

RESSALVA

Atendendo a solicitação da autora, o texto completo deste documento será disponibilizado somente a partir de 20/03/2027.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

**QUÍMICA NA BIODIVERSIDADE: UM ESTUDO EPISTEMOLÓGICO PARA
APRENDIZAGEM DE CONHECIMENTOS AMBIENTAIS**

THAIS ADRIANNE SILVA REINALDO

BAURU

2025

THAIS ADRIANNE SILVA REINALDO

QUÍMICA NA BIODIVERSIDADE: UM ESTUDO EPISTEMOLÓGICO PARA
APRENDIZAGEM DE CONHECIMENTOS AMBIENTAIS

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Ana Maria de Andrade Caldeira.

BAURU

2025

Reinaldo, Thais Adrienne Silva.

Química na Biodiversidade: um estudo epistemológico para aprendizagem de conhecimentos ambientais / Thais Adrienne Silva Reinaldo. - Bauru, 2025
220 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Ana Maria de Andrade Caldeira

1. Ensino de Química. 2. Epistemologia do Ambiente. 3. Instrumento diagnóstico. 4. Escala avaliativa quantitativa. 5. Semiótica Peirceana.
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE THAIS ADRIANNE SILVA REINALDO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.


Aos 19 dias do mês de março do ano de 2025, às 9h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de THAIS ADRIANNE SILVA REINALDO, intitulada

Química na Biodiversidade: um estudo epistemológico para aprendizagem de conhecimentos ambientais. A Comissão Examinadora foi

constituída pelos seguintes membros: Profa. Assoc. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências / Unesp-Bauru, Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ (Participação Virtual) do(a) Departamento de Biologia / Universidade de São Paulo, Prof. Dr. MATHEUS GANIKO DUTRA (Participação Virtual) do(a) Centro de Ciências Humanas e da Educação (Cornélio Procópio) / Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Profa. Dra. PATRÍCIA FERNANDA DE OLIVEIRA CABRAL (Participação Virtual) do(a)

Departamento de Química / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE (Participação Virtual) do(a) Departamento de Química / Unesp / Bauru. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final **Aprovada**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente

ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente
 ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA
Data: 19/03/2025 13:33:49 -0300
Verifique em <https://validar.jc.gov.br>

Profa. Assoc. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA

*“Todas as coisas foram feitas
por intermédio dEle, e, sem Ele,
nada do que foi feito se fez.”
(João 1:3)*

*Ao Deus Triuno, a tríade
perfeita, que concebeu
tríades ao mundo natural e
nos concede tríades de
significação em tudo!*

AGRADECIMENTOS

Ao meu Senhor, autor e provedor de toda sabedoria e conhecimento, que iluminou meu entendimento, me inspirando, capacitando e sustentando ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, bem como me oportunizando vivências e experiências acadêmicas durante toda a trajetória deste curso de doutorado.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Ana Maria de Andrade Caldeira, pela adoção acadêmica e mentoria nesta trajetória, não somente de pesquisa, mas, de meu desenvolvimento enquanto pesquisadora e docente, percebendo em mim potenciais, por mim ainda desconhecidos até então, me concedendo autonomia na idealização e concretização deste trabalho e, principalmente, oportunidades e auxílios em novas perspectivas de atuação.

Ao meu filho Esthevan Samuel, meu presente de Deus, por compreender minha necessidade de dedicação a este trabalho, bem intensa na redação final, mas, principalmente, pela vida compartilhada e pela fonte de amor e alegrias que me motivam diariamente a prosseguir, mesmo diante de adversidades. Amo maternar, amo ter o privilégio de ser sua mãe Esthevan.

Aos meus pais, Ana e Edir, por mesmo sem compreender minha abdicação de um trabalho efetivo para desbravar e viver o mundo acadêmico sem uma fonte de renda permanente, me deram todo suporte para que isso fosse possível, doando provisões constantemente e intensamente no momento pandêmico e nos momentos de escassez, mas, principalmente, compartilhando amor, tempo e recursos para o cuidado, educação e bem-estar do Esthevan.

À minha irmã Thamires pela amizade, todas as conversas, escuta e contribuições durante toda a idealização, planejamento e elaboração desta pesquisa e trabalho, e, principalmente por todo incentivo para que eu prosseguisse, o que incluiu ajuda financeira, me oferecendo um trabalho alternativo, de uma demanda que poderia dar conta, só para me auxiliar no momento mais difícil neste aspecto, bem como seu período de férias para cuidar do sobrinho e me possibilitara escrita de modo intensivo na fase final deste trabalho.

À minha mãe Ana por me ensinar a valorizar a Educação, por meio de incentivo e esforço exigido nos estudos durante todo meu período escolar, sem isso não teria

as possibilidades e oportunidades que tive e busquei, e, de igual modo, por todo amor demonstrado em recursos e provisão durante toda minha vida.

Ao meu pai Edir, por todo amor demonstrado em ações, como ao me propiciar e acompanhar na viagem para um processo seletivo que acabou sendo a minha primeira experiência comprovada como professora universitária, e, ao alterar seu período de férias do trabalho para cuidar do neto enquanto eu me dedicava à redação final deste trabalho.

À minha irmã Thalita, pela amizade e por todo cuidado e amor de tia conferido ao Esthevan durante estes anos, oferecendo passeios e momentos alegres e marcantes para o sobrinho.

À minha amiga e irmã em Cristo, Ana, por me ouvir e aconselhar durante todos estes anos, diante das mais diversas circunstâncias, e por toda intercessão, principalmente no período da redação final deste trabalho.

À Prof.^a Fernanda da Rocha Brando Fernandez, pelos valiosos apontamentos e sugestões na qualificação deste trabalho, fundamentais para o delineamento final.

Às integrantes da RDA, pela pesquisa, conhecimentos e momentos partilhados, bem como oportunidades e parcerias decorrentes.

À Unesp e a CAPES pela bolsa de auxílio concedida nos últimos nove meses, determinante para a finalização deste trabalho.

Aos meus líderes espirituais, Nelson e Denise Alavarse, Ana e Filipe Carvalho, pelas direções e cobertura espiritual.

*Não há um saber ambiental
feito e já dado que se
transmite e se insere nas
mentes dos educandos [...] a
aprendizagem é um processo
de produção de significações
e uma apropriação subjetiva
de saberes.*

Leff (2011, p. 246)

RESUMO

REINALDO, T. A. S. **Química na Biodiversidade: um estudo epistemológico para aprendizagem de conhecimentos ambientais**. Orientadora: Ana Maria de Andrade Caldeira. 2025. 220f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2025.

A aprendizagem em Química requer a apropriação de seu discurso e representações, para a significação de modelos explicativos e aplicação contextualizada de conhecimentos químicos em situações reais diversas, como as questões ambientais. Considerando-se a abrangência das questões ambientais e a dimensão química envolvida, pondera-se a importância de uma adequada associação de conceitos ambientais ao processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos químicos, bem como da inserção de conceitos químicos nas discussões de temáticas ambientais. Assim sendo, esta pesquisa objetivou propor categorias epistemológicas para análise de significações e o desenvolvimento do pensamento químico numa perspectiva ambiental, pautadas na Semiótica Peirceana, a partir de relações didático-epistemológicas compreendidas nas representações sobre conservação da biodiversidade, no ensino e aprendizagem de Química do Ensino Básico ao Superior. Dada a sua abrangência, os objetivos específicos e procedimentos metodológicos da pesquisa foram desenvolvidos em três fases, configurando-se em três estudos distintos e complementares. Iniciando-se, com o estudo dos processos de elaboração, validação e aplicabilidade de um instrumento diagnóstico, de análise quantitativa, para levantamento de percepções, concepções e interpretação de conceitos ambientais. Na sequência, descreve-se o estudo quantitativo e epistemológico de dados obtidos a partir da aplicação do instrumento diagnóstico, em uma ampla amostra de estudantes da Educação Básica, do interior paulista e centro amazonense, ao Ensino Superior, licenciandos em Química de dois contextos universitários. E, culmina no estudo qualitativo de representações sobre conservação da biodiversidade e as relações didático-epistemológicas para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos associados a conceitos ambientais, a partir de produções didáticas elaboradas por licenciandos em Química. Em síntese, no primeiro estudo demonstrou-se a eficácia do instrumento diagnóstico, uma escala avaliativa elaborada e validada estatisticamente, para coleta de dados e diagnóstico em ampla amostra de diferentes contextos. No segundo estudo inferiu-se que estudantes de diferentes níveis de ensino possuem uma concepção equivocada, em algum nível, sobre preservação da biodiversidade e conservação da biodiversidade, sendo possível identificar e analisar obstáculos epistemológicos a partir das percepções expressas. E no terceiro estudo elaborou-se componentes epistêmicos para análise da significação de conhecimentos químicos associados à temática ambiental, que evidenciaram a importância da perspectiva química para o estudo de temáticas ambientais no contexto escolar, bem como a relevância das concepções dos educadores para definição de conceitos e abrangência de ações pedagógicas para a abordagem de questões ambientais.

Palavras-chaves: Ensino de Química. Epistemologia do Ambiente. Instrumento diagnóstico. Escala avaliativa quantitativa. Semiótica Peirceana.

ABSTRACT

Learning Chemistry requires the appropriation of its discourse and representations, for the meaning of explanatory models and contextualized application of chemical knowledge in diverse real situations, such as environmental issues. Considering the scope of environmental issues and the chemical dimension involved, the importance of an adequate association of environmental concepts to the process of teaching and learning chemical knowledge is considered, as well as the inclusion of chemical concepts in discussions of environmental themes. Therefore, this research aimed to propose epistemological categories for the development of chemical thinking from an environmental perspective, based on Peircean Semiotics, based on didactic-epistemological relations understood in the representations about biodiversity conservation, in the teaching and learning of Chemistry from Basic to Higher Education. Given its scope, the specific objectives and methodological procedures of the research were developed in three phases, configuring three distinct and complementary studies. Starting with the study of the processes of elaboration, validation and applicability of a diagnostic instrument, of quantitative analysis, to survey perceptions, conceptions and interpretation of environmental concepts. The following describes the quantitative and epistemological study of data obtained from the application of the diagnostic instrument to a large sample of students from Basic Education, from the interior of São Paulo and central Amazonas to Higher Education, undergraduate students in Chemistry from two university contexts. And it culminates in the qualitative study of representations about biodiversity conservation and the didactic-epistemological relationships for the teaching and learning of chemical concepts associated with environmental concepts, based on didactic productions elaborated by undergraduate students in Chemistry. In summary, the first study demonstrated the effectiveness of the diagnostic instrument, an evaluative scale elaborated and statistically validated, for data collection and diagnosis in a large sample of different contexts. The second study inferred that students from different levels of education have a mistaken conception, at some level, about biodiversity preservation and conservation of biodiversity, being possible to identify and analyze possible epistemological obstacles from the perceptions expressed. In the third study, epistemic components were developed to analyze the significance of chemical knowledge associated with environmental issues, which highlighted the importance of the chemical perspective for the study of environmental issues in the school context, as well as the relevance of educators' conceptions for defining concepts, scope and pedagogical actions for addressing environmental issues.

Keywords: Chemistry Teaching. Environmental Epistemology. Diagnostic instrument. Quantitative assessment scale. Peirce's Semiotics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Constituição da pesquisa	25
Figura 2.2 – Delineamento da pesquisa	27
Figura 2.3 – Fases estruturantes da pesquisa	28
Figura 3.1: Valor obtido no teste estatístico de confiabilidade	48
Figura 3.2: Valores obtidos nos testes KMO e Bartlett	51
Figura 3.3: Gráfico dos componentes principais do conjunto de assertivas	52
Figura 3.4: Distribuição das assertivas nos componentes principais	53
Figura 3.5: Eixos orientadores obtidos a partir dos componentes principais	55
Figura 3.6: Histograma das respostas da amostra inicial para a assertiva n.º 2	59
Figura 3.7: Histograma das respostas da amostra inicial para a assertiva n.º 15 ..	61
Figura 3.8: Histograma das respostas da amostra inicial para a assertiva n.º 12 ..	63
Figura 4.1 – Quantidade e área das UC federais por bioma	73
Figura 4.2 – Biomas e tipos de vegetação na extensão territorial do Brasil	84
Figura 4.3 - População indígena por unidade federativa do Brasil	89
Figura 4.4 - Gráficos das respostas do estrato amostral Educação Básica para a assertiva n.º 4	102
Figura 4.5 - Gráficos das respostas do estrato amostral Ensino Superior (LQ) para a assertiva n.º 4	104
Figura 4.6 - Gráficos das respostas do estrato amostral Educação Básica para a assertiva n.º 13	106
Figura 4.7 - Gráficos das respostas do estrato amostral Ensino Superior (LQ) para a assertiva n.º 13	108
Figura 4.8 - Gráficos das respostas do estrato amostral Educação Básica para a assertiva n.º 17	110
Figura 4.9 - Gráficos das respostas do estrato amostral Ensino Superior (LQ) para a assertiva n.º 17	114
Figura 4.10 - Gráficos das respostas do estrato amostral Educação Básica para a assertiva n.º 12	117

Figura 4.11 - Gráficos das respostas do estrato amostral Ensino Superior (LQ) para a assertiva n.º 12	119
Figura 4.12 - Gráficos das respostas do estrato amostral Educação Básica para a assertiva n.º 16	122
Figura 4.13 - Gráficos das respostas do estrato amostral Ensino Superior (LQ) para a assertiva n.º 16	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1: Definições etimológicas, normativas e científicas acerca dos termos restauração, conservação e preservação	34
Quadro 3.2: Assertivas definidas inicialmente para compor o Instrumento Diagnóstico	39
Quadro 3.3: Quadro 3. Síntese dos pareceres de assertivas selecionadas para exclusão	43
Quadro 3.4: Comparativo das assertivas antes e após validação de conteúdo	45
Quadro 3.5: Escala avaliativa pré aplicação-piloto (segunda versão)	46
Quadro 3.6: Instrumento Diagnóstico RDA-CPRB	49
Quadro 4.1 – Categorias de manejo das UC e sua representatividade em nível nacional	72
Quadro 4.2 – Assertivas do Instrumento Diagnóstico RDA-CPRB	78
Quadro 4.3 – Amostras e sujeitos de pesquisa	82
Quadro 4.4 - IDEB dos anos finais do Ensino Fundamental das unidades escolares EEP e EEA a partir de 2017	90
Quadro 4.5 – Índices das Licenciaturas em Química das instituições universitárias participantes do estudo no ENADE de 2021	91
Quadro 4.6 – Quadro-síntese das habilidades relacionadas à temática ambiental na BNCC para os anos finais do EF	92
Quadro 4.7 – Quadro-síntese das habilidades relacionadas à temática ambiental na BNCC para o EM	94
Quadro 5.1 – Componentes epistêmicos para análise de concepções sobre conservação da biodiversidade e conceitos correlatos	148
Quadro 5.2 – Trechos indicativos nas propostas didáticas para classificação nos componentes epistêmicos e suas categorias	157
Quadro 5.3 - Classificação das produções didáticas conforme os componentes epistêmicos para análise de concepções sobre conservação da biodiversidade e conceitos correlatos	159
Quadro 5.4 – Componentes epistêmicos para o desenvolvimento do pensamento químico em temáticas ambientais	161
Quadro 5.5 – Componentes epistêmicos para ações didáticas visando o ensino e a aprendizagem de conhecimentos químicos numa perspectiva ambiental	162

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC: Academia Brasileira de Ciências
ACP: Análise dos Componentes Principais
AIQ: Amplitude Interquartil
APA: Área de Proteção Ambiental
ARIE: Área de Relevante Interesse Ecológico
CDB: Convenção sobre Diversidade Biológica
EA: Educação Ambiental
EEA: Escola Estadual Amazonense
EEc: Estação Ecológica
EEx: Estação Experimental
EEP: Escola Estadual Paulista
EF: Ensino Fundamental
EM: Ensino Médio
ENADE: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDEB: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IUCN: International Union for Conservation of Nature
JBRJ: Jardim Botânico do Rio de Janeiro
LQ: Licenciatura em Química
MPEQ: Metodologia e Prática para o Ensino de Química
ODS: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OPP: Orientação para a Prática Profissional
OPPQ: Orientação para a Prática Profissional em Química
OQDS: Objetivos de Química para o Desenvolvimento Sustentável
RDA: Rede de Diagnóstico de Epistemologia do Ambiente
RVS: Refúgio de Vida Silvestre
SAEB: Sistema de Avaliação da Educação Básica
SER: Society for Ecological Restoration
SBPC: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SBQ: Sociedade Brasileira de Química

SD: Sequência Didática

SEA: Social, Econômica e Ambiental

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC: Unidades de Conservação

UE: Universidade Estadual

UF: Universidade Federal

UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	25
3 EPISTEMOLOGIA DO AMBIENTE E INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO: TRAJETÓRIA DE CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO	30
3.1 Conceitos fundamentais do instrumento diagnóstico.....	32
3.1.1 O conceito “biodiversidade”.....	32
3.1.2 Os conceitos “conservação”, “preservação” e “restauração”.....	34
3.2 Pressupostos teórico-metodológicos	35
3.3 O instrumento diagnóstico.....	37
3.4 Validação do instrumento.....	42
3.4.1 Validação semântica	42
3.4.2 Validação estatística.....	48
3.5 Componentes de análise	54
3.5.1 Eixo antrópico.....	55
3.5.2 Eixo biológico.....	56
3.5.3 Eixo geossistêmico	57
3.6 Aplicabilidade e potencialidades do instrumento.....	58
3.7 Considerações.....	63
4 PRESERVAR OU CONSERVAR: REPRESENTAÇÕES DO CERRADO À AMAZÔNIA E DA EDUCAÇÃO BÁSICA A SUPERIOR EM QUÍMICA	65
4.1 Conservação da biodiversidade: alguns aspectos no contexto brasileiro	69
4.2 Fundamentos e procedimentos metodológicos.....	77
4.3 Do Cerrado à Floresta Amazônica: contextos biogeográficos e educacionais	83
4.3.1 Panorama ambiental	83
4.3.2 Panorama educacional	89

4.4	Convergências e divergências do Ensino Básico ao Superior	98
4.5	Considerações	128
5	QUÍMICA ESCOLAR E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: RELAÇÕES DIDÁTICO-EPISTEMOLÓGICAS	132
5.1	Química, ambiente e semiose: fundamentos teórico-metodológicos.....	136
5.2	Caracterização metodológica.....	142
5.3	Percurso analítico.....	150
5.4	Ensino de Química e ambiente: estabelecendo relações	160
5.5	Considerações	163
6	CONCLUSÃO.....	166
	REFERÊNCIAS.....	170
	APÊNDICE.....	178
	Apêndice A – Estatística descritiva	178
	Apêndice B – Matrizes de correlações	180
	Apêndice C – Roteiro Projeto Didático: 1ª Proposição.....	184
	Apêndice D – Roteiro Projeto Didático: 2ª Proposição.....	189
	Apêndice E – Modelo Plano de Aula: Aula Simulada	195
	Apêndice F – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2022	196
	Apêndice G – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2023	197
	Apêndice H – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2024	198
	Apêndice I – Quadro-síntese das Aulas Simuladas elaboradas pelos licenciandos da UF Campus A.....	200
	Apêndice J – Quadro-síntese das Aulas Simuladas elaboradas pelos licenciandos da UF Campus B.....	202
	Apêndice K – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos (segundo modelo - com aula sobre conservação da biodiversidade).....	203

Apêndice L – Aulas sobre o conceito “Conservação da Biodiversidade”	208
Apêndice M – Habilidades curriculares utilizadas nas propostas didáticas	219

PREFÁCIO

Após o período inicial e mais intenso da pandemia instaurado pelo covid-19, a pesquisa no doutorado começou, apesar deste ter iniciado antes em 2020 as dificuldades impostas pela extensa quarentena e afastamento das atividades presenciais paralisaram, de certo modo, também as atividades acadêmicas.

Assim, julho de 2021 marca não somente a retomada de muitas atividades cotidianas, de serviços e acadêmicas, como também o início de minha jornada na pesquisa de doutorado, detalhadamente apresentada nesta Tese.

Considero um início pois fui convidada a integrar um grupo de pesquisa com foco em Epistemologia da Biologia e Educação Ambiental, algo muito novo e até atemorizante para alguém que provinha da pesquisa especificamente em Ensino de Química.

Mesmo considerando que minha pesquisa do mestrado pautava-se nas significações das representações químicas, fundamentando-se na Semiótica Persiana, a construção de uma Epistemologia do Ambiente associada a um estudo quantitativo foram elementos considerados desafiadores.

Deste modo, o novo normal, como anunciado nessa retomada em 2021, também foi vivenciado por mim enquanto pesquisadora em Educação para a Ciência.

A elaboração e desenvolvimento do instrumento diagnóstico proposto, para o levantamento de percepções, concepções e interpretações visando a construção de uma necessária Epistemologia do Ambiente, foi um processo extenso e colaborativo enquanto grupo de pesquisa. Já enquanto sujeito discente e pesquisadora em construção vivenciei um processo de assimilação e a apropriação.

Apesar de minha formação inicial em Química e em Ciências, foi preciso significar e ressignificar, em nível individual, percepções, concepções e procedimentos durante o desenvolvimento coletivo da pesquisa, para que pudesse me apropriar do estudo geral e, então, construir com propriedade meus estudos próprios derivados da produção coletiva.

Uma verdadeira semiose interior para estabelecer um processo de significação entre a Epistemologia do Ambiente e a Epistemologia da Química.

Aos poucos, relações e interdependências foram sendo reconhecidas e exploradas. Já com o instrumento diagnóstico em fase de validação, foi divulgado o Movimento Química Pós 2022 “Sustentabilidade e Soberania”, pela Sociedade

Brasileira de Química, confirmando a relevância da pesquisa e a perspicácia científica da minha orientadora, sua perspectiva atenta e avançada, antecipando-se em estudos, antes de serem tendências.

Assim, este trabalho, que apresenta uma pesquisa em nível de doutorado, configura-se em um agrupamento de estudos, que perpassam pela Epistemologia do Ambiente, Ensino de Ciências e Ensino de Química. Inicia com a trajetória de elaboração e validação de um instrumento diagnóstico, a fim de levantar e compreender concepções sobre conceitos ambientais e contribuir para a construção de uma Epistemologia do Ambiente, e culmina com um estudo que associa conhecimentos químicos e conhecimentos ambientais para o Ensino de Química.

Que a leitura ou análise dos estudos apresentados neste trabalho lhe seja proveitosa e repleta de significação.

Thais Adrienne Silva Reinaldo

1 INTRODUÇÃO

Inúmeros processos químicos sintéticos têm desenvolvido materiais, essenciais para o modo de vida atual, empregados de formas e em áreas diversas, como fármacos, transporte, habitação, vestuário, agricultura, tecnologia da informação, entre muitas outras. Entretanto, esta produção também tem gerado inúmeros problemas, com conseqüente degradação ambiental.

Aliado a isto, outros fatores têm contribuído para a degradação dos recursos naturais, tais como “a expansão econômica, o crescimento demográfico, ocupação irregular do solo, o uso excessivo de agrotóxicos, o tratamento sanitário irregular de lixo/efluentes e a falta de conscientização do problema”, elencados por Andrade e colaboradores (2012, p.151).

Por conseguinte, após a segunda metade do século XX emergiu um sentimento crescente de responsabilidade ambiental, com conseqüente busca pelo aprimoramento de processos químicos, visando a minimização de danos ambientais, bem como o desenvolvimento de processos e materiais mais eficientes e menos prejudiciais ao ambiente (Baird, 2002, Corrêa; Zuin, 2012).

Neste sentido, Baird (2002, p. 570-571) explicita e complementa que:

Recentemente, um movimento entre os químicos começou a promover a ideia da também chamada **química limpa**, uma abordagem para síntese, o processamento e o uso dos produtos químicos que reduz seus riscos para as pessoas e o ambiente. Geralmente, tal abordagem é efetuada minimizando ou mesmo eliminando a geração de resíduos [...]. Um objetivo relacionado é a minimização do uso de materiais e energia na produção e o aumento da utilização de materiais reciclados e de recursos renováveis [...]. Além disso, o impacto ambiental da produção pode ser analisado e, portanto, minimizado usando a ideia de avaliação do ciclo de vida [...] (grifo do autor)

Deste modo, em ações e estudos visando a proteção ambiental, os processos propiciados por esta abordagem, também denominada Química Sustentável ou Química Verde, conforme argumentam Andrade e colaboradores (2012, p.151), “podem desempenhar um papel importante como parte de uma abordagem integrada envolvendo diversas áreas da ciência”.

Neste sentido, Newing (2011, p. 3) enfatiza a necessidade de conhecimentos interdisciplinares para uma atuação íntegra na área de conservação ambiental, argumentando que:

Tradicionalmente, a conservação tem sido domínio dos biólogos, e uma compreensão da biologia das espécies e habitats que desejamos conservar será sempre essencial para uma gestão de conservação bem-sucedida. Contudo, é óbvio que isto por si só não é suficiente. A maioria dos motores da mudança ambiental são sociais – têm a ver com as pessoas – e, portanto, muitos dos maiores e mais urgentes desafios que os conservacionistas enfrentam têm a ver com sistemas sociais, econômicos e políticos. (Tradução própria)

Segundo Leff (2000, p. 39), uma forma possível de articulação científica no campo ambiental é a articulação conceitual:

A construção de categorias e conceitos integradores, onde podem ser articulados os conceitos de diferentes ciências. Dessa forma, a categoria de racionalidade ambiental articula racionalidades teóricas, instrumental e prática onde confluem os conhecimentos, saberes e comportamentos que configuram o campo complexo do saber e da ação ambiental.

Concernente ao contexto brasileiro, salienta-se como pauta a conservação da biodiversidade. Ademais ao conceito de biodiversidade, visando à sua manutenção e a dinâmica da vida nos ambientes, há os conceitos preservação, restauração e conservação. Entretanto, considerando-se definições etimológicas, normativas e científicas acerca dos termos, verifica-se uma polissemia.

Todavia, de acordo, com Leff (2000, p. 29, grifo do autor), a problemática ambiental “mobiliza um amplo processo de produção, apropriação e utilização de conceitos “ambientais” que se reflete nas estratégias para o aproveitamento sustentável dos recursos”, porém, “as distintas percepções da problemática ambiental geram demandas diferenciadas de conhecimentos teóricos e práticos”.

Entretanto, em recentes pesquisas realizadas com estudantes de diferentes níveis educacionais, os resultados indicaram um sentimento de afastamento do sujeito em relação à natureza, desconsiderando aspectos relevantes devido a uma perspectiva fragmentada, por exemplo a diversidade genética e o ser humano como parte do ambiente, e isto pode interferir diretamente em seu nível de compreensão sobre conservação (Miani, 2017; Miranda; Bezerra, 2022).

Para Leff (2000, p. 29), o entendimento de questões ambientais requer “um processo mais complexo do conhecimento e do saber para apreender os processos materiais que configuram o campo das relações sociedade-natureza”, do contrário, “surgem obstáculos epistemológicos e motivações para a produção de conhecimentos pelo efeito de interesses sociais opostos”.

Neste sentido, a perspectiva fragmentada pode causar concepções e representações equivocadas, e, por conseguinte, obstáculos epistemológicos devido à incompreensão de conceitos fundamentais do ambiente.

Diante disso, considerando-se as interrelações entre conhecimentos químicos e ambientais, questiona-se: *Como identificar componentes epistemológicos para significação apropriada de conhecimentos químicos associados à temática ambiental, em específico à conservação da biodiversidade?*

Esta resposta demanda uma investigação das bases epistemológicas, de forma abrangente bem como específica ao âmbito educacional, indicando a necessidade de um diagnóstico amplo e construção de uma Epistemologia do Ambiente. De acordo com Leff (2007, p. 17):

[...] essa construção epistemológica pressupõe um exercício que ultrapassa o campo do conhecimento científico para se inserir na racionalidade dos imaginários coletivos, das regras de pensamento, das formações discursivas que permitem vincular os valores e o saber com o pensamento e a razão na constituição dos atores sociais.

Considerando-se o exposto e o notável papel da Química, enquanto ciência básica, em questões ambientais, esta pesquisa pretende elencar aspectos para construção de uma Epistemologia do Ambiente para fins didáticos. Considerando-se, para tanto, que a elaboração e o desenvolvimento de ações didáticas para a aprendizagem de conhecimentos químicos, visando a ressignificação da temática ambiental, requerem a delimitação epistemológica de conceitos ambientais, sendo neste estudo a conservação da biodiversidade.

Destarte, esta pesquisa teve como premissa a seguinte tese:

Há uma dissociação da biodiversidade na tratativa do conceito conservação ambiental na perspectiva do Ensino de Química, que reflete nos pressupostos curriculares da formação inicial de professores e, por conseguinte, nas abordagens didáticas para a Educação Básica.

Para verificar esta tese, a presente pesquisa buscou diagnosticar concepções, de estudantes de Educação Básica, cursando os componentes curriculares e itinerários formativos relacionados à Química e à área Ciências da Natureza, bem como de professores em formação, em específico licenciandos em Química, visando identificar categorias epistemológicas presentes nessas representações e, posteriormente, obstáculos epistemológicos sobre o conceito de conservação da

biodiversidade, e, conseqüentemente, sobre os de restauração e preservação, para, então, contribuir com a construção de uma Epistemologia do Ambiente pautada em conceitos químicos, e, por conseguinte, ações didáticas com temáticas ambientais para o ensino de Química.

Assim sendo, esta pesquisa teve como objetivo geral:

Propor categorias epistemológicas para análise de significações e desenvolvimento do pensamento químico numa perspectiva ambiental, pautadas na Semiótica Peirceana, a partir de relações didático-epistemológicas compreendidas nas representações sobre conservação da biodiversidade, no ensino e aprendizagem de Química do Ensino Básico ao Superior.

Dada a sua dimensão, para o desenvolvimento do estudo descrito neste trabalho, os objetivos específicos e procedimentos metodológicos foram divididos em três fases, de acordo com seus aspectos e abrangência.

A primeira fase teve caráter quantitativo e o seguinte objetivo específico:

Elaborar e validar um instrumento de coleta de dados para a compreensão dos conceitos de preservação, restauração e conservação e seus impactos na biodiversidade.

Já a segunda fase teve caráter quantitativo associado ao qualitativo, visando os seguintes objetivos específicos:

- a) Aplicar o instrumento avaliativo em uma amostra significativa de estudantes de Educação Básica e professores de Química em formação inicial;
- b) Identificar tendências de representações, e possíveis obstáculos epistemológicos, sobre conservação da biodiversidade em estudantes da Educação Básica e licenciandos em Química.

E a terceira fase teve um aspecto qualitativo e envolveu apenas um dos grupos amostrais dos sujeitos, professores de Química em formação, a fim de alcançar os seguintes objetivos específicos:

- a) Fomentar a elaboração de alternativas didáticas, com ênfase em temáticas ambientais, para o ensino de conceitos químicos na Educação Básica;

- b) Analisar, fundamentando-se na Semiótica Peirceana, a apropriação de representações sobre conservação da biodiversidade, associadas a conhecimentos químicos, por meio das significações expressas e reconhecidas nas propostas didáticas elaboradas;
- c) Compreender as relações didático-epistemológicas para o ensino e aprendizagem dos conceitos de preservação, restauração e conservação da biodiversidade, permeados pelos conhecimentos químicos.

Isto posto, a fim de contemplar estes objetivos específicos definidos, a descrição do estudo elaborado dar-se-á em três partes. Tais partes foram propostas e organizadas considerando-se as fases e seus respectivos objetivos. Cada parte do estudo é composta por fundamentação teórica e metodológica, percurso investigativo bem como análise e discussão de resultados. Assim, apesar de comporem a mesma pesquisa, cada parte apresenta um aspecto do estudo, sendo possível a leitura e interpretação de forma isolada ou em conjunto.

A primeira parte do estudo, apresentada na seção intitulada *Epistemologia do ambiente e instrumento diagnóstico: trajetória de construção e validação*, visou alcançar o objetivo específico delimitado para a primeira fase. Esta seção discorre sobre os pressupostos teórico-metodológicos bem como os processos de elaboração, validação e aplicabilidade de um instrumento diagnóstico, de análise quantitativa, para levantamento de percepções, concepções e interpretação de conceitos ambientais definidos.

A segunda parte, apresentada na seção com o título *Preservar ou conservar: representações do Cerrado à Amazônia e da Educação Básica a Superior em Química*, contempla os objetivos específicos definidos para a segunda fase. Deste modo, esta parte do estudo descreve a análise quantitativa de dados obtidos a partir da aplicação do instrumento diagnóstico, em uma ampla amostra de estudantes da Educação Básica, do interior paulista e centro amazonense, ao Ensino Superior, licenciandos em Química de dois contextos universitários. Para tanto, o percurso investigativo inicia-se com uma análise contextual, de aspectos ambientais e educacionais, perpassa pela análise estatística descritiva e inferencial dos dados de modo comparativo, e, culmina na identificação de padrões e tendências epistemológicas sobre conservação da biodiversidade.

E a terceira parte, na seção intitulada *Química escolar e Conservação da Biodiversidade: relações didático-epistemológicas*, compreende os objetivos específicos da terceira e última fase da pesquisa. Esta parte descreve o estudo qualitativo de representações sobre conservação da biodiversidade, a partir de produções didáticas elaboradas por licenciandos em Química.

Isto posto, a delimitação do estudo bem como os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa são explicitados na seção seguinte, *Metodologia da Pesquisa*. Na sequência, são apresentadas as partes do estudo supracitadas que, em conjunto compreendem a pesquisa descrita e, correspondem às seções 3 a 5 deste trabalho. E, por fim, são apresentadas uma síntese das inferências e considerações obtidas na pesquisa, de forma geral, na seção *Conclusão*.

REFERÊNCIAS

- ABC. **Reunião Magna da ABC 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.abc.org.br/evento/rmagna23/>. Acesso em: 30 mai. 2023
- AMAZONAS (Estado). Ministério Público do Estado do Amazonas. **Áreas Protegidas**. Disponível em: <https://www.mpam.mp.br/areas-protegidas>. Acesso em: 09 jan. 2025.
- ANDRADE, L. S.; ROCHA-FILHO, R. C.; BOCCHI, N.; BIAGGIO S. R. Tecnologias Verdes para a Preservação do Meio Ambiente: Tratamento de Efluentes Aquosos. In: CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). **Química Verde: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EdUFSCar, p. 151-168, 2012
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey**. 3a reimpressão. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de Maria Angeles Lobo e Luiz Carlos Marques. 2.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BALVANERA, P.; PASCUAL, U.; CHRISTIE, M.; BAPTISTE, B. Chapter 1: The role of the values of nature and valuation for addressing the biodiversity crisis and navigating towards more just and sustainable futures. In: BALVANERA, P. PASCUAL, U.; CHRISTIE, M.; BAPTISTE, B. (eds.). **Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**. IPBES secretariat, Bonn, Germany, p. 1-35, 2022.
- BAPTISTA, M. N.; CAMPOS, D. C. **Metodologias de Pesquisa em Ciências: análises quantitativa e qualitativa**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- BORGES, W. B.; OLIVEIRA, A. D.; MÜLLER, E. S. Percepção da biodiversidade: qual a contribuição da Educação Básica? **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 11, n. 13, p. 1-15, 10 out. 2022.
- BOTKIN, D. B.; KELLER, E. A. **Ciência Ambiental: Terra, um planeta vivo**. Tradução: Francisco Vecchia; Luiz Cláudio de Queiroz Faria. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 1988.
- BRASIL. **Decreto n.º 4.339, de 22 de agosto de 2002**. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. **Lei n.º 11.516, de 28 de agosto de 2007**. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução n.º 2, de 15 de junho de 2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **ENADE**. Relatório de cursos. 2025a. Disponível em: <https://enade.inep.gov.br/enade/#!/relatorioCursos>. Acesso em: 09 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Pesquisas Estatísticas e Indicadores Educacionais. **IDEB: Resultados**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 08 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. Série Biodiversidade n. 1, Brasília, 2000a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Biodiversidade e Biomas**. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas>. Acesso em: 19 jan. 2025

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VI da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000b.

BRITO, B. L.; BRITO, D. M. C.; SOUZA, E. A. Pressupostos teóricos de proteção da natureza. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. Macapá, n. 7, p. 141-147, 2015.

BRUNI, A. L. **SPSS aplicado à pesquisa acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2009.

CALDEIRA, A. M. A. **Semiótica e a relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais**. 179 f. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru: [s.n.], 2005.

_____ (Org.). **Didática e Epistemologia da Biologia**. São Paulo: Espelho D’Alma, 2020. (Educação para a Ciência, 20).

CALDEIRA, A. M. A.; MANECHINE, S. R. S. Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, p. 227-261, 2007.

CARSON, R. Silent spring. Edição 2002. Nova Iorque, Nova Iorque: Houghton Mifflin Company. [1962] 2002.

CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. Princípios fundamentais da Química Verde. In: CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs.). **Química Verde: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EdUFSCar, p. 151-168, 2012

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Tradução: Lorí Viali. - Porto Alegre: Artmed, 2006. 608 p.

DIEGUES, A. C. Conhecimentos, práticas tradicionais e a etnoconservação da natureza. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 50, p. 116-126, 2019.

DILLON, J.; HERMAN, B. Environmental Education. In: LEDERMAN, N. G.; ZEIDLER, D. L.; LEDERMAN, J. S. **Handbook of research on science education**. New York: Routledge, v. 3, p. 717-748, 2023.

DROUIN, J. M. Comunidades e sistemas. In: DROUIN, J. M. **Reinventar a natureza: a ecologia e sua história**. Lisboa: Instituto Piaget, p.73-90, 1993.

FISCHER, H. E.; BOONE, W. J.; NEUMANN, K. Quantitative Research Designs and Approaches. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of research on science education**, p. 18-53, 2006.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Tradução: Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013. 256 p.

GANEM, R. S. Introdução. In: GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. 2 ed. Brasília: Edições Câmara, Série Memória e Análise de Leis, p. 7-9, 2011.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A. Biologia da conservação: as bases científicas da proteção da biodiversidade. In: GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. 2 ed. Brasília: Edições Câmara, Série Memória e Análise de Leis, p. 11-46, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. 11. ed. Campinas, SP: Papyrus 2013 (Coleção Magistério:

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HODSON, D. In pursuit of scientific literacy. In: HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Open University Press, p. 1-8, 1998.

IBAMA. **Educação Ambiental: as grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis,

1997. 154p. — (Coleção meio ambiente. Série estudos educação ambiental; edição especial, ISSN 0104-7892)

IBGE. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Atlas geográfico escolar**. 9. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. 240p.: il., mapas, retrs, colors. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102069.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2025.

IBGE. Cidades@. **Cidades e estados do Brasil**. 2025a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**: população residente, total e indígena, por localização do domicílio e quesito de declaração indígena nos Censos Demográficos: primeiros resultados do universo. In: Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2023b. tab. 9718. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9718>. Acesso em: out. 2023.

IBGE. IBGE Educa. **Biomás brasileiros**. 2025b. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 09 jan. 2025.

IBGE. IBGE Educa. **Flora brasileira**. 2025c. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18311-flora-brasileira.html>. Acesso em: 22 jan. 2025.

ICMBio. **ICMBio em números**. 2025a. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiMzUwNjQ5ODUtZjg5NS00MDBhLTgyM2YtZjYxNzRmOTYxMmFjliwidCI6ImMxNGUyYjU2LWw1YmMtNDNiZC1hZDIjLTQwOGNmNmNjMzU2MCJ9>. Acesso em: 20 de jan. de 2025.

ICMBio. **Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE**. 2025b. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 19 de jan. de 2025.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Governance of Protected Areas**: From understanding to action. Gland: IUCN, 2013.

IUCN. **World Conservation Strategy**: Living Resource Conservation for Sustainable Development. IUCN/UNEP/WWF: 1980. 77 p.

JBRJ. **CNC Flora**. Disponível em: <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal>. Acesso em: 19 jan. 2025

JOHNSTONE, A.H. The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, p.701-704, 1993.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**, p.64-377, 1982.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILIPPI JR., A.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J., NAVEGANTES, R. (Orgs.). **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, p. 19-51, 2000.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 8 ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2011.

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para Ciências Humanas**. Tradução: Alfredo Alves de Farias. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira. In: LEWINSOHN, T. M. **Avaliação do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília, 2006, p.21-109.

METZGER, J. P; CASATTI, L. Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, 2006.

MIANI, C. S. **Um estudo sobre a conservação da biodiversidade com futuros professores de biologia**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos, 2021. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em: 04 jan. 2021.

MIRANDA, G. P.; BEZERRA, E. P. Litorália. **Interacções**, [S.L.], v. 18, n. 63, p. 23-46, 28 dez. 2022.

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. (org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2012. p. 23-41

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v.23, n.2, p. 273-283, 2000.

MONTERO, M. B. Técnicas de Investigación. La indagación cualitativa y sus usos más comunes en Investigación Social. In: Vários autores. **Planificación, Organización y Evaluación de Proyectos Sociales**. Escuela de animación de la Comunidad de Madrid. Edición: Consejería de Educación y Cultura. Madrid. 1997.

NERY, E. R. A., SARAIVA, C. S., CRUZ, L. M. S., SOUZA, M. M. O. R., GOMES, F. S., EL-HANI, C. N., MARIANO-NETO, E. O conceito de restauração. **Revista Caititu**, n. 1, p. 43-56, 2013.

NEWING, H. **Conducting Research in Conservation: a Social Science Perspective**. New York: Routledge, 2011.

NOTH, W. **Panorama da Semiótica: de Platão a Peirce**. São Paulo: Annablume, 1995. 150p.

OLIVEIRA, J. L. de. **Contribuições a uma aprendizagem significativa utilizando recursos amazônicos com potencial didático**. Orientadora: Ana Maria de Andrade Caldeira. 2024. 92 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2024.

OLIVEIRA, J. P. **A conservação da biodiversidade no contexto brasileiro do final do século XX ao início do século XXI**. 2015. 117f. Monografia – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil, 2015.

PASQUALI, L. Escalas psicométricas. In: PASQUALI, L. **Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração**, p. 105-126, 1999.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. Trad.: COELHO NETO, J. T. 2.ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

PRADO, A. G. S. Química verde, os desafios da química do novo milênio. **Química Nova**, v. 26, n. 5, p. 738–744, 2003.

REINALDO, T. A. S. **Representação em Química: relações entre níveis do conhecimento e seus signos para apropriação da linguagem química**. 2019. 194f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru: [s.n.], 2019.

REINALDO, T. A. S.; VICENTE, L. P.; FREITAS SILVEIRA, A.; DALL’ACQUA AYRES, A.; DA ROCHA BRANDO, F.; CALDEIRA, A. M. de A. Epistemologia do ambiente para a conservação da biodiversidade: validação de um instrumento diagnóstico. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp.1, p. e024054, 2024. DOI: 10.21723/riaee.v19iesp.1.18416. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/18416>. Acesso em: 2 jan. 2025.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. 21 ed. São Paulo: Brasiliense, 2005.

SANTAELLA, L. **Semiótica Aplicada**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de Química e a formação do cidadão. In: SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000. p. 45-56.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Estadual de Educação. **Resolução n.º 66, de 9 de dezembro de 2019**. Estabelece as diretrizes da organização curricular do Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual de ensino de São Paulo e dá providências correlatas. São Paulo: SEE, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. **Guia de Áreas Protegidas**. 2025. Disponível em: <https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/>. Acesso em: 09 jan. 2025.

SARKAR, S. Wilderness preservation and biodiversity conservation-keeping divergent goals distinct. **BioScience**, v. 49, n. 5, p. 405-412, 1999.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SBPC. **76ª Reunião Anual da SBPC**. 2024. Disponível em: <https://ra.sbpcnet.org.br/76RA/>. Acesso em: 25 mai. 2024

SBQ. **45ª Reunião Anual da SBQ**. 2022a. Disponível em: <https://www.s bq.org.br/45ra/>. Acesso em: 13 jul. 2022

SBQ. **Química Nova**, v. 47, n. 9-10, 2024. Disponível em: https://quimicanova.s bq.org.br/edicoes_anteriores.asp?ano=2024. Acesso em: 25 mai. 2024

SBQ. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, 2022b. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/edicao.php?idEdicao=91>. Acesso em: 13 jul. 2022

SCARIOT, A. Panorama da biodiversidade brasileira. In: GANEM, R. S. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. 2 ed. Brasília: Edições Câmara, Série Memória e Análise de Leis, p. 111-130, 2011.

SER. SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, Washington DC. 2004.

SILVA, I. F. et al. Movimento Química Pós 2022: Construção de um plano de ação para que a Química e seus atores impactem a sustentabilidade e soberania no Brasil. **Química Nova**, v. 45, n. 4, p. 497-505, 2022.

TEIXEIRA, A. P. de C.; RAMOS, M. N. Artigo: Por um Brasil sustentável e soberano. **Correio Braziliense**, 04 ago. 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/opinia o/2022/08/5026727-artigo-por-um-brasil-sustentavel-e-soberano.html>. Acesso em: 15 dez. 2022

UNESCO. 2022. **Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/years/basic-sciences>. Acesso em: 04 mar. 2025

UNITED NATIONS. Conferences. Environment and sustainable development. **United Nations Conference on the Human Environment, 5-16 June 1972, Stockholm**. 2025. Disponível em: <https://www.un.org/en/conferences/environment/stockholm1972>. Acesso em: 17 jan. 2025.

UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**: Stockholm, 5-6 June 1972. n. E.73.11.A.14. UNITED NATIONS PUBLICATION: New York, 1973. Disponível em: <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/nl7/300/05/pdf/nl730005.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

WILSON, E. O. (Org.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 660p.

APÊNDICE

Apêndice A – Estatística descritiva

Tabela A.1 – Estatística descritiva dos dados da EEA

	N	Média	Erro-padrão	Intervalo de Confiança a 95%		Mediana	Moda	Desvio-padrão	AIQ	Shapiro-Wilk		Percentis	
				Lim. Inferior	Superior					W	p	25th	50th
Q4	384	2.172	0.050	2.073	2.271	2.000	2.000	0.986	2.000	0.856	< .00001	1.000	2.000
Q12	384	2.089	0.049	1.991	2.186	2.000	2.000	0.968	2.000	0.848	< .00001	1.000	2.000
Q13	384	1.651	0.037	1.578	1.724	2.000	1.000	0.725	1.000	0.766	< .00001	1.000	2.000
Q16	384	2.500	0.059	2.384	2.616	2.000	2.000*	1.154	2.250	0.840	< .00001	1.750	2.000
Q17	384	2.224	0.053	2.121	2.327	2.000	2.000	1.031	2.000	0.859	< .00001	1.000	2.000

Nota. O IC da média assume que a distribuição amostral da média segue uma distribuição t com N-1 graus de liberdade

* Existe mais de uma moda, apenas a primeira é apresentada

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Tabela A.2 – Estatística descritiva dos dados da EEP

	N	Média	Erro-padrão	Intervalo de Confiança a 95%		Mediana	Moda	Desvio-padrão	AIQ	Shapiro-Wilk		Percentis	
				Lim. Inferior	Superior					W	p	25th	50th
Q4	162	2.228	0.086	2.059	2.398	2.000	1.000	1.094	2.000	0.842	< .00001	1.000	2.000
Q12	162	2.130	0.077	1.977	2.282	2.000	2.000	0.985	2.000	0.852	< .00001	1.000	2.000
Q13	162	1.611	0.060	1.492	1.730	1.000	1.000	0.766	1.000	0.731	< .00001	1.000	1.000
Q16	162	2.395	0.086	2.225	2.565	2.000	2.000	1.094	1.000	0.843	< .00001	2.000	2.000
Q17	162	2.154	0.070	2.015	2.293	2.000	2.000	0.896	1.750	0.863	< .00001	1.250	2.000

Nota. O IC da média assume que a distribuição amostral da média segue uma distribuição t com N-1 graus de liberdade

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Tabela A.3 – Estatística descritiva dos dados da UE

	N	Média	Erro-padrão	Intervalo de Confiança a 95%		Mediana	Moda	Desvio-padrão	AIQ	Shapiro-Wilk		Percentis	
				Lim. Inferior	Superior					W	p	25th	50th
Q4	51	3.275	0.109	3.056	3.493	3	3.000	0.777	1.000	0.774	< .00001	3.000	3.000
Q12	51	3.373	0.122	3.128	3.617	4	4.000	0.871	1.000	0.719	< .00001	3.000	4.000
Q13	51	1.804	0.148	1.506	2.102	1	1.000	1.059	1.000	0.739	< .00001	1.000	1.000
Q16	51	3.824	0.078	3.667	3.980	4	4.000	0.555	0.000	0.365	< .00001	4.000	4.000
Q17	51	2.882	0.118	2.646	3.119	3	3.000	0.840	1.500	0.858	0.00002	2.000	3.000

Nota. O IC da média assume que a distribuição amostral da média segue uma distribuição t com N-1 graus de liberdade

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Tabela A.4 – Estatística descritiva dos dados da UF

	N	Média	Erro-padrão	Intervalo de Confiança a 95%		Mediana	Moda	Desvio-padrão	AIQ	Shapiro-Wilk		Percentis	
				Lim. Inferior	Superior					W	p	25th	50th
Q4	47	3.106	0.123	2.860	3.353	3	3.000	0.840	1.000	0.830	< .00001	3.000	3.000
Q12	47	3.426	0.100	3.225	3.626	4	4.000	0.683	1.000	0.728	< .00001	3.000	4.000
Q13	47	1.957	0.139	1.677	2.238	2	2.000	0.955	1.000	0.809	< .00001	1.000	2.000
Q16	47	3.830	0.055	3.718	3.941	4	4.000	0.380	0.000	0.455	< .00001	4.000	4.000
Q17	47	2.787	0.136	2.514	3.061	3	3.000	0.931	1.000	0.867	0.00007	2.000	3.000

Nota. O IC da média assume que a distribuição amostral da média segue uma distribuição t com N-1 graus de liberdade

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Apêndice B – Matrizes de correlações

Tabela B.1 – Matriz de correlações de assertivas referente aos dados da EEA

		Q4	Q12	Q13	Q16	Q17
Q4	Rho de Spearman	—				
	gl	—				
	p-value	—				
	N	—				
Q12	Rho de Spearman	0.46 ^{***}	—			
	gl	382	—			
	p-value	< .00001	—			
	N	384	—			
Q13	Rho de Spearman	0.08	0.18 ^{***}	—		
	gl	382	382	—		
	p-value	0.11682	0.00034	—		
	N	384	384	—		
Q16	Rho de Spearman	0.45 ^{***}	0.46 ^{***}	0.12 [*]	—	
	gl	382	382	382	—	
	p-value	< .00001	< .00001	0.01687	—	
	N	384	384	384	—	
Q17	Rho de Spearman	0.36 ^{***}	0.38 ^{***}	0.02	0.46 ^{***}	—
	gl	382	382	382	382	—
	p-value	< .00001	< .00001	0.68639	< .00001	—
	N	384	384	384	384	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Tabela B.2 – Matriz de correlações de assertivas referente aos dados da EEP

		Q4	Q12	Q13	Q16	Q17
Q4	Rho de Spearman	—				
	gl	—				
	p-value	—				
	N	—				
Q12	Rho de Spearman	0.39 ^{***}	—			
	gl	160	—			
	p-value	< .00001	—			
	N	162	—			
Q13	Rho de Spearman	0.07	0.17 [*]	—		
	gl	160	160	—		
	p-value	0.37725	0.02742	—		
	N	162	162	—		
Q16	Rho de Spearman	0.43 ^{***}	0.42 ^{***}	0.17 [*]	—	
	gl	160	160	160	—	
	p-value	< .00001	< .00001	0.03056	—	
	N	162	162	162	—	
Q17	Rho de Spearman	0.31 ^{***}	0.35 ^{***}	0.19 [*]	0.36 ^{***}	—
	gl	160	160	160	160	—
	p-value	0.00006	< .00001	0.01501	< .00001	—
	N	162	162	162	162	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Tabela B.3 – Matriz de correlações de assertivas referente aos dados da UE

		Q4	Q12	Q13	Q16	Q17
Q4	Rho de Spearman	—				
	gl	—				
	p-value	—				
	N	—				
Q12	Rho de Spearman	0.30*	—			
	gl	49	—			
	p-value	0.03470	—			
	N	51	—			
Q13	Rho de Spearman	0.23	0.22	—		
	gl	49	49	—		
	p-value	0.10223	0.12435	—		
	N	51	51	—		
Q16	Rho de Spearman	0.13	0.38**	0.13	—	
	gl	49	49	49	—	
	p-value	0.36742	0.00584	0.35813	—	
	N	51	51	51	—	
Q17	Rho de Spearman	0.33*	0.16	-0.15	0.27	—
	gl	49	49	49	49	—
	p-value	0.01950	0.27398	0.29208	0.05640	—
	N	51	51	51	51	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

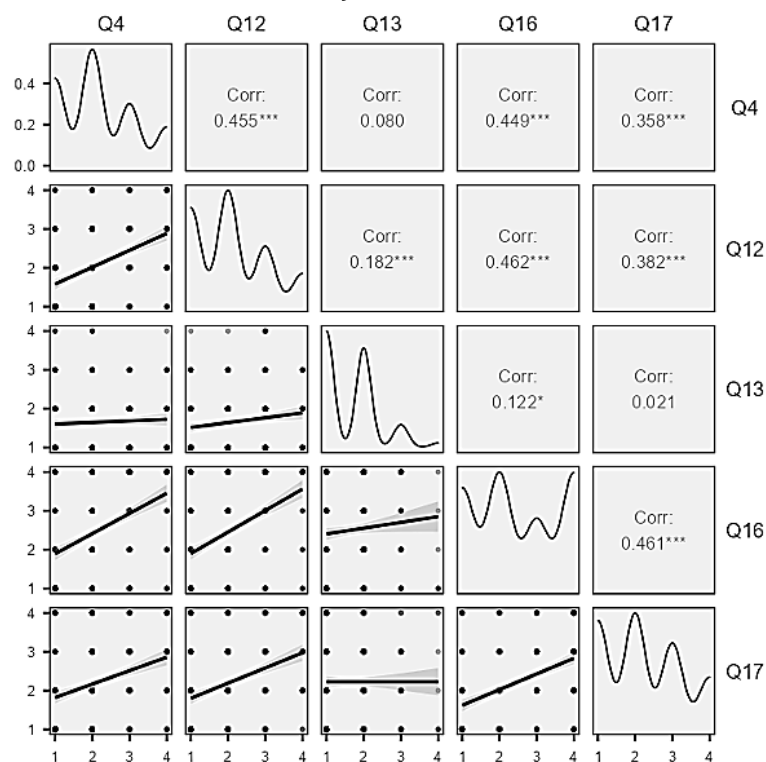
Tabela B.4 – Matriz de correlações de assertivas referente aos dados da UF

		Q4	Q12	Q13	Q16	Q17
Q4	Rho de Spearman	—				
	gl	—				
	p-value	—				
	N	—				
Q12	Rho de Spearman	0.32*	—			
	gl	45	—			
	p-value	0.02778	—			
	N	47	—			
Q13	Rho de Spearman	0.13	0.08	—		
	gl	45	45	—		
	p-value	0.38694	0.60156	—		
	N	47	47	—		
Q16	Rho de Spearman	0.34*	0.35*	-0.21	—	
	gl	45	45	45	—	
	p-value	0.02118	0.01594	0.15681	—	
	N	47	47	47	—	
Q17	Rho de Spearman	0.23	0.28	0.07	0.02	—
	gl	45	45	45	45	—
	p-value	0.12408	0.05486	0.65961	0.91802	—
	N	47	47	47	47	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

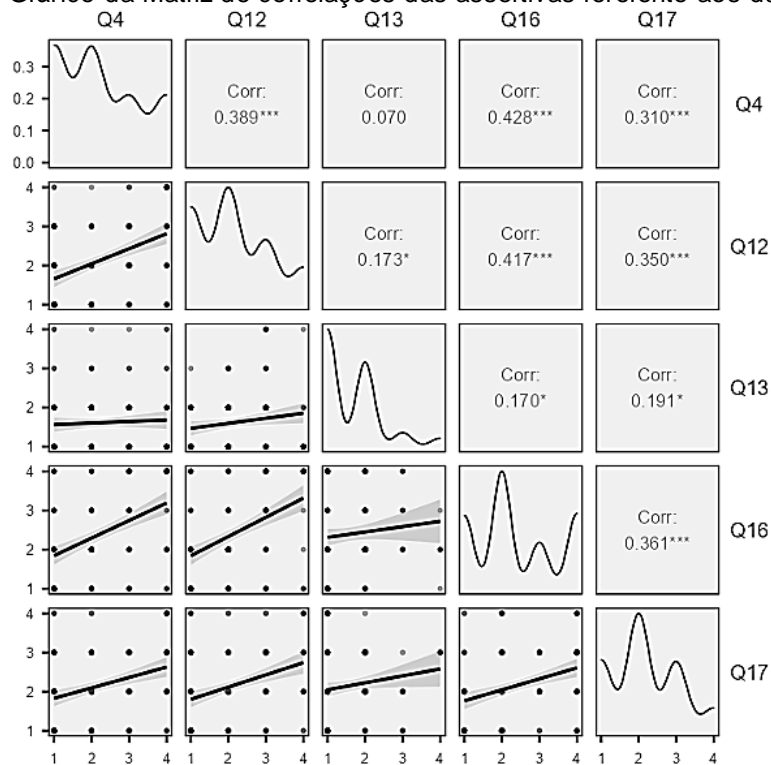
Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Figura B.1 – Gráfico da Matriz de correlações das assertivas referente aos dados da EEA



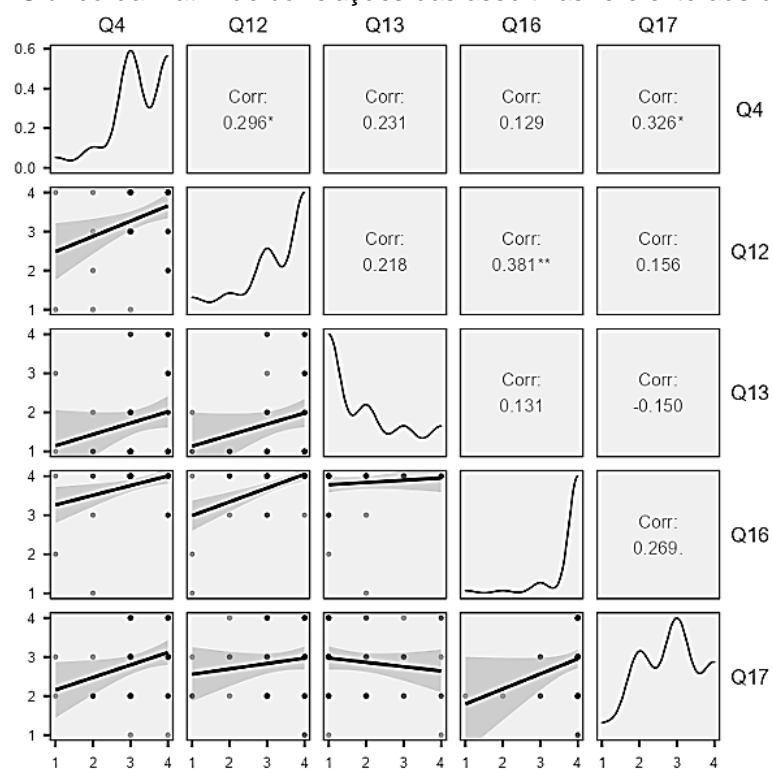
Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Figura B.2 – Gráfico da Matriz de correlações das assertivas referente aos dados da EEP



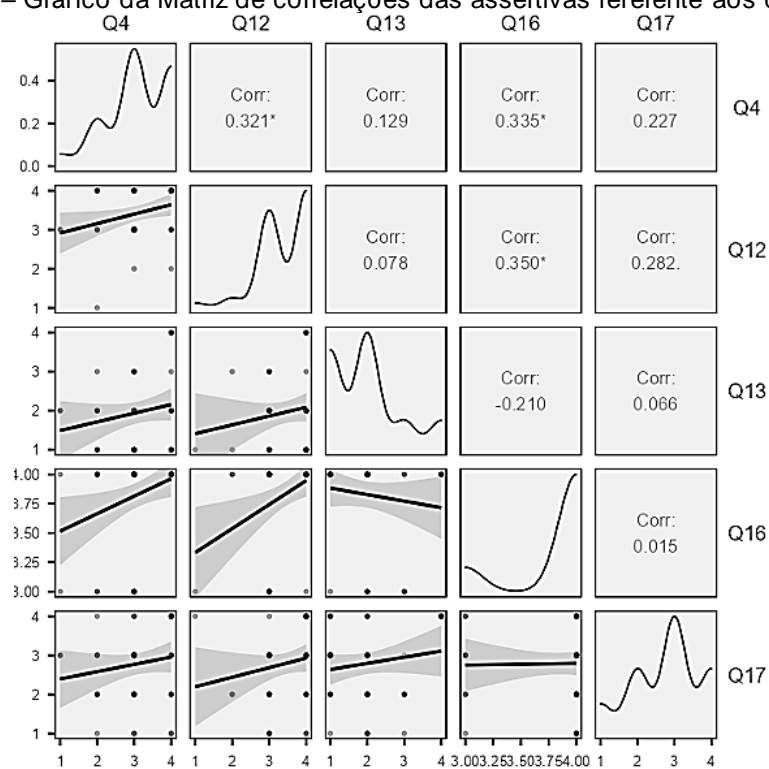
Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Figura B.3 – Gráfico da Matriz de correlações das assertivas referente aos dados da UE



Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Figura B.4 – Gráfico da Matriz de correlações das assertivas referente aos dados da UF



Fonte: Dados da pesquisa, extraído do programa estatístico Jamovi ®

Apêndice C – Roteiro Projeto Didático: 1ª Proposição

ROTEIRO PROJETO DIDÁTICO

Proposta

- **Formato:** Eletiva semestral para Ensino Médio
- **Duração:** 32 aulas – 1 semestre letivo
 - 16 semanas letivas, 2 aulas por semana / 2 bimestres letivos
 - 1ª e 2ª semana – aulas gerais; 3ª semana – Feirão das Eletivas; 16ª semana - Culminância
- **Tema:** Química para o Desenvolvimento Sustentável.
- **Itens obrigatórios:**
 - Estratégia didática indicada para grupo em pelo menos em 1 semana de aula.

Para consulta: Estudo de Caso – Aula 2; Arte no EQ – Aula 3; História no EQ – Aula 7; Oficina Temática – Aula 11
 - Adversidade indicada para o grupo, isto é, considerar a adversidade na elaboração do projeto e indicar a proposta de superação desta nas aulas.

Adversidades: turma numerosa (superlotação); 2 últimas aulas de sexta-feira; ausência de qualquer recurso (Impressão, computadores, Internet para todos, etc.); turma com baixo rendimento escolar (muitos alunos com dificuldade de aprendizagem)
- **Entregas:** Trabalho escrito (Partes I a III) e Seminário.
- **Apresentação:**
 - Duração: 1 hora-aula (45 minutos);
 - Composta por: *(não necessariamente nesta ordem)*
 - Plano da eletiva (Parte I);
 - Sequência didática – *planejamento das aulas da eletiva* (Parte II);
 - Detalhamento de atividades (Parte III):
 - Estratégia didática obrigatória - *detalhamento de uma aula utilizando a estratégia didática indicada para o grupo;*
 - Feirão das eletivas – *Simulação da apresentação da eletiva no Feirão para escolha dos alunos;*
 - Culminância – *Mostra de exemplares da produção dos alunos ao final da eletiva.*

PARTE I – Plano da Eletiva

Plano da Eletiva	
Título	O nome da Eletiva tem de conter o objetivo central dela e ser atrativo para os estudantes. <i>Exemplo*: Nem tudo que reluz é ouro.</i>
Ementa	
É uma descrição discursiva que resume o conteúdo de uma disciplina. A ementa é parte fundamental da construção de uma Eletiva, pois é o primeiro contato dos estudantes com a proposta e o que vai embasar a escolha deles. <i>Exemplo da ementa da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": Vivemos em um mundo de formas e imagens. Elas estão presentes em nosso cotidiano. Por muitas vezes, somos iludidos por aquilo que vemos. Explorando imagens, pode-se aprender a ler e interpretar diversas situações. Por meio de charges, tabelas, fotografias, gráficos, placas e propagandas publicitárias, aperfeiçoaremos o seu olhar crítico. Venha fazer parte desse mundo.</i>	
Justificativa	
Embasa a relevância da Eletiva para a vida do estudante e como ela dialoga com diversas áreas do conhecimento. <i>Exemplo de justificativa da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": O Brasil sofreu um aumento de 61% de propagadores de fake news. Diante desse cenário, é essencial que os estudantes estejam preparados para analisar os conteúdos que recebem. O trabalho passará por conceitos conectados à leitura e à interpretação de texto.</i>	
Objetivos	
Indica aquilo que se pretende alcançar com o desenvolvimento da Eletiva. <i>Exemplo de objetivos da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": Motivar o estudante na busca por conhecimento científico e gerar engajamento com disciplinas de Ciências da Natureza.</i>	
Habilidades desenvolvidas	
Indicação de três habilidades do Currículo que serão desenvolvidas pela Eletiva.	
Eixos temáticos – Indicar quais dos seguintes eixos serão trabalhados na Eletiva	
<input type="checkbox"/> Investigação científica	<input type="checkbox"/> Processos criativos
<input type="checkbox"/> Mediação e intervenção sociocultural	<input type="checkbox"/> Empreendedorismo
Conteúdo programático	
Temas e objetos de conhecimento a serem abordados ao longo do semestre.	
Metodologia	

A sugestão é que o professor aposte em metodologias ativas que estimulem o protagonismo e a autoria do estudante.

Exemplo de metodologia da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Criação de soluções a partir de uma situação-problema, elaboração de projetos de intervenção comunitária, sala de aula invertida (envio de conteúdos para leitura prévia dos estudantes).

Recursos didáticos

Materiais, instrumentos, espaços, equipamentos e suportes essenciais para a realização da Eletiva.

Exemplo dos recursos didáticos da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Computadores, bolas de futebol, pipetas, ambientes externos etc.

Culminância

Indicação de como será o momento em que os estudantes compartilharão o resultado concreto de seu trabalho na Eletiva com o restante da comunidade escolar.

Exemplo de culminância da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Uma exposição fotográfica.

Avaliação

Estratégias de acompanhamento e monitoramento do desenvolvimento do estudante.

Exemplo de avaliação da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Autoavaliação e análise do plano de trabalho, da apresentação do projeto elaborado pelo grupo (slides), da execução e da culminância.

Cronograma semestral

Detalhamento dos temas e das metodologias a serem utilizados, por dia de aula.

1ª – Aula inicial geral (alunos ainda não optaram por uma eletiva)

2ª – Aula inicial geral (alunos ainda não optaram por uma eletiva)

3ª – Feirão das Eletivas

4ª –

5ª –

6ª –

7ª –

8ª –

9ª –

10ª –

11ª –

12ª –

13ª –

14ª –

15ª –

16ª - Culminância

Referências

Links para textos, vídeos e outros conteúdos que embasem a criação da Eletiva.

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

SÃO PAULO. Secretaria de Educação. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEDUC, 2019.

*Exemplo proposto pela Secretária de Educação de São Paulo

PARTE II – Sequência Didática da Eletiva

Sequência Didática da Eletiva			
Turma	Período de realização	Duração	
<i>Ensino Médio</i>	<i>1º semestre</i>	<i>16 semanas / 2 aulas por semana</i>	
Título			
Tema	<i>Química para o Desenvolvimento Sustentável</i>		
Subtema			
ODS			
Objetivo Geral:			
Metodologia de Ensino			
Semana	Objetivos de aprendizagem	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
Materiais utilizados:	<i>(No geral)</i>		
Avaliação:			
Referências:			

APÊNDICE

Indicar e descrever todas as atividades, materiais e recursos didáticos (textos, experimentos, vídeos, entre outros) selecionados especificamente para as aulas previstas na Sequência Didática.

Fonte: Inspirado no quadro estrutural para elaboração de sequências didáticas no Processo EAR proposto por Guimarães e Giordan (2013) e adaptado de Reinaldo (2019)

Referências

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), IX, 2013, Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p.1-8

REINALDO, T. A. S. **Representação em Química: relações entre níveis do conhecimento e seus signos para apropriação da linguagem química**. 2019. 194f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru: [s.n.], 2019

PARTE III – Detalhamento de atividades**A) Estratégia Didática**

Descrição detalhada da utilização da estratégia didática indicada para o grupo, em pelo menos uma aula da Eletiva.

Indicar as atividades, os materiais e/ou os recursos necessários bem como os momentos e as dinâmicas envolvidas nesta abordagem.

B) Feirão das eletivas

Descrever detalhadamente como seria a apresentação da eletiva, em evento específico promovida pela escola, para escolha dos alunos. Indicar o discurso bem como os materiais utilizados para isso.

Observação: No seminário sobre o Projeto Didático, a apresentação da eletiva no Feirão será simulada em sala, utilizando-se o discurso e materiais indicados.

C) Culminância

Descrever detalhadamente a produção a ser elaborada pelos alunos ao final da eletiva e como ocorreria a apresentação destas produções em evento para toda escola.

Observação: No seminário sobre o Projeto Didático, a culminância será simulada por meio de uma mostra de exemplares das produções finais.

Apêndice D – Roteiro Projeto Didático: 2ª Proposição

ROTEIRO PROJETO DIDÁTICO

Proposta

- **Formato:** Eletiva semestral para Ensino Médio de uma escola PEI
- **Duração:** 32 aulas – 1 semestre letivo
 - 16 semanas letivas, 2 aulas por semana / 2 notas bimestrais).
 - 1ª e 2ª semana – aulas gerais; 3ª semana – Feirão das Eletivas; 16ª semana - Culminância
- **Temática geral:** Química para o Desenvolvimento Sustentável.
- **Itens obrigatórios:**
 - Abordagem do conceito “Conservação da Biodiversidade” em pelo menos uma semana de aula da Eletiva.
 - Tema do ODSQ indicado para grupo como tema específico da Eletiva.
 - I. Mudanças climáticas (captura e uso de CO₂, pegada de carbono e outros)*
 - II. Reaproveitamento de resíduos e Economia Circular*
 - III. Bioprodutos e bioeconomia*
 - IV. Materiais renováveis, materiais sustentáveis*
 - V. Tratamento de efluentes e saneamento básico*
 - VI. Energias renováveis, biocombustíveis e hidrogênio*
 - VII. Uso sustentável de recursos minerais e naturais*
 - VIII. Poluição da água, ar e solo*
 - IX. Agroquímica para produção sustentável de alimentos*
 - Desafio - parceria com componente curricular indicado para o grupo, isto é, considerar conteúdos e habilidades do componente curricular selecionado para a elaboração do projeto de Eletiva.

Componentes curriculares de outra área do conhecimento:

 - Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas: História; Geografia; Filosofia; Sociologia*
 - Área de Linguagens e suas Tecnologias: Língua Portuguesa; Arte; Língua Inglesa; Educação Física*
 - Área de Matemática e suas Tecnologias: Matemática*

- **Entregas:** Trabalho escrito (Partes I a III) e Seminário.
- **Apresentação:**
 - Duração: 30±5 minutos;
 - Composta por *(não necessariamente nesta ordem)*:
 - Plano da eletiva (Parte I);
 - Sequência didática – *planejamento das aulas da eletiva* (Parte II);
 - Detalhamento das atividades – *descrição das atividades de cada aula* (Parte III)
 - Feirão das eletivas – *simulação da apresentação da eletiva para escolha dos alunos*;
 - Culminância – *mostra de exemplares das produções dos alunos ao final da eletiva*.

PARTE I – Plano da Eletiva

Plano da Eletiva	
Título	O nome da Eletiva tem de conter o objetivo central dela e ser atrativo para os estudantes. <i>Exemplo*: Nem tudo que reluz é ouro.</i>
Ementa	
É uma descrição discursiva que resume o conteúdo de uma disciplina. A ementa é parte fundamental da construção de uma Eletiva, pois é o primeiro contato dos estudantes com a proposta e o que vai embasar a escolha deles. <i>Exemplo da ementa da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": Vivemos em um mundo de formas e imagens. Elas estão presentes em nosso cotidiano. Por muitas vezes, somos iludidos por aquilo que vemos. Explorando imagens, pode-se aprender a ler e interpretar diversas situações. Por meio de charges, tabelas, fotografias, gráficos, placas e propagandas publicitárias, aperfeiçoaremos o seu olhar crítico. Venha fazer parte desse mundo.</i>	
Justificativa	
Embasa a relevância da Eletiva para a vida do estudante e como ela dialoga com diversas áreas do conhecimento. <i>Exemplo de justificativa da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": O Brasil sofreu um aumento de 61% de propagadores de fake news. Diante desse cenário, é essencial que os estudantes estejam preparados para analisar os conteúdos que recebem. O trabalho passará por conceitos conectados à leitura e à interpretação de texto.</i>	
Objetivos	
Indica aquilo que se pretende alcançar com o desenvolvimento da Eletiva. <i>Exemplo de objetivos da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro": Motivar o estudante na busca por conhecimento científico e gerar engajamento com disciplinas de Ciências da Natureza.</i>	
Habilidades desenvolvidas	
Indicação de três habilidades do Currículo que serão desenvolvidas pela Eletiva.	
Eixos temáticos – Indicar quais dos seguintes eixos serão trabalhados na Eletiva	
<input type="checkbox"/> Investigação científica	<input type="checkbox"/> Processos criativos
<input type="checkbox"/> Mediação e intervenção sociocultural	<input type="checkbox"/> Empreendedorismo
Conteúdo programático	
Temas e objetos de conhecimento a serem abordados ao longo do semestre.	
Metodologia	

A sugestão é que o professor aposte em metodologias ativas que estimulem o protagonismo e a autoria do estudante.

Exemplo de metodologia da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Criação de soluções a partir de uma situação-problema, elaboração de projetos de intervenção comunitária, sala de aula invertida (envio de conteúdos para leitura prévia dos estudantes).

Recursos didáticos

Materiais, instrumentos, espaços, equipamentos e suportes essenciais para a realização da Eletiva.

Exemplo dos recursos didáticos da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Computadores, bolas de futebol, pipetas, ambientes externos etc.

Culminância

Indicação de como será o momento em que os estudantes compartilharão o resultado concreto de seu trabalho na Eletiva com o restante da comunidade escolar.

Exemplo de culminância da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Uma exposição fotográfica.

Avaliação

Estratégias de acompanhamento e monitoramento do desenvolvimento do estudante.

Exemplo de avaliação da Eletiva "Nem tudo que reluz é ouro":

Autoavaliação e análise do plano de trabalho, da apresentação do projeto elaborado pelo grupo (slides), da execução e da culminância.

Cronograma semestral

Detalhamento dos temas e das metodologias a serem utilizados, por dia de aula.

1ª – Aula inicial geral (alunos ainda não optaram por uma eletiva)	9ª –
2ª – Aula inicial geral (alunos ainda não optaram por uma eletiva)	10ª –
3ª – Feirão das Eletivas	11ª –
4ª –	12ª –
5ª –	13ª –
6ª –	14ª –
7ª –	15ª –
8ª –	16ª - Culminância

Referências

Links para textos, vídeos e outros conteúdos que embasem a criação da Eletiva.

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

SÃO PAULO. Secretaria de Educação. **Currículo Paulista**. São Paulo: SEDUC, 2019.

*Exemplo proposto pela Secretária de Educação de São Paulo

PARTE II – Sequência Didática da Eletiva

<i>Sequência Didática da Eletiva</i>			
<i>Turma</i>	<i>Período de realização</i>	<i>Duração</i>	
<i>Ensino Médio</i>	<i>1º semestre</i>	<i>32 aulas - 16 semanas / 2 aulas por semana</i>	
<i>Título</i>			
<i>Tema geral:</i>	<i>Química para o Desenvolvimento Sustentável</i>		
<i>Tema específico:</i>			
<i>Objetivo Geral:</i>			
<i>Metodologia de Ensino</i>			
<i>Semanas</i>	<i>Objetivos de aprendizagem</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Dinâmica das Atividades</i>
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
<i>Materiais utilizados:</i>	<i>(No geral)</i>		
<i>Avaliação:</i>			
<i>Referências:</i>			

Em dinâmica de atividades indicar os momentos de aula, todas as atividades desenvolvidas (textos, experimentos, vídeos, entre outros) para cada aula dupla semanal prevista na Sequência Didática.

Fonte: Inspirado no quadro estrutural para elaboração de sequências didáticas no Processo EAR proposto por Guimarães e Giordan (2013) e adaptado de Reinaldo (2019)

Referências

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), IX, 2013, Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. p.1-8

REINALDO, T. A. S. **Representação em Química: relações entre níveis do conhecimento e seus signos para apropriação da linguagem química**. 2019. 194f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Bauru: [s.n.], 2019.

PARTE III – Detalhamento das atividades

Descrição detalhada das atividades desenvolvidas em cada aula, incluindo Feirão e Culminância da Eletiva bem como as atividades avaliativas.

Além da descrição, indicar a duração, a disposição dos alunos (em fileiras, duplas, roda de conversa, etc.), os materiais e recursos didáticos necessários bem como os momentos e as dinâmicas envolvidas em cada atividade, conforme exemplo abaixo.

<p><i>Aula ____</i></p> <p>Atividade 1 – (nome)</p> <p><i>Duração: __ minutos</i></p> <p><i>Disposição dos alunos: (ex.: individualmente em fileiras , roda de conversa, etc.)</i></p> <p><i>Descrição (modo de desenvolvimento, questões, exercícios, roteiro de experimento, texto, vídeos, entre outros)</i></p> <p><i>Materiais e recursos didáticos</i></p> <p><i>Referências</i></p> <p>Atividade 2 – (nome)</p> <p>...</p>

Para a descrição do Feirão e da Culminância considerar:

- **Feirão das eletivas**

Descrever detalhadamente como seria apresentação da eletiva, em evento específico promovida pela escola, para escolha dos alunos. Indicar o discurso bem como os materiais utilizados para isso.

- **Culminância**

Descrever detalhadamente a produção a ser elaborada pelos alunos ao final da eletiva e como ocorreria a apresentação destas produções em evento para toda escola.

Apêndice E – Modelo Plano de Aula: Aula Simulada

PLANO DE AULA – AULA SIMULADA

Público-alvo:		Componente Curricular (Disciplina):	
Tema:		Tempo previsto:	
Habilidade(s) (Currículo Paulista / BNCC):			
Objeto(s) de Conhecimento (Conteúdos):			
Objetivos de aprendizagem:			
Materials e recursos necessários:			
Momentos da aula	Mobilização para o conhecimento		
	Construção do Conhecimento		
	Elaboração da Síntese do Conhecimento		
Avaliação:			

ANEXOS

Inserir aqui todas as atividades desenvolvidas, questões e exercícios bem como da atividade avaliativa.

Apêndice F – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2022

Título da eletiva	Estratégia didática	Objetivo geral	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Aula(s) relacionadas à conservação da biodiversidade	
					Objetivo	Dinâmica de atividades
Batalha contra a poluição (UE.1)	Estudo de Caso	Conscientizar os estudantes sobre poluição em afluentes e como isso pode ser remediado.	EM13CNT206; EM13CNT104; EM13CNT310	Ciclo da água e biodiversidade marinha; ação antropológica na vida aquática e consequências; ações para a redução da poluição dos rios; tecnologias utilizadas em descontaminação de águas.	Apresentar o ciclo da água e toda a <u>biodiversidade</u> marinha	Aula expositiva explicando o ciclo da água e os seres vivos que vivem em rios, mares e oceanos. Utilizando o vídeo, slides e a lousa, será revisto o ciclo da água e a biodiversidade marinha, destacando a importância dos seres vivos marinhos para a vida na Terra e os <u>impactos</u> que ocorrerão com a contaminação das águas.
					Discutir a ação antropológica na vida aquática e ciclo da água e suas consequências	Com uma pesquisa prévia dos alunos, será proposto uma discussão entre os alunos para que possam debater sobre como o ser humano <u>interfere em ambientes</u> aquáticos e suas consequências
Do lixo ao luxo (UE.2)	Oficina temática	Conscientizar os alunos sobre a preservação do meio ambiente. Mostrar a eles a importância da sustentabilidade, reciclagem e compostagem. Incentivar a redução do lixo nas escolas e fazer o descarte correto.	EF09CI13	Benefícios da reciclagem e compostagem; reciclagem de resíduos orgânicos, inorgânicos; confecção, observação, registro e manutenção de composteira.		
Ecologia: os tons presentes no ambiente (UE.3)	Arte no Ensino de Química	Despertar no aluno a busca por métodos e ações sustentáveis e gerar engajamento com disciplinas da área das Ciências da Natureza e Artes (revelando a ponte que a ciência tem com a arte).	EM13CNT203; EM13CNT104; EM13CNT206; EM13CNT105	Desenvolvimento sustentável; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Introdução à Química Ambiental; Preservação e Conservação Ambiental; Meio Ambiente e Sustentabilidade; Problemas ambientais no Brasil; Agentes poluidores da água; Ciclos biogeoquímicos; toxicidade de substâncias; eutrofização; Poluição do ar e solo; Aquecimento global; uso consciente e reciclagem; tintas sustentáveis	Desenvolver capacidade de interpretação e sendo crítico através do conteúdo ministrado [Preservação e <u>Conservação Ambiental</u> ; <u>Meio Ambiente</u> e Sustentabilidade].	Com o auxílio do professor separar assuntos relacionados ao meio ambiente com textos acadêmicos que ele irá trazer para sala de aula, sua <u>preservação e conservação</u> assim como identificar as diferenças de cada termo; Ao final da leitura do texto, a turma vai construir um mapa mental voltado ao que foi compreendido onde o tema " <u>Meio ambiente: Preservação e Conservação</u> " será o centro e cada aluno irá colaborar com o material escrevendo o que foi tirado dos textos em cada lacuna;
					Desenvolver medidas que possam beneficiar o <u>meio ambiente</u> e a sociedade [<u>problemas ambientais no Brasil</u>]	Questionamento inicial quanto ao nosso papel como cidadão na <u>conservação</u> do meio ambiente e possíveis ações diárias objetivando o desenvolvimento sustentável;

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

Apêndice G – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2023

Título da eletiva	Estratégia didática	Objetivo geral	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Aula(s) relacionadas à conservação da biodiversidade	
					Objetivo	Dinâmica de atividades
A Química do pigmento (UE.4)	Arte no Ensino de Química	Motivar o estudante na busca por conhecimento científico e gerar engajamento com disciplinas de Química e Artes, reconhecendo os impactos ambientais causados pelos corantes e associando esse impacto com a ODS14 -Vida na Água.	EM13CNT104; EM13CNT105; EM13LGG301	A utilização de corantes em produtos do nosso cotidiano; Corantes sintéticos; Impactos ambientais causados pelos corantes sintéticos; Corantes naturais como alternativa sustentável; Corantes utilizados no meio artístico; Apresentação de obras e técnicas de pintura;		
História e desenvolvimento da Química para abordagens do cotidiano. (UE.5)	História no Ensino de Química	A presente eletiva tem como objetivo apresentar o desenvolvimento histórico da química, e como isso impactou no mundo atual. Desta forma, os alunos irão desenvolver o pensamento crítico e a responsabilidade ecológica, observando como a ciência influenciou a sociedade e como, a partir dos dias atuais, a sociedade pode influenciar na ciência.	EMIFCG07; EMIFCG03; EMIFCHS08:	Aplicações da Química no cotidiano; radioatividade; poluentes e descarte de resíduos; tratamento de água e saneamento básico; metais pesados e as consequências de seus descartes indevidos; combustíveis fósseis e energias limpas e renováveis.	Distinguir processos básicos de tratamento e <u>recuperação</u> de água.	Após a apresentação de vídeos sobre como é feito o tratamento de água e de esgoto, ocorrerá uma roda de conversa
A vida e seus ciclos químicos (UE.6)	Estudo de Caso	Estimular o estudante a refletir sobre a conscientização do meio ambiente, compreendendo como isso impacta no cotidiano não só do aluno, mas no global. Buscando uma melhora na sociedade através do conhecimento científico e prático.	EM13CNT206; EM13CNT101; EM13CHS306	Impactos ambientais gerados pela indústria química; Química Verde; matérias primas renováveis; corantes naturais; Efeito Estufa e Aquecimento Global; A Conferência de Kyoto e demais acordos; reciclagem e reutilização; Tragédias ambientais e suas consequências.	Debater com os alunos o que são as tragédias <u>ambientais</u> e formas de como evitá-las.	Debate sobre as principais tragédias ambientais e produtos químicos envolvidos nas tragédias. Formas de <u>evitar desastres ou remediar os estragos.</u>
Química na cozinha: a ciência dos alimentos (UE.7)	Oficina temática	Motivar os estudantes a buscarem pelo conhecimento científico; Trabalhar com os alunos os ODS 2 e 3; Incentivar os estudantes a terem uma alimentação saudável; Ensinar aos alunos como alguns alimentos são feitos ou preparados; Instigar o empreendedorismo	EM13CNT203; EM13CNT302; EM13CNT303	Proteínas; lipídeos; carboidratos; tabela nutricional; agricultura; pecuária; agrotóxicos; adubos; rotação de cultura; vitaminas; sistema digestivo; fermentação		

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

Apêndice H – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos da UE em 2024

Título da eletiva	Estratégia didática	Objetivo geral	Habilidades curriculares	Objetos de conhecimento	Aula(s) relacionadas à conservação da biodiversidade	
					Objetivo	Dinâmica de atividades
Que água você bebe? (UE.8)	Oficina temática	Investigar e analisar os processos de tratamento de água e esgoto, com ênfase nos produtos químicos e microbiológicos utilizados, e nos parâmetros de qualidade da água, a fim de propor alternativas sustentáveis e coletivas que garantam o acesso à água potável, conforme os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), contribuindo para a preservação e o uso responsável desse recurso natural essencial.	EM13CNT206; EM13CNT203; EM13CNT105; EM13CNT104	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; separação de misturas, sistemas coloidais, ácidos e bases, Tipos de misturas, concentração simples e molar, balanceamento e estequiometria; Tratamento da água; Parâmetros de qualidade da água e seu significado; Características físicas, químicas e microbiológicas da água (impurezas); Tipos de impurezas e contaminantes; Princípios da química verde; Processo de separação de misturas na ETA; Sustentabilidade e Conservação de Recursos Hídricos; Causas Naturais das Enchentes; Fatores Relacionados ao Aquecimento Global; Impactos das Enchentes na disponibilidade de água potável; Posturas Individuais e Ações para Mitigar os Impactos; Políticas e Ações Governamentais	Compreender os conceitos básicos de <u>impactos ambientais</u> antrópicos na disponibilidade de água: Definir e explicar o que são <u>impactos ambientais antrópicos</u> e como eles afetam a disponibilidade de água em diferentes regiões.	Os alunos são divididos em grupos e recebem perguntas para discutir sobre os <u>impactos ambientais antrópicos</u> na disponibilidade de água. Cada grupo deve debater sobre os efeitos do aquecimento global e do desmatamento da Amazônia, suas interconexões e as possíveis consequências para o <u>meio ambiente</u> e as comunidades locais. Cada grupo apresenta suas conclusões e principais pontos de discussão para toda a classe. Os alunos são encorajados a compartilhar suas opiniões, fazer perguntas e contribuir com ideias adicionais
					Assimilar os conhecimentos obtidos durante as semanas da eletiva com problemas atuais que o país enfrenta	Será feito a apresentação de dados e informações sobre as enchentes recentes no Rio Grande do Sul, incluindo causas, <u>impactos e áreas afetadas</u> . Em seguida, a divisão da classe em grupos para discutir as causas naturais das enchentes, considerando fatores como precipitação intensa, transbordamento de rios e topografia. Cada grupo apresenta suas conclusões sobre as causas naturais das enchentes para toda a classe
O 5° R, Responsabilidade (UE.9)	História no Ensino de Química	Motivar os estudantes a conhecerem e compreender soluções sustentáveis para o tratamento de resíduos orgânicos.	EM13CNT104; EM13CNT301; EM13CNT101	Fontes de Energia não renováveis; Tratamento de resíduos recicláveis e de resíduos orgânicos; Reciclagem e reutilização; Poluição atmosférica; Poluição de ambientes aquáticos e terrestres por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto; Compostagem e Incineração; Consumo consciente, pegada ecológica, produção sustentável e descarte adequado; A função da sociedade e dos órgãos públicos na sustentabilidade.	Refletir sobre o papel da sociedade e do governo perante a sustentabilidade e <u>conservação ambiental</u> . Obter informações a respeito das principais conferências ambientais.	Projeto EcoAção: Semeando Sustentabilidade na Comunidade Escolar. Iniciativa que visa promover a conscientização <u>ambiental</u> e implementar práticas sustentáveis na comunidade escolar; Atividades educativas, ações práticas e parcerias com a escola e a comunidade local; Inspirar mudanças positivas em prol do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável.

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

(continuação)

Título da eletiva	Estratégia didática	Objetivo geral	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Aula(s) relacionadas à conservação da biodiversidade	
					Objetivo	Dinâmica de atividades
Sustenta a! (UE.10)	Estudo de Caso	Proporcionar uma compreensão abrangente dos conceitos, princípios e práticas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Através de uma abordagem multidisciplinar, a eletiva aborda os desafios ambientais, sociais e econômicos contemporâneos, incentivando os alunos a desenvolverem soluções inovadoras e sustentáveis para problemas complexos. A disciplina também explora os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, integrando-os ao estudo de casos práticos para ilustrar a aplicação real dos princípios de sustentabilidade.	EM13CNT206; EM13CNT309	Compostos nitrados e capacidade de explosão; Estequiometria; Conceitos básicos sobre produção de alimentos; Uso racional da terra; Modos de plantio e produção agrícola; Papel de insetos e flora na produção agrícola; Plantas medicinais, especiarias e suas propriedades químicas, escala de Scoville, aromaticidade, grandes navegações e mercantilismo; Soluções e confecção de repelente; Agentes poluidores da água e do solo; Importância do descarte adequado de materiais orgânicos industrializados; intoxicação alimentar e alimentação saudável; Nutrientes; Fungos, bactérias, compostos orgânicos, inorgânicos e bioquímicos; Fontes renováveis e não renováveis de energia; Clima e incidência de chuvas por região; Unidades de medida de energia; Biomassa	Identificar os <u>impactos ambientais</u> e riscos à saúde associados ao descarte inadequado de resíduos	Atividade em grupo: Grupos de 4 a 5 para leitura do caso investigativo sobre descarte inadequado na estação de trem abandonada na Vila das Laranjas; Discussão do caso com a turma. Cada grupo recebe um tipo de resíduo (resíduo hospitalar, lixo agrícola, pilhas e baterias, pneus, óleo de cozinha) e pesquisa suas características e métodos de descarte adequado; Apresentação das soluções do caso e propostas de ações preventivas.
					Observar e analisar o Jardim Botânico; Estimular a reflexão através da produção um diário de campo;	Visita técnica: Visita ao Jardim Botânico para observação da <u>biodiversidade local</u> .

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

Apêndice I – Quadro-síntese das Aulas Simuladas elaboradas pelos licenciandos da UF Campus A

Título da aula	Estratégia Didática	Objetivos de aprendizagem	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Conteúdo relacionado à conservação da biodiversidade	
					Objeto de conhecimento	Dinâmica de atividades
Descarte de resíduos químicos (UF.1)	Sala de Aula Invertida	Compreender os conceitos de sustentabilidade química e a necessidade de da busca de mecanismos sustentáveis na produção de conhecimento científico, a fim de relacionar a química verde com seu próprio cotidiano.	EM13CNT101; EM13CNT104; EM13CNT206; EM13CNT306; EM13CNT307	Transformações químicas (fenômenos naturais e processos produtivos); Métodos sustentáveis de extração, uso e consumo de combustíveis alternativos e recursos minerais, fósseis, vegetais e animais. Composição, toxicidade e reatividade de substâncias químicas. Poluição de ambientes aquáticos e terrestres, por materiais tóxicos provenientes do descarte incorreto; Química ambiental (Políticas ambientais, parâmetros qualitativos: dos gases poluentes na atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes dos solos e dos aterros); Termoquímica (eficiência energética de diferentes combustíveis). Fontes alternativas de obtenção de energia elétrica; Impactos ambientais causados pela implementação de usinas hidrelétricas, térmicas e termonucleares. Ações de segurança e descarte adequado de materiais, resíduos, substâncias nocivas e tóxicas produzidas em ambientes de trabalho e/ou laboratórios.	Descarte de resíduos	Utilizando a metodologia de sala de aula invertida, os alunos deverão produzir em duplas ou em trios um texto de uma página sobre <u>impactos ambientais causados pelo descarte</u> indevido de produtos químicos, sustentabilidade, descarte e métodos químicos de recuperação de reagentes.
Corantes Têxteis Naturais (UF.2)	Experimentação Investigativa	Entender os conceitos químicos relacionados aos corantes, como estruturas químicas, grupos funcionais, absorção de radiação e química orgânica, bem como os impactos ambientais da sua produção.	EM13CNT101	Estruturas Químicas e Grupos Funcionais, Química orgânica, corantes na sociedade e seus impactos ambientais.	Corantes na sociedade e seus <u>impactos ambientais</u>	Promoção do conhecimento a partir de dinâmicas e interações por jogos, a fim de estimular a aprendizagem do aluno.
A Química Verde para o Desenvolvimento Sustentável (UF.3)	Jogo didático	Revisar e reforçar de forma lúdica os conhecimentos já adquiridos ao longo das aulas (conceitos básicos da Química Verde e Sustentabilidade); Ação de comunidade que encontrem a melhor forma de chegar a solução.	EF09CI13	Os 12 pontos da Química Verde; Sustentabilidade; Ações em conjunto		

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

(continuação)

Título da aula	Estratégia Didática	Objetivos de aprendizagem	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Conteúdo relacionado à conservação da biodiversidade	
					Objeto de conhecimento	Dinâmica de atividades
As faces do plástico (UF.4)	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)	Compreender as diferentes dimensões do uso do plástico, desde suas aplicações até os impactos ambientais, promovendo a conscientização sobre questões relacionadas à sustentabilidade.		Identificação e classificação dos principais tipos de plásticos (PET, PVC, PE, etc.), propriedades físicas e químicas de cada tipo de plástico, exploração das diferentes formas de utilização do plástico na sociedade, discussão sobre as razões para a popularidade do plástico em diversas indústrias, investigação dos impactos negativos do uso excessivo de plástico no meio ambiente, estudo de alternativas e materiais sustentáveis que podem substituir o plástico em algumas aplicações, avaliação de práticas e inovações que visam reduzir a pegada de carbono associada ao plástico, análise do ciclo de vida do plástico, desde a produção até o descarte, identificação de etapas críticas onde intervenções podem ser feitas para mitigar impactos ambientais, exploração das consequências sociais e econômicas do uso do plástico, discussão sobre empregos na indústria do plástico, impactos na saúde pública e questões econômicas relacionadas, desenvolvimento de estratégias para educar e conscientizar as pessoas sobre os problemas associados ao plástico.	Plásticos, produção e poluição; reciclagem, desenvolvimento de bioplásticos e redução do consumo para mitigar esses <u>impactos ambientais</u> negativos	Desenvolvimento de raciocínio crítico sobre o consumismo e consciência <u>ambiental</u> . A partir do conhecimento sobre o plástico, suas características e <u>impactos ao meio ambiente</u> .

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

Apêndice J – Quadro-síntese das Aulas Simuladas elaboradas pelos licenciandos da UF Campus B

Título da aula	Estratégia didática	Objetivos de aprendizagem	Habilidades curriculares*	Objetos de conhecimento	Conteúdo relacionado à conservação da biodiversidade	
					Objeto de conhecimento	Dinâmica de atividades
O papel dos bioplásticos como alternativa ambiental (UF.5)	Abordagem CTSA	Compreender o conceito de bioplásticos e diferenciá-los dos plásticos convencionais. Discutir os desafios e benefícios do uso de bioplásticos. Refletir e reconhecer o papel da química no desenvolvimento de materiais sustentáveis.	EM13CNT101	Bioplásticos; Impactos ambientais dos plásticos convencionais; potencial dos bioplásticos como solução sustentável.		
Energia Nuclear e o ODS 7 – Energia Limpa e Acessível (UF.6)	História e Filosofia da Ciência	Compreender a trajetória histórica e os debates filosóficos sobre o uso da energia nuclear. Discutir a energia nuclear como alternativa para a transição energética sustentável, considerando suas vantagens, desafios e implicações éticas. Relacionar a discussão à meta do ODS7 de assegurar acesso confiável, sustentável e moderno à energia.	EM13CNT301; EM13CNT303; EM13CNT305	Energia nuclear, fonte de energia e sustentabilidade, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (objetivo7), e Ciência, tecnologia e sociedade.		
Conhecendo as ODS e suas conexões com o desenvolvimento sustentável e a química. (UF.7)	Jogo educativo	Investigar as contribuições da ODS na química para um desenvolvimento sustentável, revisando os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, através do jogo didático.	EM13CNT202	Os 17 ODS e suas metas; aplicabilidade dos ODS no contexto local e global.		
Química para o desenvolvimento sustentável (UF.8)	Experimentação Investigativa	1. Compreender a importância da química no desenvolvimento sustentável, com base nos ODS; 2. Refletir sobre os impactos ambientais de práticas químicas tradicionais; 3. Desenvolver soluções sustentáveis para problemas reais utilizando princípios da Química Verde; 4. Analisar criticamente os desafios e as oportunidades da química no contexto da sustentabilidade.	EM13CNT206; EM13CNT301	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); Contribuição da Química para o Desenvolvimento Sustentável; Química Verde e Tecnologias Sustentáveis; Impacto Ambiental de Processos Químicos.	<u>Impacto Ambiental</u> de Processos Químicos.	Será proposto um estudo de caso. Cada grupo deverá discutir e elaborar uma solução baseada em princípios da Química Verde.

*A descrição das habilidades consta no Apêndice M para consulta.

Apêndice K – Quadro-síntese das Eletivas elaboradas pelos licenciandos (segundo modelo - com aula sobre conservação da biodiversidade)

	Título da Eletiva	Tema específico do ODSQ	Componente curricular de outra área	Objetivo (s) geral(is) da Eletiva	Aula sobre conservação da biodiversidade	
					Objetos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem
UE - 2022	Sane + matemática = a soma que multiplica (UE.11)	V - Tratamento de efluentes e saneamento básico	Matemática	Identificar o excesso de lixo produzido em casa e no ambiente escolar, assim como desenvolver conteúdos matemáticos a respeito desse tema.	Impactos ambientais e biodiversidade	Compreender o que é biodiversidade e sua relação com os biomas brasileiros, ameaças, impactos e ações humanas que a afetam.
	Que micos ambientais (UE.12)	VIII - Poluição da água, ar e solo	Geografia	Desenvolver o pensamento crítico ambiental, ter consciência da necessidade da adoção da Química Verde e ter uma introdução à perspectiva CTSA.	Poluição	Compreender a química da poluição, prevenção e tratamento de resíduos
	A História dos resíduos (UE.13)	II - Reaproveitamento de resíduos e Economia Circular	História	Evidenciar problemas gerados pelo descarte de resíduos e a conscientização dos alunos por meio da Economia Circular.	Meio ambiente, ações humanas e impactos ambientais	Compreender o que é o meio ambiente e as ações do ser humano no ambiente; Construir soluções para promover a proteção do meio ambiente.
	Elemento R (UE.14)	IV - Materiais renováveis, materiais sustentáveis	Arte	Desenvolver a criatividade artística e ao mesmo tempo conscientizar os alunos sobre a importância da reciclagem.	Conservação da biodiversidade e Unidades de Conservação	Identificar os tipos, atividades permitidas e fatores que colocam em riscos as unidades de conservação.

(continuação)

Título da Eletiva	Tema específico do ODSQ	Componente curricular de outra área	Objetivo (s) geral(is) da Eletiva	Aula sobre conservação da biodiversidade		
				Objetos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem	
UE - 2023	Sociologia dos Elementos: Explorando a Química Social (UE. 15)	I - Mudanças climáticas (captura e uso de CO ₂ , pegada de carbono e outros)	Sociologia	Motivar os estudantes a buscarem pelo conhecimento científico; Conscientizar os alunos a respeito do desenvolvimento sustentável; Incentivar os estudantes a praticarem ações sustentáveis; Entender quais são as mudanças climáticas, suas causas e como reduzir o impacto da atividade humana; Praticar e transmitir o conhecimento adquirido, incentivando outras pessoas sobre o desenvolvimento sustentável	Preservação e conservação da Biodiversidade e extinção de espécies	Compreender a diferença entre preservação e conservação; Saber o que é a conservação e preservação da biodiversidade, sua importância e como são realizadas; Conhecer sobre o processo de extinção das espécies, com exemplos de espécies já extintas e outras em risco de extinção; Aplicar o conhecimento adquirido na aula na construção da história colaborativa
	A Oceanografia Química (UE. 16)	VIII - Poluição da água, ar e solo	Geografia	Compreender os processos químicos nos ecossistemas marinhos, avaliar os impactos da poluição e promover a conservação dos recursos marinhos. Através do estudo dos ciclos biogeoquímicos, da análise da interação água-sedimento e da compreensão dos poluentes marinhos. Desenvolver uma consciência aprofundada sobre a importância da preservação dos oceanos e a necessidade de práticas de conservação sustentáveis.	Estratégias de Conservação Marinha e Políticas de Proteção	Instruir formas de preservação, como a política de proteção pode agir e apontar as possíveis melhorias que podem ocorrer com essa prática.

(continuação)

Título da Eletiva	Tema específico do ODSQ	Componente curricular de outra área	Objetivo (s) geral(is) da Eletiva	Aula sobre conservação da biodiversidade	
				Objetos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem
Paleta periódica: Arte e química em sintonia (UE.17)	VII. Uso sustentável de recursos minerais e naturais	Arte	Relacionar a química e a sustentabilidade com conceitos e materiais artísticos a partir dos eventos ocorridos no desenvolvimento da sociedade. Desta forma os alunos compreenderão a importância dos compostos químicos, naturais, sintéticos e sua origem dentro do âmbito artístico e histórico.	Corantes e seus impactos	Relacionar a utilização de corantes com possíveis impactos ambientais e sociais causados pela mineração; Associar a toxicidade destes corantes com as suas características químicas; Diferenciar corantes naturais de corantes sintéticos.
Materiais Renováveis/Sustentáveis Uma abordagem histórica e crítica sobre nosso modo de vida (UE.18)	IV - Materiais renováveis, materiais sustentáveis	História	Desenvolver capacidade crítica em torno da questão ambiental a partir da temática dos materiais renováveis e compreender os aspectos históricos fundantes do nosso modo de vida. Além disso, criar possibilidades de imaginação e agência em busca de um mundo onde seja possível utilizar os recursos existentes de forma pensada, planejada e equilibrada, visando suprir as necessidades humanas, e não o acúmulo de riqueza indiscriminado resultando em um cenário onde o planeta está sendo levado ao limite enquanto a maioria das pessoas no mundo não tem acesso a direitos básicos.	Biodiversidade, materiais renováveis e sustentabilidade	Desenvolver pensamento crítico e compreender o que é biodiversidade e por que é importante, assim também devem aprender sobre como a utilização de materiais renováveis e os resíduos podem afetar a biodiversidade e adquirir conhecimento sobre soluções sustentáveis que utilizam materiais renováveis e minimizam o impacto na biodiversidade.

(continuação)

	Título da Eletiva	Tema específico do ODSQ	Componente curricular de outra área	Objetivo (s) geral(is) da Eletiva	Aula sobre conservação da biodiversidade	
					Objetos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem
UF - Campus A	Estúdio SustentAr-te (UF.9)	III. Bioprodutos e bioeconomia	Arte	Desenvolver um estúdio de artes sustentáveis que seja capaz de desenvolver consciência sociocultural, consumo responsável, entre outras habilidades, utilizando práticas artísticas em diferentes dimensões utilizando conhecimentos científicos e tecnológicos.	Biodiversidade e moda sustentável	Analisar como a biodiversidade pode ser integrada na indústria de moda sustentável, com base em materiais naturais e práticas biotecnológicas.
	Agro é verde: a jornada para alimentos sustentáveis (UF.10)	IX. Agroquímica para produção sustentável de alimentos	Geografia	Compreender as interações químicas nos ecossistemas e analisar criticamente o impacto ambiental dos sistemas alimentares. O curso explora soluções sustentáveis para a produção de alimentos, promovendo consciência ecológica e pensamento crítico. Além disso, integra conhecimentos de química, biologia e geografia, oferecendo uma visão sistêmica dos desafios globais, preparando os alunos para atuar profissionalmente e adotar posturas responsáveis em suas vidas pessoais.	Impacto dos Agrotóxicos e Fertilizantes na conservação da biodiversidade	Identificar os diferentes tipos de agrotóxicos e fertilizantes, suas reações químicas e os efeitos desses produtos na biodiversidade e saúde humana.

(continuação)

	Título da Eletiva	Tema específico do ODSQ	Componente curricular de outra área	Objetivo (s) geral(is) da Eletiva	Aula sobre conservação da biodiversidade	
					Objetos de conhecimento	Objetivos de aprendizagem
UF - Campus A	Sustentabilidade em perigo: a poluição dos elementos naturais (UF.11)	VIII - Poluição da água, ar e solo	História	Promover a compreensão crítica sobre a relação entre o uso de agrotóxicos e seus impactos na biodiversidade, capacitando os alunos a desenvolverem soluções sustentáveis que minimizem a poluição e promovam a conservação dos recursos naturais, contribuindo para um desenvolvimento sustentável e consciente.	O que são agrotóxicos; Tipos de agrotóxicos e suas aplicações; Efeitos dos agrotóxicos na fauna e flora	Analisar os agrotóxicos, suas funções e os impactos que causam na biodiversidade.
					Conceito de biodiversidade, exemplos de ecossistemas afetados pela poluição e importância da biodiversidade para a saúde ambiental	Entender a importância da biodiversidade e como a poluição afeta os ecossistemas.
					Projetos de conservação local e global; O papel das ONGs e comunidades	Analisar iniciativas de conservação da biodiversidade.

Apêndice L – Aulas sobre o conceito “Conservação da Biodiversidade”

Eletiva “Sane + matemática = a soma que multiplica”

Aula 2: Conservação da Biodiversidade

Atividade 1

Duração: 25 minutos

Disposição dos alunos: em grupos

Descrição: Em grupos, alunos irão se juntar para ler artigos disponibilizados pelos professores. Os artigos envolvem os impactos ambientais que atingem cada biodiversidade e juntos terão que chegar a uma conclusão do que é Conservação de Biodiversidade e quais impactos que atingem na nossa vida.

Materiais e Recursos Didáticos: sala de aula climatizada, 5 artigos que englobam os impactos de biodiversidades

Atividade 2

Duração: 25 minutos

Disposição dos alunos: roda de conversa

Descrição: Nesse momento da aula, em rodas de conversa, os alunos responderão as seguintes questões:

- 1) O que é correto afirmar sobre a biodiversidade?
- 2) Como manter a biodiversidade na sua zona de conforto: casa, escola, rua, bairro e cidade que mora?
- 3) O que ameaça a biodiversidade?
- 4) Como as ações humanas podem afetar a biodiversidade?
- 5) Qual a relação dos biomas brasileiros e da biodiversidade?

Materiais e Recursos Didáticos: sala de aula climatizada

Eletiva “Que micos ambientais”

- **Aula sobre o conceito “Conservação da Biodiversidade”**

Aula: 12.

Atividade 1- Poluição.

Duração: 1hora/aula

Será tratada nesta aula a poluição de rios por detergentes, os impactos ambientais e os riscos para a nossa fauna e flora.

Atividade 2- Os alunos deverão fazer um debate sobre políticas públicas para conter os danos nos rios e lagos.

Eletiva “A História dos resíduos”

Aula: 1

Atividade 1 - Biodiversidade, impactos gerados pelos descartes indevidos

Duração: 50 minutos

Disposição dos alunos: Individualmente em fileiras

Descrição: Aula expositiva com slides no datashow/projetor sobre os conceitos de biodiversidades, como elas foram afetadas ao longo da história por conta dos descartes indevidos de resíduos. Depois da apresentação, uma atividade de apresentação para a próxima aula será requerida sobre os conteúdos apresentados nesta aula e, os alunos terão de apresentar um tema histórico de destruição da biodiversidade no mundo, consequências e, quais ações foram tomadas

Materiais e Recursos didáticos: Caderno, Lápis, Lousa/Quadro e Giz/Caneta de Quadro, projetor/datashow.

Referências:

Aula: 2

Atividade avaliativa – apresentação sobre biodiversidade

Duração: 50 minutos

Disposição dos alunos: Grupos de 5 alunos

Descrição: Atividade avaliativa onde os alunos terão de apresentar um tema histórico de destruição da biodiversidade no mundo, consequências e, quais ações foram tomadas; Apresentadas na aula anterior. Cada grupo terá até 5 minutos de apresentação para a apresentação dos ocorridos, seus dados, impactos, e possíveis ações para a redução do dano.

Materiais e Recursos didáticos: Caderno, Lápis, Lousa/Quadro e Giz/Caneta de Quadro, projetor/datashow, cartolina, folhetins, revistas, jornais, notícias da internet.

Eletiva “Elemento R”

Aula: Geral 2 (semana 2) - Aulas gerais sobre Química para o desenvolvimento sustentável.

Atividade 1 - Conservação da Biodiversidade e unidades de conservação.

Duração: 50 minutos.

Disposição dos alunos: Meio círculo.

Descrição: Aula teórica expositiva sobre Biodiversidade.

Materiais e recursos didáticos: Lousa, giz, projetor, computador.

Referências:

https://plurall-content.s3.amazonaws.com/oeds/NV_ORG/PNLD/PNLD20/Telaris_Ciencias/9ano/01_BIMESTRE/08_VERSAO_FINAL/03_PDFS/06_TEL_CIE_9ANO_1BIM_Sequencia_didatica_3_TRTAT.pdf

Atividade 2 - Estudo de caso sobre unidades de conservação.

Duração: 50 minutos.

Disposição dos alunos: Trios.

Descrição: Deve ser elaborado um estudo de caso sobre a unidade de conservação que se localize mais próxima à comunidade escolar. Será indicado o nome dessa unidade de conservação e pedido aos estudantes que realizem uma pesquisa sobre ela, com base no roteiro (Anexo 1).

Materiais e recursos didáticos: Lápis, borracha, papel, caneta, celular para pesquisa.

Referências:

https://plurall-content.s3.amazonaws.com/oeds/NV_ORG/PNLD/PNLD20/Telaris_Ciencias

Anexo 1

Roteiro de pesquisa

1. Nome da unidade de conservação.
2. Tipo de unidade de conservação: de proteção integral ou de uso sustentável.
3. Atividades que são permitidas e as que são proibidas por lei na unidade de conservação.
4. Fatores que colocam em risco a preservação da unidade de conservação estudada (exemplos: fragmentação da mata, poluição, mau uso da água e ausência de tratamento de esgoto, desmatamento, construções irregulares e exploração irregular de recursos naturais).

Eletiva “Sociologia dos Elementos: Explorando a Química Social”

AULA SOBRE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A aula seria iniciada perguntando para os alunos o que eles entendem por "biodiversidade", pedir pra eles definirem e numa palavra e montar uma nuvem de palavras com as respostas da turma pelo mentimeter.

Com base nas respostas deles, começar a discutir sobre o que é a biodiversidade, e depois, o que é conservação e preservação, explicar a importância da conservação e o que acontece sem ela, o que pode levar a extinção de espécies, dar exemplos de espécies extintas e outras em risco de extinção, falar sobre os motivos.

No final da aula, pedir para os alunos construírem uma história colaborativa que explique a diferença entre conservação e preservação da biodiversidade.

Eletiva “A Oceanografia Química”

Semana 9

Atividade 1 - Apresentação do Caso

Duração: 20 minutos

Disposição dos alunos: Separados em grupos

Descrição: Durante a aula os alunos formarão grupos onde os mesmos serão os cientistas responsáveis para lidar com um derramamento de petróleo accidental na Grande Barreira de Corais na Austrália. Será introduzido um texto inicial aos alunos citando mais sobre o caso:

A região costeira adjacente à Grande Barreira de Corais, na Austrália, reconhecida por sua extraordinária biodiversidade marinha, encontra-se atualmente diante de uma crise ambiental desafiadora devido a um derramamento de petróleo accidental. Esse incidente, além de representar uma ameaça direta aos habitats marinhos únicos, coloca em risco a integridade de um dos ecossistemas mais preciosos e frágeis do planeta. O derramamento de petróleo, com seus impactos

imediatos e potenciais consequências a longo prazo, ressalta a urgência de medidas eficazes de resposta, recuperação e prevenção para salvaguardar não apenas a Grande Barreira de Corais, mas também a vitalidade e a resiliência dos ecossistemas marinhos em todo o mundo.

Atividade 2 - Desenvolvimento do Caso

Duração: 50 minutos

Disposição dos alunos: Separados em grupos

Descrição: Após o contato inicial com o texto, cada grupo será responsável em responder 4 questões, sendo elas:

1. Quais são as espécies marinhas e ecossistemas que são encontrados na região?
2. Com base nos conteúdos vistos em sala de aula, quais são os impactos do petróleo na biodiversidade do local?
3. Quais ações poderiam ser implementadas tanto durante quanto após o incidente?
4. Proponha recomendações para fortalecer as estratégias de conservação e políticas de proteção.

Atividade 3 - Finalização do Caso

Duração: 30 minutos

Disposição dos alunos: Separados em grupos

Descrição: No momento de exposição, cada grupo de alunos terá a oportunidade de compartilhar suas perspectivas sobre a atividade anterior, demonstrando o desenvolvimento de habilidades na identificação das principais ameaças à biodiversidade marinha, na avaliação da eficácia das políticas existentes, na destacagem de iniciativas bem-sucedidas de conservação e conscientização, além da formulação de recomendações para fortalecer estratégias de conservação e políticas de proteção. Ao compreender os desafios específicos enfrentados e as práticas bem-sucedidas, podemos contribuir para o desenvolvimento de abordagens mais robustas e sustentáveis na preservação da biodiversidade marinha e na promoção da saúde dos ecossistemas costeiros.

Eletiva “Paleta periódica: Arte e química em sintonia”

- **Aulas sobre o conceito “Conservação da Biodiversidade”**

Duas aulas (6 e 9) com duração de 1 hora e 30 minutos, à disposição dos alunos em semicírculo, utilizando projetor, lousa e pincel os materiais e recursos didáticos necessários bem como os momentos e as dinâmicas envolvidas em cada atividade, conforme exemplo abaixo.

Aula 6:

Atividade 1 - Escultura de Michelangelo - discussão sobre sua composição e das pedras utilizadas no meio artístico.

Duração: 1 hora e 30 minutos;

Disposição dos alunos: semicírculo;

Descrição:

(5 minutos) - Realização da verificação da presença dos alunos;

(35 minutos) - Introdução sobre o conceito de pedras e suas composições, através de exemplos em fotos e materiais físicos;

(25 minutos) - Apresentação das esculturas mais famosa feitas com pedras;

(25 minutos) - Impactos ambientais e sociais causados pela mineração;

Materiais e recursos didáticos: projetor, lousa, pincel atômico e pedras para a exemplificação.

Referências:

Campos, M. L. et al. Impactos no solo provocados pela mineração e depósito de rejeitos de carvão mineral. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 2, p. 198-205, 2010. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5301>. Acesso em: 15 nov. 2023.

Morais, Carlos Antônio de Albuquerque, Rodrigo Oscar de; Ladeira, Ana Cláudia Queiroz. Processos Físicos e Químicos Utilizados na Indústria Mineral, **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 8, p. 9-17, maio 2014. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/08/04-CTN2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

Nasser, Amer Khalil. The possibility of using limestone rocks in sculpture as an alternative to marble: an empirical study. **Palarch's Journal Of Archaeology Of Egypt/Egyptology (PJAE)**, v. 17, n. 7, p. 15061-15069, 2020. Disponível em: <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/download/5737/5628/11189>. Acesso em: 15 nov. 2023.

Pomerol, Charles; Lagabrielle, Yves.; Renard, Maurice; Guillot, Stéphane. **Princípio de Geologia: Técnicas, modelos e teorias**. 14 ed. Ed Bookman, 2013.

Aula 9:

Atividade 2 - Aula de corantes - discussão sobre corantes utilizados no dia a dia que podem ser tóxicos, poluentes e de difícil degradação (como Rodamina B, Vermelho do Congo e Azul de metileno)

Duração: 1h30 minutos

Disposição dos alunos: semicírculo;

Descrição:

(5 minutos) - Realização da verificação da presença dos alunos;

(35 minutos) - Introdução sobre o conceito de corantes comumente encontrados no dia a dia.

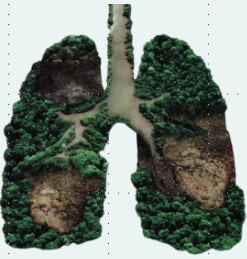
(25 minutos) - Apresentação dos corantes e exemplos de onde eles se encontram no dia a dia;

Eletiva “Materiais Renováveis/Sustentáveis: Uma abordagem histórica e crítica sobre nosso modo de vida”

Semana 13

Objetivos de Aprendizagem	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
<p>Desenvolver pensamento crítico e compreender o que é biodiversidade e por que é importante, assim também devem aprender sobre como a utilização de materiais renováveis e os resíduos podem afetar a biodiversidade e adquirir conhecimento sobre soluções sustentáveis que utilizam materiais renováveis e minimizam o impacto na biodiversidade.</p> <p>Capacitação de analisar criticamente as soluções sustentáveis apresentadas e entender como elas podem ser aplicadas em diferentes contextos para minimizar o impacto na biodiversidade.</p>	<p>Como a utilização de materiais renováveis pode contribuir para a manutenção da biodiversidade?</p> 	<p>A aula será iniciada trazendo conceitos básicos: biodiversidade, materiais renováveis e sustentabilidade, sobre o que é biodiversidade e por que é importante se voltando para uma aula expositiva sobre como a utilização de materiais renováveis e os resíduos podem afetar a biodiversidade.</p> <p>Como atividade, os alunos precisarão criar um infográfico sobre o impacto dos resíduos na biodiversidade, com o prazo de 1 semana para ser entregue.</p>

Semana 14

Objetivos de Aprendizagem	Conteúdos	Dinâmica das Atividades
<p>Compreender como a utilização de materiais renováveis pode beneficiar a biodiversidade e aprender sobre soluções sustentáveis que utilizam materiais renováveis e minimizam o impacto na biodiversidade, aplicar o conhecimento adquirido e pensar em resoluções de problemas para buscar uma solução sustentável para um problema ambiental, considerando a utilização de materiais renováveis e a manutenção da biodiversidade.</p>	<p>Como a utilização de materiais renováveis pode contribuir para a manutenção da biodiversidade?</p> 	<p>Aula expositiva sobre como a utilização de materiais renováveis pode beneficiar a biodiversidade e partindo para soluções sustentáveis que utilizam materiais renováveis e minimizam o impacto na biodiversidade.</p> <p>Os alunos, em grupos, darão continuidade ao projeto das aulas anteriores, buscando uma solução sustentável para um problema ambiental, considerando a utilização de materiais renováveis e a manutenção da biodiversidade.</p>

Eletiva “Estúdio SustentAr-te”

- **Aula 12**

Duração: 2 horas-aula

Disposição dos grupos: Grupos de 5 alunos

Descrição: Debate sobre a preservação da biodiversidade e sua relação com a bioeconomia e a moda. A aula vai incluir uma análise sobre como a biodiversidade pode ser integrada na indústria de moda sustentável, com base em materiais naturais e práticas biotecnológicas.

Materiais e recursos: Artigos sobre conservação da biodiversidade e a relação com moda sustentável; projeção de slides.

Referências: MARTINS, J.S. "Conservação da Biodiversidade e Sustentabilidade". Revista de Ciências Ambientais, 2020.

Eletiva “Agro é verde: a jornada para alimentos sustentáveis”

1. AULA 8 - IMPACTO DOS AGROTÓXICOS E FERTILIZANTES NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Atividade		Análise da comunidade microbiana dos Agrotóxicos e Fertilizantes na Conservação da Biodiversidade
Disposição dos alunos	1.	<p>2. Inicialmente, os alunos serão divididos em grupos pequenos de 4 a 5 integrantes, permitindo que todos participem ativamente das diferentes etapas do experimento. Cada grupo terá sua própria bancada de trabalho com os materiais necessários para conduzir a análise do solo.</p> <p>3. Cada grupo ficará responsável por cada tipo de tratamento (solo com agrotóxicos, solo com fertilizantes convencionais, solo com fertilizantes verdes) para permitir a comparação de resultados entre os grupos. Os alunos poderão circular entre as bancas para observar os resultados dos outros grupos e compartilhar suas análises, promovendo a troca de informações e uma comparação ativa das diferenças entre os solos tratados de forma distinta.</p> <p>4. Após o experimento, os alunos serão convidados a se reunir em um espaço mais amplo ou em um formato de círculo para a discussão coletiva. Nesse momento, cada grupo apresentará suas observações, e as comparações entre os diferentes tratamentos de solo serão debatidas.</p>
Descrição		Aula prática em laboratório com foco na análise das mudanças na comunidade microbiana do solo após a aplicação de diferentes insumos agrícolas, como agrotóxicos e fertilizantes convencionais, em comparação

		com fertilizantes verdes. Os alunos irão coletar e examinar amostras de solo, identificar as variações microbianas, e participar de uma discussão crítica sobre os impactos ambientais e consequências para a saúde associados a cada tipo de manejo.
Materiais e recursos didáticos		Materiais: mostra de solo, microscópio, lâminas de vidro, pipetas, água destilada, etiquetas e marcadores. Recursos didáticos: Slides
Referências		Materiais EFAPÉ Programa Currículo Paulista. EFAPÉ Programa Currículo Paulista. Disponível em: < https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/ >. Acesso em: 1 set. 2024.

Eletiva “Sustentabilidade em perigo: a poluição dos elementos naturais”

Semana 2

Objetivo de Aprendizagem: Analisar os agrotóxicos, suas funções e os impactos que causam na biodiversidade.

Conteúdos: O que são agrotóxicos, tipos de agrotóxicos e suas aplicações, efeitos dos agrotóxicos na fauna e flora.

Dinâmica das Atividades:

- Aula Interativa: 30 minutos de apresentação com vídeos e documentários sobre agrotóxicos, seguidos por 20 minutos de debate em sala.
- Criação de Cartazes: 30 minutos para criar cartazes informativos sobre a composição e os efeitos dos agrotóxicos, com exposição dos cartazes para a turma.

Materiais e Recursos Didáticos:

- Vídeos e documentários sobre agrotóxicos.
- Cartolinas, canetas coloridas e impressões de estudos.
- Projetor e computador para apresentação.

Semana 4

Objetivo de Aprendizagem: Entender a importância da biodiversidade e como a poluição afeta os ecossistemas.

Conteúdos: Conceito de biodiversidade, exemplos de ecossistemas afetados pela poluição, importância da biodiversidade para a saúde ambiental.

Dinâmica das Atividades:

- Estudo de Caso: 30 minutos analisando um ecossistema local afetado.
- Trabalho em Grupo: 50 minutos para preparar uma apresentação sobre a importância da biodiversidade e visita a um parque ou reserva natural.

Materiais e Recursos Didáticos:

- Estudos de caso sobre ecossistemas locais.
- Recursos para a visita ao parque ou reserva (mapas, material de anotações).

Semana 10

Objetivo de Aprendizagem: Analisar iniciativas de conservação da biodiversidade.

Conteúdos: Projetos de conservação local e global, o papel das ONGs e comunidades.

Dinâmica das Atividades:

- Estudo de Caso: 40 minutos sobre um projeto de conservação.
- Discussão em Grupos: 10 minutos sobre a importância das iniciativas de conservação.

Materiais e Recursos Didáticos:

- Estudos de caso impressos.
- Recursos para discussão (lousa, canetas).

Apêndice M – Habilidades curriculares utilizadas nas propostas didáticas

Quadro M.1 - Habilidades da BNCC utilizadas nas propostas didáticas elaboradas

Código	Descrição
EM13CNT101	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
EM13CNT104	Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
EM13CNT105	Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
EM13CNT203	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia
EM13CNT206	Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
EM13CNT301	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
EM13CNT302	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.
EM13CNT303	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
EM13CNT305	Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.
EM13CNT306	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
EM13CNT307	Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas e tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.
EM13CNT309	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

EM13CNT310	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos
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.
EM13LGG301	Participar de processos de produção individual e colaborativa em diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais), levando em conta seus funcionamentos, para produzir sentidos em diferentes contextos.
EMIFCG07	Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.
EMIFCG03	Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.
EMIFCHS08	Selecionar e mobilizar intencionalmente conhecimentos e recursos das Ciências Humanas e Sociais Aplicadas para propor ações individuais e/ou coletivas de mediação e intervenção sobre problemas de natureza sociocultural e de natureza ambiental, em âmbito local, regional, nacional e/ou global, baseadas no respeito às diferenças, na escuta, na empatia e na responsabilidade socioambiental.
EM13CHS306	Contextualizar, comparar e avaliar os impactos de diferentes modelos socioeconômicos no uso dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade econômica e socioambiental do planeta (como a adoção dos sistemas da agrobiodiversidade e agroflorestal por diferentes comunidades, entre outros).

Fonte: Adaptado de BNCC (Brasil, 2018)