no que se refere à Física e Biologia, apresentaram como a temperatura da água (poluição térmica) e a poluição sedimentar afetam a vida dos seres vivos. Como produto final criaram uma página no facebook (<https://www.facebook.com/RioArabe/>) com o objetivo de retratar sobre algumas problemáticas pelas quais o rio passa e alimentar notícias sobre o meio ambiente. Veja na figura abaixo.

Figura 5 – Página *facebook* sobre o Rio Arabê



Fonte: acervo do autor (2019)

- **equipe ‘Geografia física’:** A equipe percorreu sobre os aspectos físicos da bacia hidrográfica que compõe o Rio Arabê. Iniciou falando sobre conceitos importantes como afluentes, efluentes e bacia hidrográfica, mas sem fazer referência ao rio. Abordou de forma muito clara o que é o efeito estufa e a relação que tem com o aquecimento global além de explicar o problema do assoreamento que é um grave problema local. Entretanto, deixou a desejar sobre informações concretas sobre o rio não apresentado em mapas nem imagens reais dos problemas relatados. O produto apresentado foi um vídeo de aproximadamente dez minutos de uma entrevista com um importante especialista respondendo às perguntas do clichê.

- **equipe ‘Geografia humana’:** A apresentação dessa equipe se ateu no aprofundamento das questões recebidas para pesquisas originadas do clichê. A apresentação do slide foi feita seguindo a ordem das questões mais relevantes: a primeira delas versava sobre a influência do rio para a São Benedito e para outras regiões onde ele se encontra; a segunda acerca da importância para as populações ribeirinhas; a terceira questionava como a seca afetavam a fauna e a flora do rio; a quarta retratou como as espécies nativas das margens favorecem a saúde do rio; a

quinta versou sobre o desinteresse dos ribeirinhos na preservação das matas ciliares; e a última perguntava sobre as consequências da implantação dos loteamentos na zona urbana. O produto foi um relatório em que constava a questão social do Rio Arabê aprofundando os tópicos retratados na apresentação final como as principais problemáticas e suas formas de remediação. Vide relatório:

RELATÓRIO

Os rios são de muita importância para o desenvolvimento da sociedade contemporânea. São eles que fornecem grande parte da água para o restante das cidades próximas a eles. Essa, por sua vez, é utilizada para o consumo, produção de alimentos, para a higiene e para irrigar o solo das áreas agrícolas. O rio Arabê passa por várias comunidades e deságua no rio Parnaíba. Nota-se então a quantidade de locais que podem se aproveitar de seus benefícios. Este, porém, atualmente, encontra-se com uma grande parcela poluída pelas ações humanas e com suas matas ciliares altamente comprometidas. De fato, ele possui um potencial elevado, mas que não é bem aproveitado no momento, e por isso é essencial que o rio seja revitalizado, para que ele se torne perene, ou seja, que não seque, para que volte a ser uma grande fonte de riquezas naturais para a cidade.

As populações ribeirinhas são povos que vivem nas beiras dos rios e geralmente são pobres e sofrem com as poluições dos rios e esgoto. As suas principais atividades são a pecuária e a agricultura familiar. A última, por sua vez, não utiliza de maquinário pesado e é realizada por famílias de pequenos agricultores que não são detentores de grandes extensões de terras, por isso, a renda é mínima e é voltada quase que totalmente para o próprio sustento das famílias. Sem o excesso de poluição o rio continua tendo vida e os agricultores irão continuar com suas atividades, fazendo assim com que continue existindo a disponibilidade de produtos naturais e que essas pessoas continuem exercendo suas funções.

O rio também é muito utilizado para o cultivo da lavoura local, principalmente para a agricultura familiar, onde as famílias criam seus pequenos animais e suas lavouras, garantindo assim uma certa autonomia com relação ao governo. Um sistema muito utilizado por essa agricultura é o de poço profundo para retirada de água do subsolo, porém tal processo ainda é muito caro e por isso, são poucos os que possuem acesso, mas ainda é um processo que vem ganhando espaço no cenário atual pela facilidade de manter a produção mesmo com a seca parcial ou total do rio próximo.

Existem várias formas para a preservação do rio Arabê, dentre elas, a principal é plantar árvores nativas ao redor do leito do rio. Dessa forma não ocorrerá o assoreamento e nem erosões. Outra forma é preservar suas nascentes, pois as nascentes podem assimilar-se com o nosso coração, uma vez que, se ele para de bater faltará oxigênio no sangue, da mesma forma as nascentes, se ela morrer não haverá mais água nos rios.

Da maneira que os loteamentos estão crescendo para as proximidades do rio, eles podem gerar um problema, uma vez que, para a construção do loteamento, terá que ser feita uma mudança na paisagem natural, ou seja, as matas que existem no local terão que ser derrubadas para darem espaço às construções. E não só por isso, pois dependendo da localização dos lotes e se esses lotes não houverem um tratamento de esgoto adequado, a poluição do rio poderá aparecer como outra consequência.

Antigamente a importância do rio para os agricultores era enorme, pois o rio era perene e a dependência era maior. Hoje, poucos agricultores utilizam a água do rio, pois na maior parte do tempo o rio permanece seco, desse modo, inapto para a agricultura. Com o rio seco os agricultores que antes utilizavam as águas do rio passaram a utilizar poços profundos, assim diminuindo a importância do rio.

Existe uma conexão direta do rio com a fauna e flora. Com o desmatamento, o rio pode ser prejudicado de várias formas, uma delas é a alteração do ciclo da água, que com menor vegetação é afetado, pois menores transpirações diminuem as incidências de chuvas. Além disso, a vegetação mais próxima que possui matas ciliares, funciona como proteção, intervindo por ventura a contaminação por detritos, que podem ser o lixo ou mesmo lixiviações que trazem consigo areia, o que causa o seu assoreamento.

Na comunidade regional a utilização do rio pode ser bastante diversificada, sendo válido ressaltar a produção agropecuária e agrícola. Mas, pelo desequilíbrio da fonte fluvial, são ocasionadas problemáticas hídricas, como o secamento em certos períodos ou mesmo a questão da poluição. Com isso, é necessário que medidas preventivas sejam realizadas, as quais podemos citar o uso de racionamento da água para sua melhor utilização, o armazenamento em cisternas e a utilização de poços profundos com um estudo sobre a geologia da região.

No âmbito biológico, infelizmente, a atividade contribuinte exercida pelo rio é mínima, tendo em vista que a interferência do homem durante o período de crescimento da população ribeirinha levou para que boa parte de seu trajeto esteja poluído ou relativamente seco devido processos erosivos e o intenso descarte de lixo nos trechos que adentra a cidade e comunidades rurais. Quanto ao contexto histórico, o Rio Arabê possui

importância significativa para a cidade, afinal no passado o município levava o nome do próprio, nome este dado pelos índios que aqui residiam.

Caso o rio Arabê ainda possuísse seu estado natural, límpido e puro, serviria de base para o sustento de várias comunidades para pesca, pecuária, uso diário na cozinha e higiene pessoal, porém com a sua degradação atual algumas destas atividades tornam-se impossíveis de serem realizadas, devido a imensa quantidade de resíduos tóxicos encontrados no curso do rio Arabê. A água do rio em trechos mais limpos é utilizada para a irrigação de hortas e para a criação dos animais pertencentes aos moradores locais, além de fornecer matas ciliares que em alguns casos servem de comida para o gado.

As pastagens são as principais razões da destruição das matas ciliares. A maior umidade da vegetação e leito do rio permite melhor desenvolvimento de pastagens na estação da seca e, por essa razão, os fazendeiros recorrem a essa opção mais simples. Também entra nas questões sociais educacionais, o ensino, que deve ser repassado nas escolas mostrando a importância de manter em proteção essa flora que cerca o Rio Arabê, já que esta problemática no município dar-se por conta da falta de conhecimento da população ribeirinha em preservar as matas ciliares para evitar problemas ambientais maiores como por exemplo o assoreamento, que já vem ocorrendo em alguns trechos do rio.

QUESTÕES SOBRE A CAIXA PRETA

Por princípio foram abordadas questões de importância do rio, sua proteção e como se desenvolveria suas relações humanas, onde foram ressaltadas problemáticas com o auxílio de profissionais na área ambiental, como também foram realizadas pesquisas relacionadas aos assuntos abordados. Assim, foram obtidos resultados que mostram que o rio não possui uma importância direta como antes, porém ainda auxilia a região.

Fonte: elaborado pela equipe (2018)

- **equipe de ‘Meio ambiente e intervenção’:** assim como a equipe de geografia humana, esta também tomou as questões do clichê para guiar sua apresentação. A tônica central a que se ateve foi a preservação do rio tomando como ação central os agentes públicos e as populações ribeirinhas na busca da redução da degradação e dos impactos. As principais questões abordadas foram: preservação das matas ciliares e das nascentes, os órgãos de proteção aos mananciais aquáticos, o Projeto Plantando Esperança, formas de restituir a qualidade da água e a punição aos agentes transgressores. A ideia do produto também de baseou na criação de uma rede social para divulgar as problemáticas do rio – uma conta no Instagram. Segundo a equipe o objetivo era de “promover a reeducação e conscientização ambiental”. Infelizmente, a conta apareceu apenas como proposta de equipe e não foi utilizada de fato.

- **equipe ‘História e arte’:** segundo apresentação inicial a equipe relatou os seguintes objetivos para a explanação: explicar o porquê do nome Arabê; falar sobre os registros históricos e bibliográficos; e relatar quais populações indígenas habitavam na região à época da colonização. As fontes de informações eram escassas o que dificultou o incremento de mais informações. No entanto, a equipe trouxe novidades interessantes sobre a parte histórica presentes em livros recém-lançados para o público como as obras “O Tope contra o loteamento” e “Arabê, o menino que virou rio” do escritor Domingos Teles que é cidadão do município. Além disso, mostrou que a construção de algumas praças e monumentos foram construídos

tomando-se como referência a história dos povos indígenas locais. O produto final da equipe foi uma entrevista gravada em vídeo com o escritor Domingos Teles onde ele faz menção às suas obras e retrata como os problemas do rio estão o levando ao fim.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente produto educacional possibilita ao professor da Educação Básica um suporte teórico e metodológico para o alcance dos objetivos da Educação Ambiental por meio da interdisciplinaridade. Por serem duas dimensões educativas que devem permear todas as áreas, faz-se importante estabelecer estratégias que possam alcançá-las.

Ao que sabemos, práticas de EA e interdisciplinares ainda figuram num campo místico nas escolas nos quais muitas delas, são intuitivas e pouco efetivas se levarmos em consideração ao que pressupõem alguns documentos importantes como a LDB e os PCN.

Assim, ações que buscam ampliar as práticas ambientais na escola devem estar vinculadas a aportes teórico-metodológicos que possibilitem uma atuação mais efetiva dos educadores. Nesse sentido, esse guia didático veio colaborar com essa questão, propiciando um método que alia teoria e prática.

REFERÊNCIAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **Degradação do solo: terminologia**, NBR 10.703. 1989.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1998a.

_____. **LEI Nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. D.O.U. de 26/06/2014, p. 1. Edição extra. Brasília, DF.

_____. Lei 9.795, de 27.04.1999. **Dispõe sobre Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), e dá outras providências**. DOU 28.04.1999.

CARLOS, J. G.; **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: Desafios e potencialidades**. Dissertação de Mestrado. Brasília: UnB, 2007

Classificação do Meio Ambiente. Disponível em http://www.jfsc.jus.br/ambiental/opiniaio/meio_ambiente.htm. Acessado em 01 de julho de 2019.

DAMEÃO, A. P.; ROSA, P. R. S.; ERROBIDART, N. C. **Um método para o trabalho interdisciplinar na escola**. Revista Fórum Identidades, Itabaiana-SE, Universidade Federal de Sergipe, v. 25, p. 37-54, set.-dez. de 2017

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 7ª ed. São Paulo: Gaia, 2001.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2011.

FOUREZ, G. *et al.* **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G.; MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. **Abordagens Didáticas da Interdisciplinaridade**. Lisboa: Instituto Piaget, 2002.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Educação ambiental: conceitos e práticas na gestão ambiental pública**/Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro: INEA, 2014. 52p. il.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1995. 696p

PROIN/CAPES e UNESP/IGCE. **Material Didático: arquivos de transparências (CD)**. Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental?** 2ª ed. Revista e ampliada - São Paulo, Coleção Primeiros Passos, Ed. Brasiliense, 2009.

_____. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 1998.

SIQUEIRA, J. B. & GAERTNER, R. **Ilhas interdisciplinares de racionalidade: conceito de proporcionalidade na compreensão de informações contidas em rótulos alimentícios**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 8, p. 1-16, 2015.

SOMMERMAN, A. **Inter ou transdisciplinaridade?** São Paulo: Paulus, 2006.

TEIXEIRA, R.A. (Org.) **Dialogar é preciso: estudos e experiências interdisciplinares na escola / organização de Renato Araújo Teixeira**. – Natal: Editora do IFRN; Editora do IFG, 208 p. 2016.

TELES, D. **Arabê: o menino que virou rio**. Fortaleza, CE: HBM Shopping das Cópias, 2017.