



**GOVERNO DO
ESTADO DO PARÁ**

APROFUNDAMENTO DE ÁREA

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



IFA - CNT



2026



CNT

*Ciências da Natureza
e suas Tecnologias*

COEM



Coordenação de Ensino Médio

SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ



Helder Zahluth Barbalho
Governador do Estado do Pará

Hanna Ghassan Tuma
Vice-governadora do Estado do Pará

Ricardo Nasser Sefer
Secretário de Estado da Educação

Júlio César Meireles de Freitas
Secretário Adjunto de Educação Básica - SAEB

Silvaney Fonseca Ferreira Seabra
Diretoria de Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Profissional

Higor Kyuzo da Silva Okada
Coordenador de Ensino Médio

EQUIPE TÉCNICA COEM

CARLA ROSSY FREITAS MONTEIRO | Assistente Administrativo
MARIA REGINA PEREIRA XAVIER | Assistente Administrativo
TATIANE MORAES DOS SANTOS ALMEIDA | Assistente Administrativo

ALEX CORREA DA SILVA | Licenciado em Biologia
CLAUDETH DE SOUZA PINTO | Licenciada em Biologia
ELIAS JORGE BECHARA JUNIOR | Licenciado em Matemática
GLEIDSON DIEGO DOS REIS MONTEIRO | Licenciado em Matemática
GUILHERME PASTANA FONSECA DE OLIVEIRA | Licenciado em Língua Portuguesa/Língua inglesa
RITA DE CÁSSIA DO NASCIMENTO PAULA | Licenciada em Geografia

ALESSANDRA BARBOSA SEIXAS | Especialista em Educação
FANEIDE PINTO FRANÇA BITENCOURT | Especialista em Educação
HILDA CAROLINA DE SOUZA CUNHA | Especialista em Educação
JAIME ROBERTO SILVA RAMOS | Especialista em Educação
JUCILENE PEREIRA DA SILVA | Especialista em Educação
MARILÉIA CORRÊA LIMA | Especialista em Educação
OLÍVIA DE NAZARÉ MIRANDA DIAS | Especialista em Educação
SOLANGE DA SILVA BEZERRA | Especialista em Educação
SORAYA PAULA FRACINETH SOUZA COUTINHO | Especialista em Educação

REALIZAÇÃO:

Coordenação de Ensino Médio (COEM)/ Diretoria de Ensino Fundamental II, Médio e Profissional/
Secretaria Adjunta de Educação Básica (SAEB)/ Secretaria de Estado de Educação do Pará
(SEDUC/PA).

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO:

ALEX CORRÊA DA SILVA – SEDUC/PA

CLAUDETH DE SOUZA PINTO – SEDUC/PA

COLABORAÇÃO

MILENA MONTEIRO DA SILVA

CRÉDITOS DAS IMAGENS

CAPA – Alex Silva / Claudeth Pinto / Higor Okada

PROJETOS – Claudeth Pinto / Soraya Coutinho

PROJETO 1 – Alex Silva / Claudeth Pinto

PROJETO 2 – Claudeth Pinto / Soraya Coutinho

FICHA CATALOGRÁFICA

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação. **APROFUNDAMENTO DE AREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS – IFA CNT**. Orientação para as escolas da Rede Estadual de Ensino Médio do Estado do Pará (2026) / Secretaria de Estado de Educação - Belém, 2026.

É permitida a reprodução parcial ou total desta publicação desde que citada a fonte.

APRESENTAÇÃO

A Secretaria de Estado de Educação do Pará (SEDUC), por meio da Secretaria Adjunta de Educação Básica (SAEB), Diretoria de Ensino Fundamental II, Médio e Profissional e Coordenação de Ensino Médio (COEM), através da equipe de professores de Ciências da Natureza, apresenta o **CADERNO DE APROFUNDAMENTO DE ÁREA** com o objetivo de orientar os professores da rede na implementação dessa unidade curricular. Este caderno orientador está ancorado nos três princípios legais norteadores do processo de ensino-aprendizagem do Ensino Médio no estado do Pará.

No cenário em que a recomposição das aprendizagens se faz necessária, tornam-se urgentes ações que promovam uma recomposição efetiva, apresentando um processo de ensino-aprendizagem alinhado às necessidades dos estudantes. Nesse contexto desafiador, o ensino médio na Amazônia paraense busca, por meio da construção de uma educação humana integral, a efetivação de políticas públicas educacionais. A implementação dos Itinerários Formativos de Aprofundamento previstos nas matrizes curriculares, aprovadas pelas **Resoluções N° 595 de 23 dezembro de 2025 e N° 001 de 8 de janeiro de 2026** do Conselho Estadual de Educação do Pará, proporciona ao estudante uma visão holística da educação no ciclo da juventude, contribuindo, assim, para a justiça curricular em um território tão plural como a Amazônia paraense.

As matrizes curriculares estão estruturadas em duas nucleações: Formação Geral Básica, constituída pelos componentes curriculares das quatro áreas do conhecimento, e Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs), compostos por unidades curriculares. A carga horária do Ensino Médio na Amazônia paraense, referente à Formação Geral Básica é de, no mínimo, 2.400 horas/aula, enquanto a carga horária dos IFAs varia de acordo com a modalidade de ensino e forma de oferta.

Os IFAs, previstos na Lei nº 14.945/2024, são organizados pela Resolução CEE/PA N° 483/2025, ancorados pelas Resoluções N° 2/2024, N° 3/2025 e N° 4/2025 do Conselho Nacional de Educação e da Câmara de Educação Básica, que estabelecem as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM). Essas normas alteram dispositivos da Lei nº 9.394/1996, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, e revogam parcialmente a Lei nº 13.415/2017, que dispõe sobre a reforma do ensino médio.

Este caderno foi concebido com o intuito de nortear o planejamento e as ações pedagógicas do Ensino Médio na Amazônia paraense nas unidades escolares.

As demais Unidades Curriculares dos IFAs serão abordadas em cadernos orientadores específicos.

Higor Kyuzo da Silva Okada.
Coordenação de Ensino Médio
COEM/DIEFEM/SAEB/SEDUC-PA

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AA – Aprofundamento de Área
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC - Aprofundamento Curricular
ACD – Arte, Cultura e Desporto
APA - Área de Proteção Ambiental
CECT - Componentes Específicos do Curso Técnico
CHSA – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas
CNT – Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CTI – Ciência, Tecnologia e Inovação
EASC – Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima
EL - Eletiva
EMAP - Ensino Médio na Amazônia Paraense
EO - Estudo Orientado
ESREAP - Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense
FGB – Formação Geral Básica
GRSAP - Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense
IFA – Itinerário Formativo de Aprofundamento
LGG – Linguagens e suas Tecnologias
LI - Língua Inglesa
MAT – Matemática e suas Tecnologias
ONGs- Organizações Não Governamentais
PE - Práticas Experimentais
PFAS - Polifluoralquiladas e Perfluoroalquiladas
PIB – Produto Interno Bruto
PlanBio Pará - Plano de Bioeconomia do Estado
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPA - Projeto Permanente por Afinidade
PV – Projeto de Vida
SIGEP - Sistema de Informação de Gestão Escolar
SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos
UC- Unidade Curricular
ZEE- Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	04
1. ENSINO MÉDIO DA AMAZÔNIA PARAENSE	08
1.1 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	08
1.1.1 Formação Geral Básica	09
1.1.2 Itinerário Formativo de Aprofundamento	09
1.2 ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR APROFUNDAMENTO DE ÁREA DO IFA - CNT	20
1.3 REFERÊNCIAS	22
2. PROJETOS INTEGRADORES DO APROFUNDAMENTO DE ÁREA DO IFA-CNT	23
2.1 – Gestão de Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense	24
2.1.1 Resumo	25
2.1.2 Justificativa	26
2.1.3 Objetivos	28
2.1.4 Metodologia	29
2.1.5 Avaliação das Aprendizagens	41
2.1.6 Cronograma de Atividades	45
2.1.7 Resultados Esperados	46
2.1.8 Referências	47
2.1.9 Apêndices	49
2.2 – Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense	56
2.2.1 Resumo	57
2.2.2 Justificativa	58
2.2.3 Objetivos	61
2.2.4 Metodologia	62
2.2.5 Avaliação das Aprendizagens	76
2.2.6 Cronograma de Atividades	80
2.2.7 Resultados Esperados	81
2.2.8 Referências	82
2.2.9 Apêndices	84



1. ENSINO MÉDIO NA AMAZÔNIA PARAENSE

1.1 ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

A resolução Nº 483 DE 23 DE OUTUBRO DE 2025 do Conselho Estadual de Educação do Pará (CEE/PA) estabelece as diretrizes para a gênese e organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense (EMAP), sobretudo da oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs) (Pará, 2025a).

A resolução Nº 504 de 09 de novembro de 2023 do CEE/PA aprovou as matrizes do novo ensino médio que implementaram o Ciclo da Juventude, a forma de oferta do ensino médio nos territórios paraenses (Pará, 2023). Já as resoluções Nº 595 de 23 dezembro de 2025 e Nº 001 de 8 de janeiro de 2026 também do CEE/PA aprovam as matrizes do Ensino Médio na Amazônia Paraense (EMAP) (Pará, 2025b; 2026). Estruturado com base na Lei 14.945/2024 (Brasil, 2024a), e nas resoluções, Nº 2/2024 e Nº 4/2025 do CNE/CEB (Brasil, 2024b; 2025), o EMAP é constituído por duas nucleações: Formação Geral Básica (FGB) e Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs) e fundamentado em três Princípios Curriculares Norteadores previstos no Documento Curricular do Estado do Pará - etapa Ensino Médio (Pará, 2021):

- Interdisciplinaridade e Contextualização no Processo de Aprendizagem;
- Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica;
- Respeito às Diversas Culturas Amazônicas e suas Inter-relações no Espaço e no Tempo.

Arelados a essas nucleações estão os quatro eixos estruturantes previstos na Resolução Nº 4/2025 do Conselho Nacional de Educação e da Câmara de Educação Básica (Brasil, 2025)

- Método, Conhecimento e Ciência;
- Mediação e Intervenção Sociocultural;
- Inovação e Intervenção Tecnológica
- Mundo do Trabalho e Transformação Social

1.1.1. Formação Geral Básica

Corresponde à parte fixa do currículo, prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), composta por áreas do conhecimento (Figuras 1.1 a 1.14) (Brasil, 2018).

A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) é composta pelos componentes curriculares de Química, Física e Biologia.

A Área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA) é composta pelos componentes curriculares de História, Geografia, Filosofia e Sociologia.

A Área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG) é composta pelos componentes curriculares de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Educação Física, Arte e Libras, este último, exclusivamente, na Educação Especial Bilingue de Surdos.

A Área de Matemática e suas Tecnologias (MAT) é composta pelo componente curricular de Matemática.

1.1.2. Itinerário Formativo de Aprofundamento

Corresponde à parte flexível do currículo, composta por unidades curriculares que podem variar conforme a modalidade e forma de oferta no ensino médio.

I- Ensino Médio Parcial Regular

No Ensino Médio Parcial Regular existem quatro IFAs, cada um composto por quatro Unidades Curriculares (UCs).

O I IFA corresponde ao da área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG).

O II IFA corresponde ao da área de Matemática e suas Tecnologias (MAT).

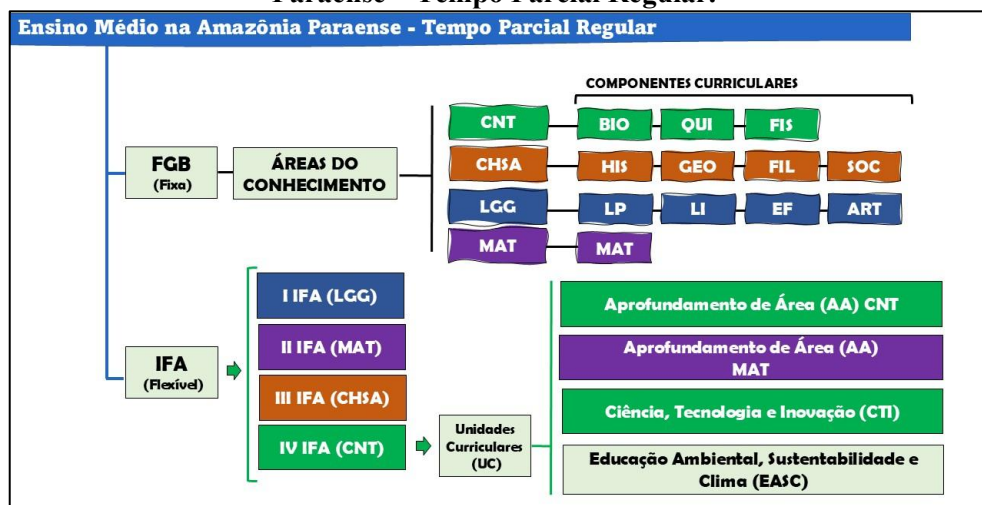
O III IFA corresponde ao da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA).

O IV IFA corresponde ao da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

As unidades curriculares do IV IFA, são (Figura 1.1):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
3. Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.1: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Tempo Parcial Regular.



Fonte: Adaptado de Pará (2025).

II- Ensino Médio em Tempo Integral na Perspectiva do Estudante

No Ensino Médio em Tempo Integral na Perspectiva do Estudante existem quatro IFAs e um bloco de Educação Integral na Perspectiva do Estudante (EIPE), os IFAs de I a IV apresentam quatro UCs, enquanto o bloco da EIPE possui três UCs (Figura 1.2):

O I IFA corresponde ao da área de Linguagens e suas Tecnologias.

O II IFA corresponde ao da área de Matemática e suas Tecnologias.

O III IFA corresponde ao da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

O IV IFA corresponde ao da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

As unidades curriculares que compõem o IV IFA, que corresponde ao de CNT, são:

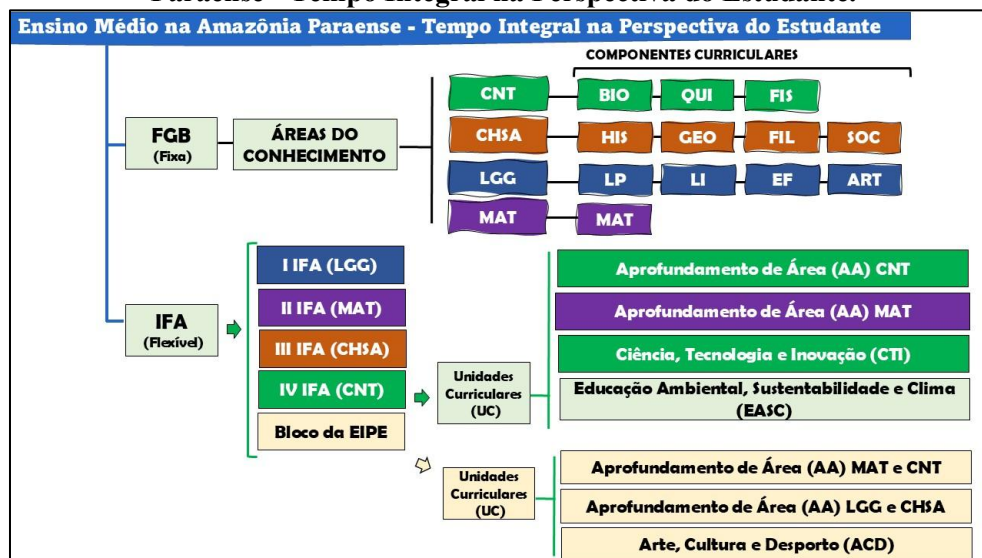
1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
3. Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

No bloco da EIPE, que corresponde ao da educação integral na perspectiva do estudante, as UCs são (Figura 1.2):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Linguagens e suas Tecnologias (LGG) e Aprofundamento de Área (AA) de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA)

3. Arte, Cultura e Desporto (ECD)

Figura 1.2: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense - Tempo Integral na Perspectiva do Estudante.



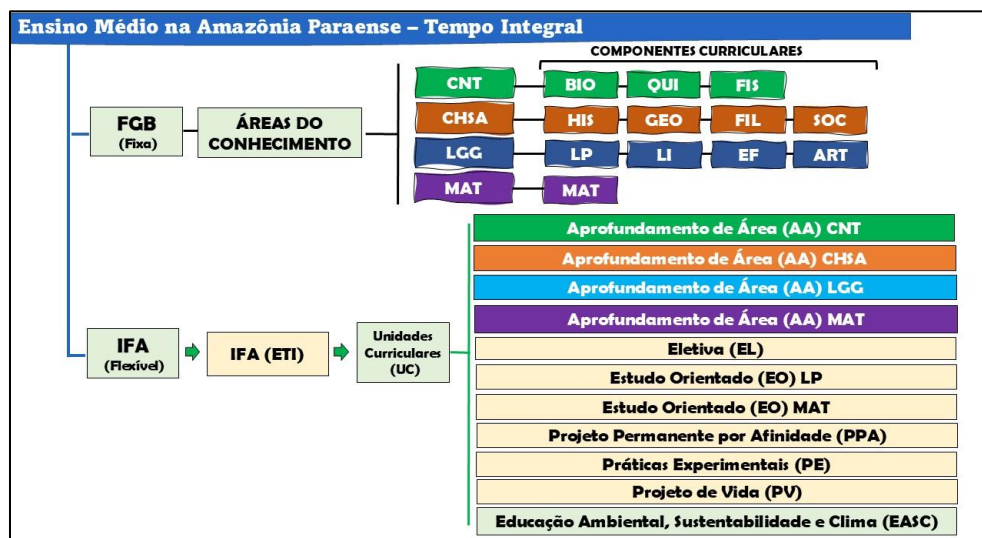
Fonte: Adaptado de Pará (2025).

III- Ensino Médio em Tempo Integral

No Ensino Médio em Tempo Integral existe apenas um IFA - Itinerário Formativo de Aprofundamento de Ensino Médio em Tempo Integral -, composto por onze UCs (Figura 1.3):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA)
3. Aprofundamento de Área (AA) de Linguagens e suas Tecnologias (LGG)
4. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
5. Eletiva (EL)
6. Estudo Orientado (EO) de Língua Portuguesa (LP)
7. Estudo Orientado (EO) de Matemática (MAT)
8. Projeto Permanente por Afinidade (PPA)
9. Práticas experimentais (PE)
10. Projeto de Vida (PV)
11. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.3: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense - Tempo Integral.



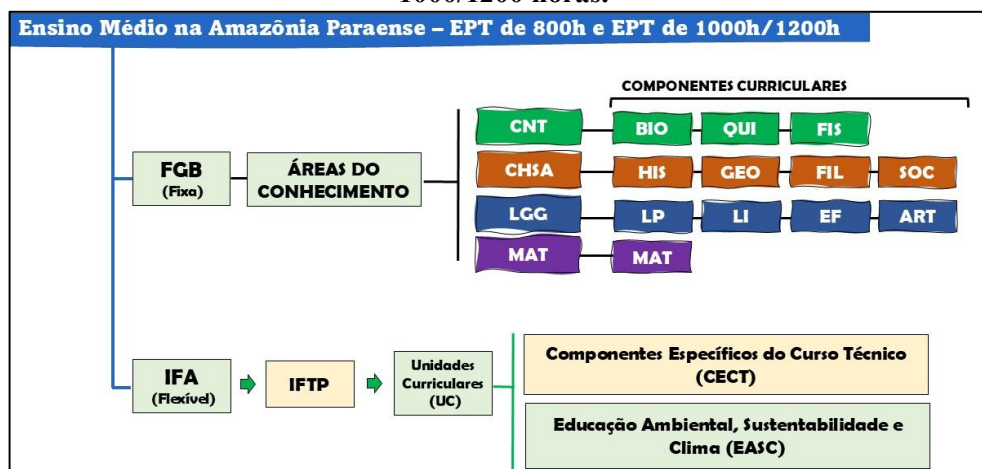
Fonte: Adaptado de Pará (2025).

IV- Ensino Médio com Educação Profissional e Técnica de 800 horas e com Educação Profissional e Técnica de 1000/1200 horas

No Ensino Médio com Educação Profissional e Técnica (EPT) de 800 horas e com Educação Profissional e Técnica (EPT) de 1000/1200 horas existe apenas um IFA – **Itinerário de Formação Técnica e Profissional (IFTP)** -, composto por duas UCs (Figura 1.4):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.4: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense - Educação Profissional e Técnica (EPT) de 800 horas e com EPT de 1000/1200 horas.



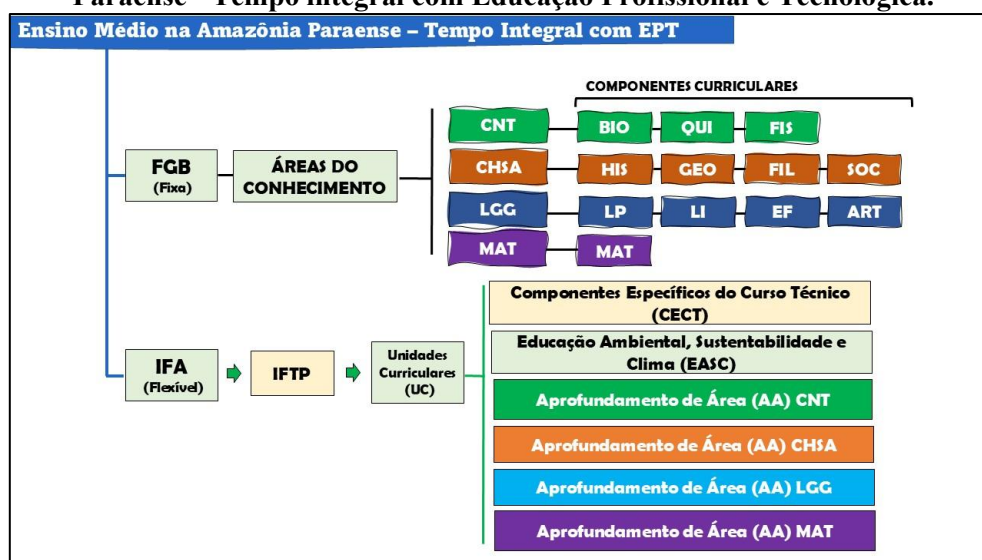
Fonte: Adaptado de Pará (2025).

V- Ensino Médio em Tempo Integral com Educação Profissional e Tecnológica

No Ensino Médio em Tempo Integral com Educação Profissional e Tecnológica existe apenas um IFA – **Itinerário de Formação Técnica e Profissional (IFTP)** -, composto por seis UCs (Figura 1.5):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)
3. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
4. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA)
5. Aprofundamento de Área (AA) de Linguagens e suas Tecnologias (LGG)
6. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)

Figura 1.5: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense - Tempo integral com Educação Profissional e Tecnológica.



Fonte: Adaptado de Pará (2025).

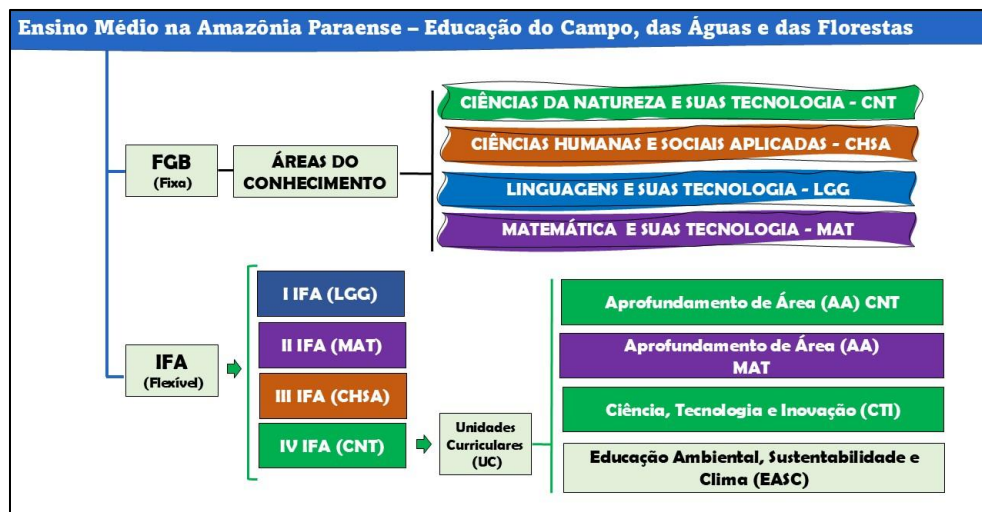
VI- Educação do Campo, das Águas e das Florestas

No Ensino Médio Parcial Regular do Campo, das Águas e das Florestas, existem quatro IFAs, cada um composto por quatro Unidades Curriculares (UCs).

- O I IFA corresponde ao da área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG).
 - O II IFA corresponde ao da área de Matemática e suas Tecnologias (MAT).
 - O III IFA corresponde ao da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA).
 - O IV IFA corresponde ao da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias CNT).
- As unidades curriculares do IV IFA, são (Figura 1.6):

5. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
6. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
7. Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)
8. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.6: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Educação parcial regular do Campo, das Águas e das Florestas.

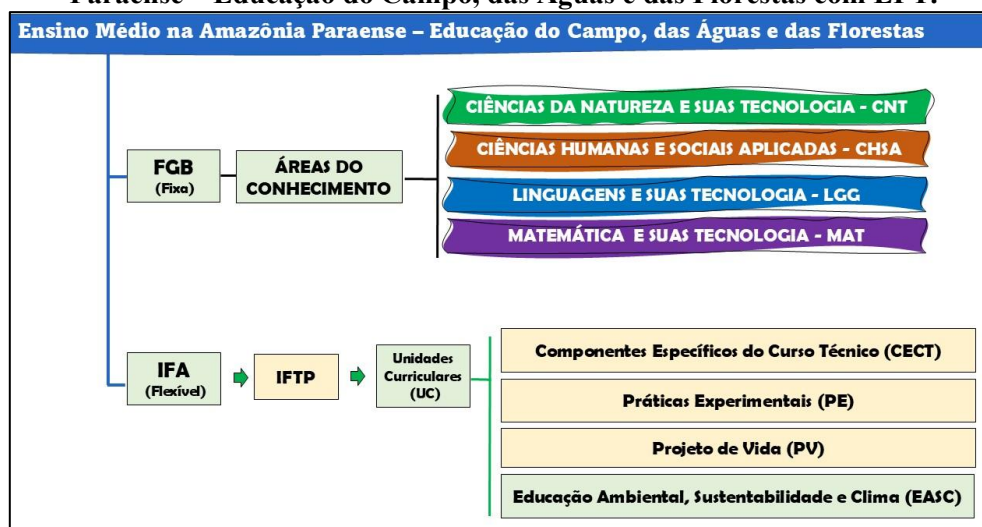


Fonte: Adaptado de Pará (2026).

No Ensino Médio Parcial da Educação do Campo, das Águas e das Florestas com EPT, existe apenas um IFA - Itinerário Formativo de Educação Técnica e Profissional -, composto por quatro unidades curriculares (Figura 1.7):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Práticas experimentais (PE)
3. Projeto de Vida (PV)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.7: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Educação do Campo, das Águas e das Florestas com EPT.

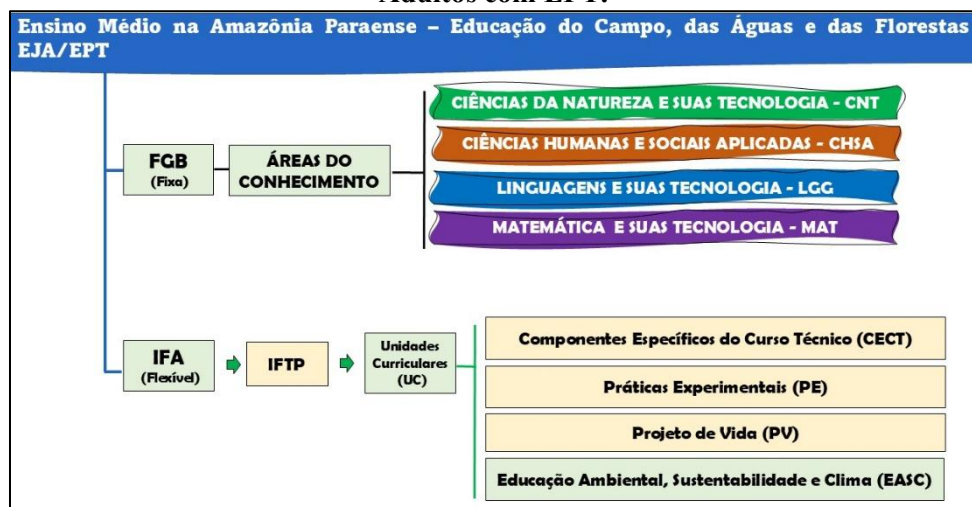


Fonte: Adaptado de Pará (2026).

No Ensino Médio Parcial da Educação do Campo, das Águas e das Florestas de Jovens e Adultos com EPT, existe apenas um IFA - Itinerário Formativo de Educação Técnica e Profissional -, composto por quatro unidades curriculares (Figura 1.8):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Práticas experimentais (PE)
3. Projeto de Vida (PV)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.8: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Educação do Campo, das Águas e das Florestas de Jovens e Adultos com EPT.



Fonte: Adaptado de Pará (2026).

VII- Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial

No Ensino Médio Parcial Regular da Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial, existem quatro IFAs, cada um composto por quatro Unidades Curriculares (UCs).

O I IFA corresponde ao da área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG).

O II IFA corresponde ao da área de Matemática e suas Tecnologias (MAT).

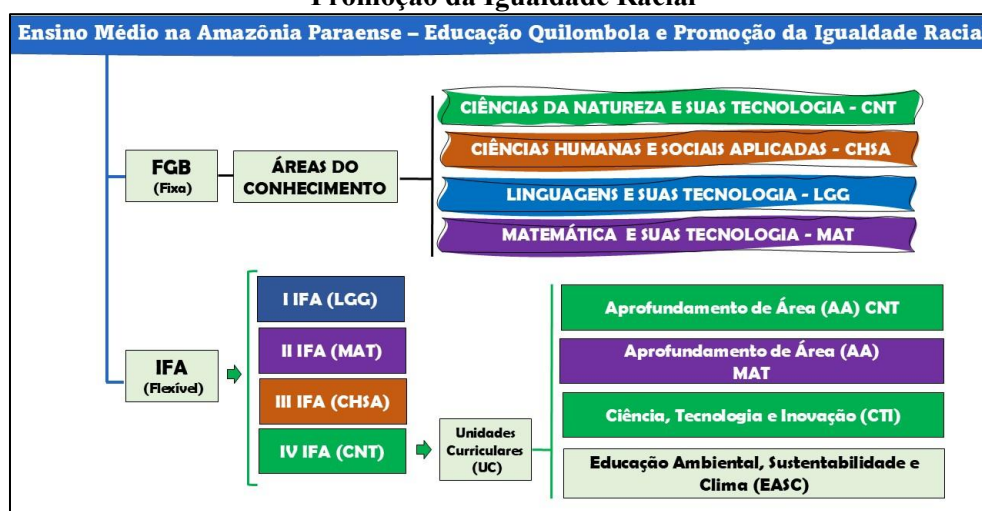
O III IFA corresponde ao da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA).

O IV IFA corresponde ao da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

As unidades curriculares do IV IFA, são (Figura 1.9):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
3. Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.9: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Ensino Médio Parcial Regular da Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial

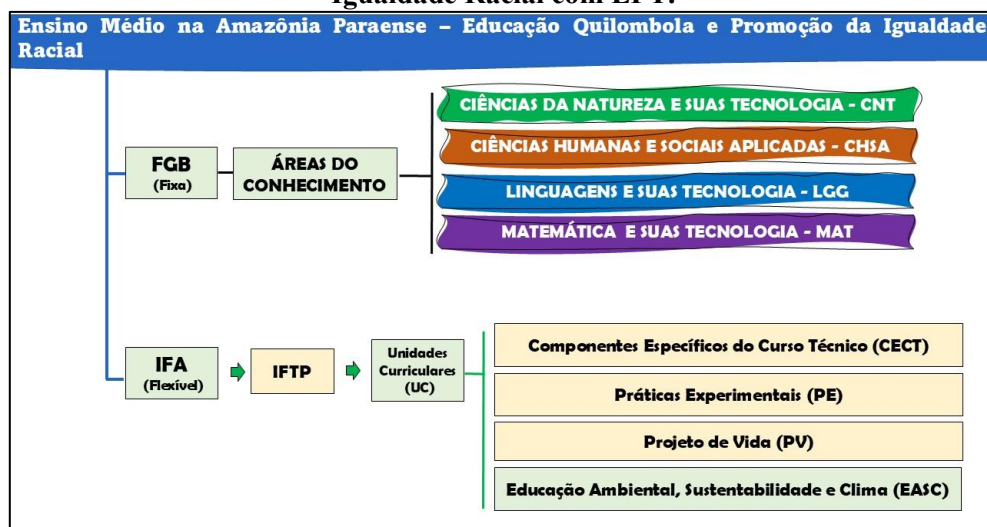


Fonte: Adaptado de Pará (2026).

No Ensino Médio Parcial da Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial com EPT, existe apenas um IFA - Itinerário Formativo de Educação Técnica e Profissional -, composto por quatro unidades curriculares (Figura 1.10):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Práticas experimentais (PE)
3. Projeto de Vida (PV)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.10: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Ensino Médio Parcial da Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial com EPT.

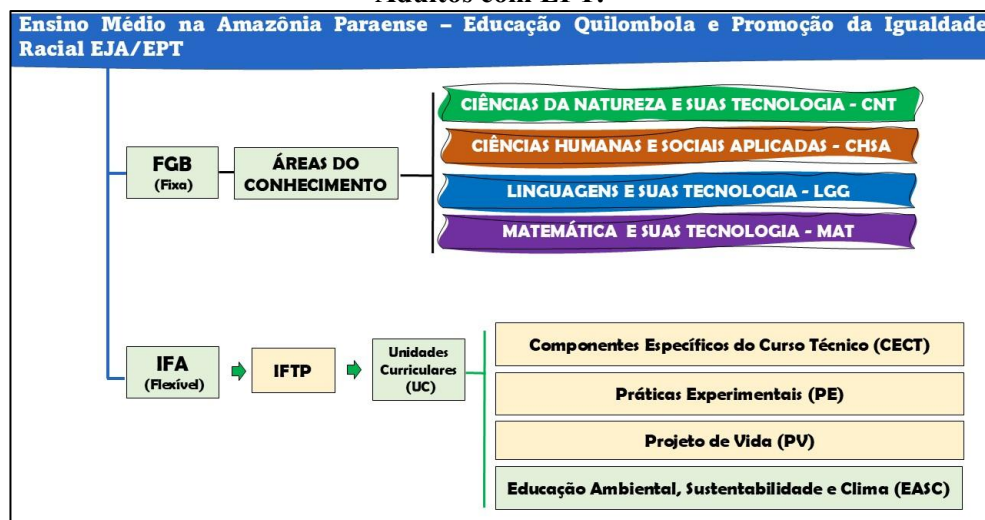


Fonte: Adaptado de Pará (2026).

No Ensino Médio Parcial da Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial de Jovens e Adultos com EPT, existe apenas um IFA - Itinerário Formativo de Educação Técnica e Profissional -, composto por quatro unidades curriculares (Figura 1.11):

1. Componentes Específicos do Curso Técnico (CECT)
2. Práticas experimentais (PE)
3. Projeto de Vida (PV)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.11: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Educação Quilombola e Promoção da Igualdade Racial de Jovens e Adultos com EPT.



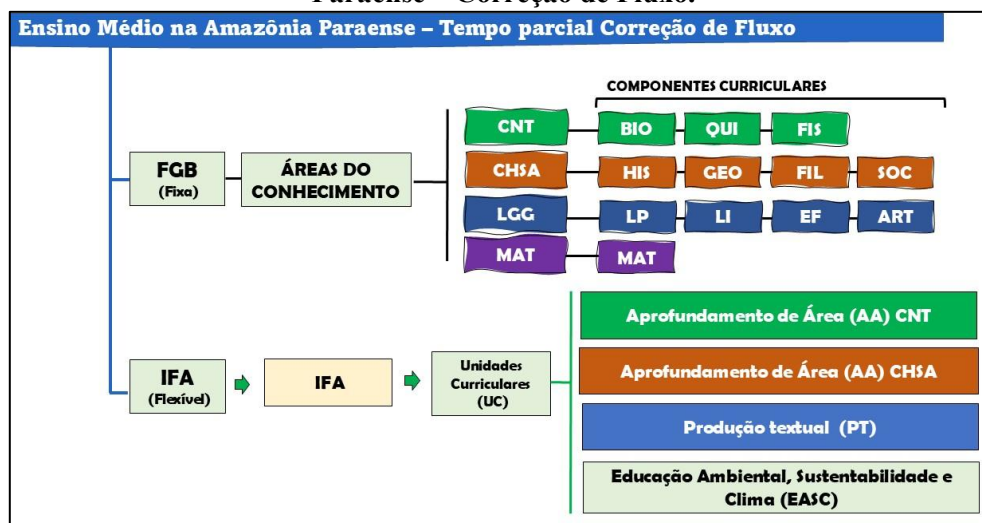
Fonte: Adaptado de Pará (2026).

VIII- Correção de Fluxo

No Ensino Médio Parcial da Correção de Fluxo, existe apenas um IFA, composto por quatro unidades curriculares (Figura 1.12):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
2. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias
3. Produção Textual (PT)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

Figura 1.12: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense – Correção de Fluxo.



Fonte: Adaptado de Pará (2026).

IX- Educação Especial Bilingue Surdos

No Ensino Médio Parcial da Educação Especial Bilingue de Surdos, existem quatro IFAs, composto por quatro unidades curriculares.

O I IFA corresponde ao da área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG).

O II IFA corresponde ao da área de Matemática e suas Tecnologias (MAT).

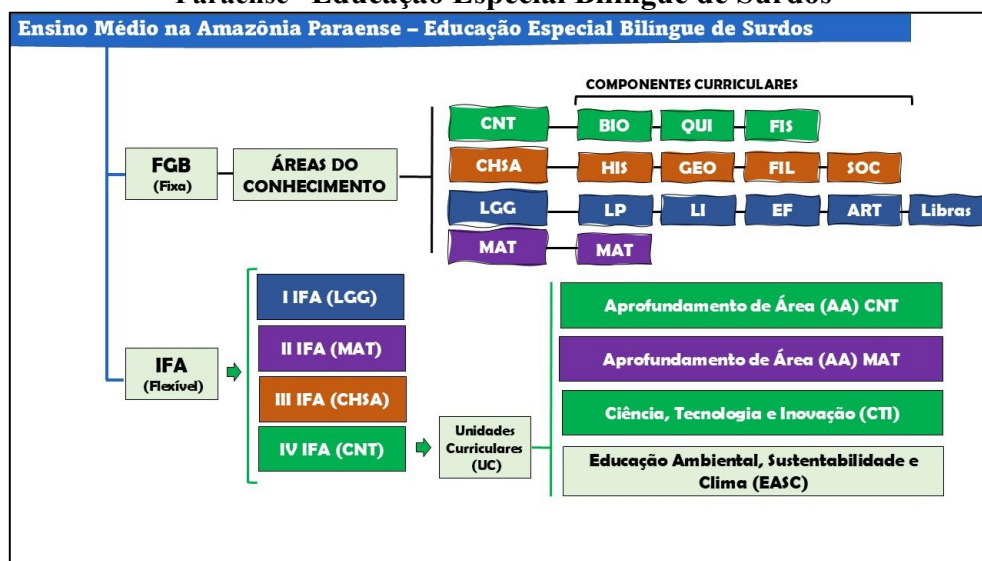
O III IFA corresponde ao da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (CHSA).

O IV IFA corresponde ao da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

As unidades curriculares do IV IFA, são (Figura 1.13):

1. Aprofundamento de Área (AA) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT)
2. Aprofundamento de Área (AA) de Matemática e suas Tecnologias (MAT)
3. Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI)
4. Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima (EASC)

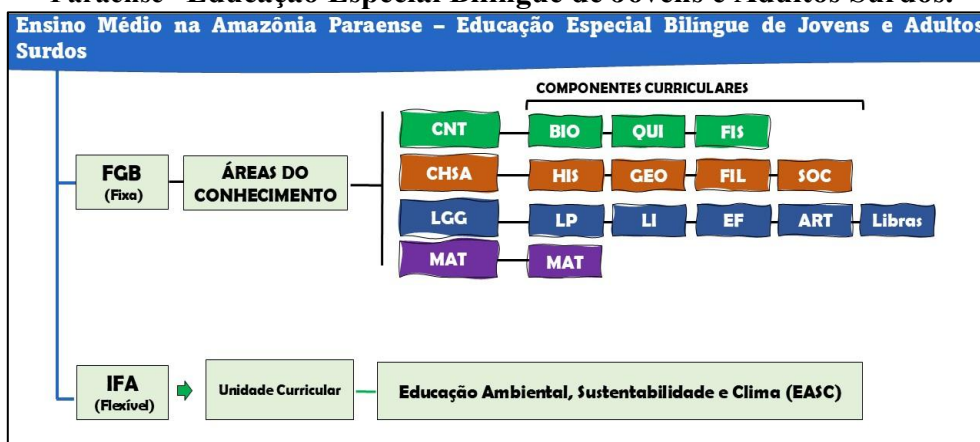
Figura 1.13: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense –Educação Especial Bilingue de Surdos



Fonte: Adaptado de Pará (2026).

Na Educação Especial Bilingue de Jovens e Adultos Surdos, existe apenas um IFA com apenas uma unidade curricular (Figura 1.14).

Figura 1.14: Síntese da organização curricular do Ensino Médio na Amazônia Paraense –Educação Especial Bilingue de Jovens e Adultos Surdos.



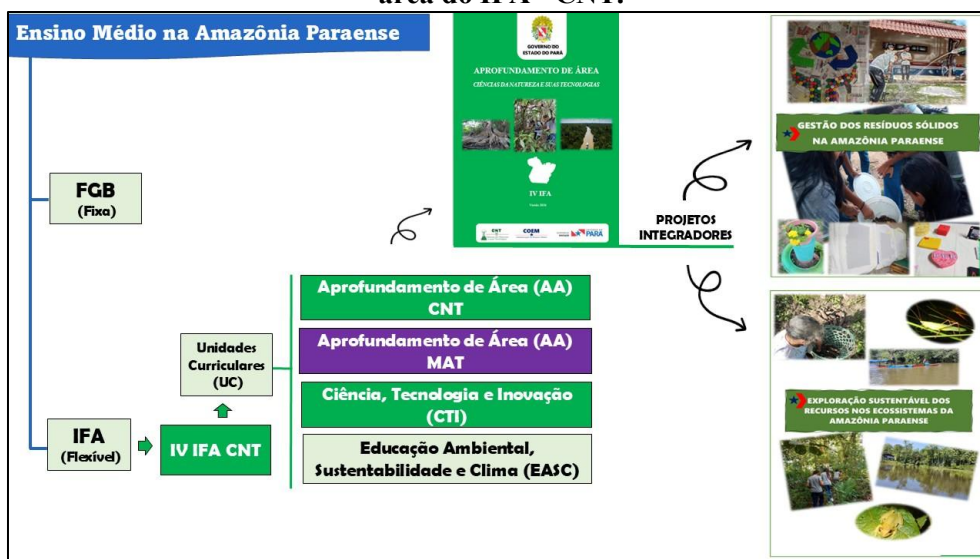
Fonte: Adaptado de Pará (2026).

1.2 ORGANIZAÇÃO DA UNIDADE CURRICULAR APROFUNDAMENTO DE ÁREA DO IFA - CNT

Neste caderno orientador, a unidade curricular **Aprofundamento de Área**, está organizado em dois projetos integradores (Figura 1.15):

- **Projeto 1-** Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense (GRSAP).
- **Projeto 2-** Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense (ESREAP).

Figura 1.15 Projetos integradores da unidade curricular Aprofundamento de área do IFA - CNT.



Fonte: Os autores.

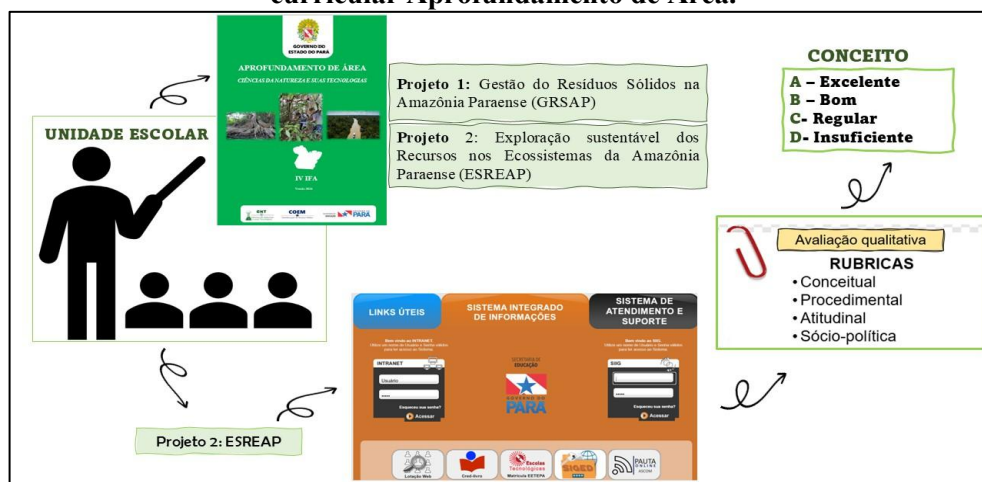
A estrutura dos projetos integradores segue normas básicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), contendo sete seções:

- Resumo
- Justificativa
- Objetivos
- Metodologia
- Cronograma
- Resultados esperados
- Referências

A partir dos projetos integradores, os estudantes poderão vivenciar experiências nos componentes curriculares, **Química, Física e Biologia**, diferentes das encontradas na Formação Geral Básica (FGB), nos mesmos componentes.

O professor, lotado na unidade curricular **Aprofundamento de Área**, juntamente com os estudantes e comunidade escolar, a partir das problemáticas identificadas, realizará a escolha do projeto que será desenvolvido ao longo do ano letivo. O professor, em conjunto com o coordenador de área e a equipe gestora, selecionará as rubricas necessárias para o acompanhamento e a avaliação qualitativa dos estudantes, que ocorrerá obrigatoriamente por meio de conceitos. O projeto e as rubricas escolhidas deverão ser cadastrados no Sistema de Informação de Gestão Escolar (SIGEP). O cadastramento será de responsabilidade da equipe gestora, preferencialmente do vice-diretor pedagógico ou do coordenador pedagógico (Figura 1.16).

Figura 1.16: Etapas para escolha e cadastro do projeto integrador da unidade curricular Aprofundamento de Área.



Fonte: Os autores.

1.3 REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 14.945, de 31 de julho de 2024a**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), a fim de definir diretrizes para o ensino médio, e as Leis nºs 14.818, de 16 de janeiro de 2024, 12.711, de 29 de agosto de 2012, 11.096, de 13 de janeiro de 2005, e 14.640, de 31 de julho de 2023. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 2, de 13 de novembro de 2024b**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM. Brasília, 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4, de 12 de maio de 2025**. Institui os Parâmetros Nacionais para a Oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento IFAs no Ensino Médio. Brasília, 2025.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Documento Curricular do Estado do Pará** – Etapa Ensino Médio. Volume II. Belém: SEDUC-PA, 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Resolução CEE/PA nº 483, de 23 de outubro de 2025a**. Dispõe sobre as diretrizes e orientações para a organização curricular do Ensino Médio e a oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento (IFAs) no âmbito do Sistema Estadual de Ensino do Pará. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br>. Acesso em: 09 dez. 2025.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Resolução CEE/PA nº 595, de 23 de dezembro de 2025b**. Dispõe sobre a apreciação das matrizes curriculares da rede estadual de ensino do Pará. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br>. Acesso em: 30 dez. 2025.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Resolução nº 001, de 08 de janeiro de 2026**. Dispõe sobre a apreciação das matrizes curriculares da rede estadual de ensino do Pará, para o Ensino Médio – Correção de fluxo, Ensino Médio e Ensino Técnico de Nível Médio – Educação do Campo, das Águas e das Florestas, Educação das Águas e das Florestas, Educação Quilombolas e Promoção da Igualdade Racial e Educação Especial Bilingue de Surdos, em diferentes modalidades. Disponível em: <https://www.seduc.pa.gov.br>. Acesso em: 12 jan. 2026.



2. PROJETOS INTEGRADORES DO APROFUNDAMENTO DE ÁREA DO IFA - CNT





2.1 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE





2.1.1 RESUMO

O crescimento populacional, associado à expansão do consumo, tem acarretado o aumento na geração de resíduos sólidos. No Brasil, são coletadas diariamente, aproximadamente, 231 mil toneladas de resíduos sólidos, resultantes de atividades industriais, urbanas, de saúde, entre outras. A produção exacerbada provoca impactos significativos à saúde humana e ao meio ambiente, alterando os ambientes terrestre, aquático e atmosférico. O projeto integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense (GRSAP) está ancorado no Itinerário Formativo de Aprofundamento da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (IFA - CNT) e apresenta uma proposta de integração entre as Unidades Curriculares (UCs) que compõem o Itinerário. O objetivo do projeto é estudar os resíduos sólidos a partir de uma visão holística que contribua para mitigar ou solucionar problemas ambientais vivenciados por estudantes da Amazônia paraense. Para tanto, adota estratégias de ensino baseadas em metodologias ativas que conduzem o estudante para o centro do processo de ensino ao envolvê-los em experimentações, debates e discussões no intuito de tratar os problemas observados. Nesse processo, o professor atua como orientador na construção do conhecimento, propiciando maneiras para que o estudante aplique em situações vivenciadas em seu cotidiano as informações e o conhecimento previamente adquiridos. A avaliação das atividades será individualizada, contínua e cumulativa, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos. Espera-se que, ao término do projeto, o estudante seja capaz de compreender como o aumento dos meios de produção, aliado ao crescimento populacional, contribui para acirrar a crise da destinação inadequada dos resíduos sólidos na Amazônia Paraense.



2.1.2 JUSTIFICATIVA

O crescimento populacional, associado ao desenvolvimento de novas tecnologias e à expansão do consumo, tem acarretado o aumento na geração de resíduos sólidos. De acordo com a pesquisa do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, realizada em 2019 (SINIR, 2019), são coletadas diariamente, no Brasil, aproximadamente 231 mil toneladas de resíduos sólidos, resultantes de atividades industriais, urbanas, de saúde, entre outras. Esse aumento tem gerado crises, já que as opções para a disposição dos resíduos tornam-se caras, escassas e distantes, o que, por conseguinte, provoca impactos significativos à saúde humana e ao meio ambiente, alterando a qualidade do solo, da água e do ar, devido à presença de compostos orgânicos, metais pesados, entre outros (Valentim, 2021; Queiroz, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartada resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, n.p.).

No Brasil, a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados anualmente é de 84.458.286,64 toneladas, das quais 54.042.554,50 toneladas correspondem à massa destinada. Desse total, 74% são destinados a aterros sanitários, 11% a lixões, 11% a aterros controlados, 3% à reciclagem e 1% à compostagem e às unidades de manejo de galhos e podas (SINIR, 2019).

No Estado do Pará, a estimativa populacional em 2019 foi de 8.602.865 residentes, distribuídos em 144 municípios (IBGE, 2024), e o quantitativo de resíduos gerados nesse mesmo ano foi de 1.557.386,70 toneladas. Desse total, 1.295.207 toneladas foram direcionadas às unidades de destinação, sendo 56% destinadas a aterros controlados, 36% a lixões, 6% às unidades de triagem e 2% a aterros sanitários. Entre os materiais recuperados nas unidades de triagem, que correspondem a menos de 1% de todo o resíduo gerado pela população, estão materiais plásticos (37%), papel/papelão (35%), metal (18%), vidro (5%) e outros materiais (5%) (SINIR, 2019). Considerando os dados apresentados pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), a quantidade de materiais recuperados ainda é muito baixa em relação ao total de resíduos gerados pela população.

Muitos são os fatores que contribuem para o acondicionamento inadequado e a posterior destinação incorreta dos resíduos sólidos, entre os quais se destacam: a ocupação desordenada, o baixo número de estações de coleta seletiva, a limitada cobertura do sistema de saneamento básico e o papel centralizador do ser humano nas relações que se estabelecem no e com o ambiente.

Os resíduos não acondicionados espalham-se pelas ruas, resultando na contaminação do solo e dos lençóis freáticos, alagamentos e inundações durante os períodos de chuva, proliferação e transmissão de patógenos, além de causar prejuízos ao turismo local e aumento dos gastos públicos com limpeza, entre outros impactos (Silveira et. al., 2019).

Nesse sentido, o projeto GRSAP proporcionará ao estudante uma visão holística sobre as questões ambientais relacionadas à problemática dos resíduos sólidos, favorecendo seu desenvolvimento nas dimensões sociais, culturais, biológicas e ecológicas, de forma a contribuir para o pleno exercício da cidadania (Carvalho, 2001; Silva, 2015).



2.1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Estudar os resíduos sólidos a partir de uma visão holística que contribua para mitigar ou solucionar os problemas ambientais enfrentados pelos estudantes da Amazônia paraense.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Averiguar a familiaridade dos estudantes em relação à problemática dos resíduos sólidos.
- Verificar a quantidade e os tipos de resíduos produzidos em escala global, regional e local.
- Relacionar o aumento populacional à geração de resíduos.
- Identificar os tipos de coleta de resíduos sólidos.
- Identificar os locais de destinação dos resíduos.
- Identificar os principais problemas relacionados à destinação inadequada dos resíduos sólidos.
- Relacionar os resíduos das cadeias produtivas à geração de energia.
- Reconhecer as etapas da logística reversa
- Demonstrar a importância do letramento científico.
- Estimular a capacidade criativa dos estudantes na busca de soluções inovadoras frente a problemática dos resíduos sólidos.
- Produzir materiais educativos a partir de resíduos sólidos.
- Estimular parcerias entre a escola e instituições públicas, privadas e ONGs.



2.1.4 METODOLOGIA

Ao iniciar o projeto o(a) professor, deverá averiguar, através de questionário estruturado ou outra estratégia, a familiaridade dos estudantes em relação à temática, abordando questões como:

- a visão dos estudantes em relação ao meio ambiente
- o aumento populacional e a produção de resíduos;
- a relação entre os meios de produção e a geração de resíduos;
- desequilíbrios ambientais relacionados ao aumento da geração de resíduos.
- a prática do estudante em relação aos resíduos;
- a produção de resíduos e a geração de energia;
- a conservação dos recursos naturais;
- a sustentabilidade;
- a geração de oportunidades através da utilização de resíduos.

As atividades do projeto são desenvolvidas por meio de metodologias ativas, práticas pedagógicas planejadas e contextualizadas que visam estimular os estudantes, a partir de vivências e situações reais, na resolução de problemas, ressignificando suas descobertas no cenário educacional e fortalecendo seu protagonismo (Inocente, Tommasini e Castaman, 2018).

Nesse processo, os estudantes participam ativamente das discussões, trabalham em equipe, pesquisam e fazem reflexões para a tomada de decisões, atuando como protagonistas na produção do conhecimento. Já o professor atua como mediador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsável por orientar os estudantes nas reflexões, auxiliando-os no desenvolvimento de competências cognitivas, pessoais e sociais, além de habilidades como comunicação, trabalho em equipe, postura de liderança, respeito ao próximo, e capacidade de argumentação e avaliação crítica (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Santos; Castaman, 2022). Dessa forma, serão mobilizados os eixos estruturantes: investigação científica, processos criativos nas práticas sociais e no trabalho, mediação e intervenção sociocultural, e relações inclusivas para o mundo do trabalho.

Ao desenvolver o projeto, o professor poderá adotar uma ou mais estratégias de metodologias ativas, uma vez que essas podem ser utilizadas de forma complementar em diferentes situações ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Entre as diversas estratégias de metodologias ativas, destacam-se:

- **Aprendizagem Baseada em Problemas** - Nessa estratégia são utilizados problemas reais,

identificados pela comunidade escolar, para que os estudantes, em grupos, trabalhem formas de mitigá-los ou resolvê-los, estimulando o trabalho em equipe, a comunicação, a interdisciplinaridade e o raciocínio lógico contribuindo assim para a formação do pensamento crítico.

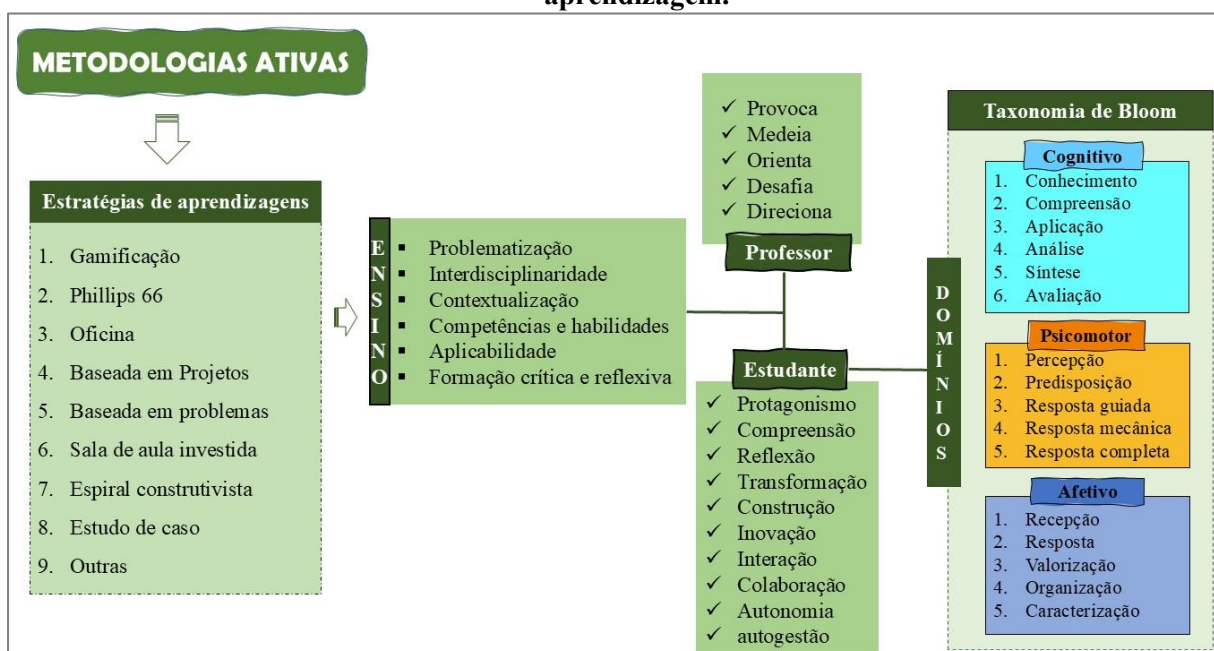
- **Aprendizagem Baseada em Projetos** – Metodologia de cunho investigativo, na qual o professor incentiva os estudantes a elaborarem projetos com o intuito de mitigar ou solucionar problemas vivenciados no ambiente escolar ou nas comunidades ao redor.
- **Espiral Construtivista** – Metodologia que propicia uma simbiose entre os conhecimentos prévios e novos, por meio da agregação de elementos da dialógica, da metodologia científica e da aprendizagem significativa. É uma metodologia que reconhece a existência de múltiplos caminhos na construção de um ponto de vista a partir dos conhecimentos prévios.
- **Sala de Aula Invertida** – Metodologia na qual o professor define os temas a serem estudados previamente pelos estudantes fora do ambiente escolar, para que, posteriormente, na escola, sejam discutidos e esclarecidas dúvidas com o professor. Essa metodologia é amplamente utilizada no ensino híbrido, com ou sem o uso de recursos tecnológicos.

No mundo globalizado do século XXI, onde os indivíduos já nascem conectados e as formas de comunicação se transformam continuamente, os estudantes têm a informação e o conhecimento ao alcance de um toque. Entretanto, as práticas educacionais não acompanharam o mesmo ritmo; assim, o fazer pedagógico ainda é bastante centrado na figura do professor como aquele que detém o conhecimento, o que contribui para a falta de motivação e envolvimento do estudante, que considera as aulas pouco atraentes e sem sentido prático no mundo real.

Assim, as estratégias de metodologias ativas modificam o papel desempenhado por estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Elas colocam o estudante no centro desse processo, ao envolvê-lo em experimentações, debates e discussões com o intuito de tratar os problemas observados. Dessa forma, quanto mais o estudante se envolve com um determinado tema, mais aprende efetivamente sobre ele. Nesse processo, o professor atua como orientador na construção do conhecimento, propiciando maneiras para que o estudante aplique, em situações vivenciadas em seu cotidiano, as informações e o conhecimento adquiridos previamente.

O ensino centrado no estudante contribui para uma educação integral e possibilita o desenvolvimento de objetivos educacionais de aprendizagem que perpassam os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor, conforme observado na taxonomia de Bloom. Uma síntese de algumas das muitas formas de metodologias ativas existentes, bem como do papel que professores e estudantes desempenham no processo de ensino-aprendizagem, pode ser observada na Figura 2.1.1.

Figura 2.1.1. Importância das estratégias de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: Adaptado de Santos (2019); Luchesi; Lara; Santos (2022).

Ao selecionar o projeto GRSAP para ser desenvolvido, a comunidade escolar incentivará, junto a professores e estudantes, ações que contribuam para a criação de soluções sustentáveis para mitigar a crise da destinação inadequada de resíduos vivenciada na Amazônia paraense. As ações do projeto devem ser concebidas a partir da compreensão do fluxo pelo qual os resíduos passam, desde a geração até a destinação final. Para tanto, devem ser observados aspectos como:

Produção de resíduos sólidos na Amazônia paraense

- Qual a quantidade de resíduos produzidos na escola/ comunidade/ estado/ região/ país/ por ano / mês /semanas/ dias?
- Quais os tipos de resíduos produzidos na escola/ comunidade/ estado/ região/ país?
- Quando uma pessoa produz, em média, de resíduo por dia/ semanas/ mês/ ano?

Destinação dos resíduos sólidos na Amazônia paraense

- Como é o processo de coleta de resíduos no seu município?
- Quanto do total dos resíduos coletados é destinado a: aterro sanitário, aterro controlado, lixão, unidade de triagem?
- No seu município há utilização de tecnologia para beneficiamento dos resíduos sólidos produzidos?

Alterações provocadas pela destinação inadequada dos resíduos sólidos na Amazônia paraense

- Que problemas a destinação inadequada dos resíduos sólidos pode acarretar a população do seu município/comunidade/escola?
- O que o seu município/comunidade/escola conhece sobre poluição eterna?

Ações sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos na Amazônia paraense

- Como a população do seu município/comunidade/escola se comporta frente ao consumo consciente?
- O seu município/comunidade/escola realiza a coleta seletiva?
- Que soluções sustentáveis podem ser propostas (no seu município/ comunidade/ escola) frente à problemática dos resíduos sólidos?

No Quadro 2.1.1, são apresentados os quatro eixos estruturantes, as cinco competências específicas da área de Ciências da Natureza, as habilidades (Brasil, 2025) e os quatro blocos de objetos do conhecimento próprios do projeto integrador GRSAP, mobilizados ao longo do desenvolvimento das atividades.

Quadro 2.1.1: Objetos do conhecimento do projeto integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia paraense da unidade curricular Aprofundamento de Área do IFA - CNT.

EIXOS ESTRUTURANTES			
Método, conhecimento e ciência	Mediação e intervenção sociocultural	Inovação e intervenção Tecnológica	Mundo do trabalho e transformação social
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CNT			
IFACNTCE1 - Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas.			
IFACNTCE2 - Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas.			
IFACNTCE3 - Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social.			
IFACNTCE4 - Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social.			
IFACNTCE5 - Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.			
HABILIDADES		OBJETOS DO CONHECIMENTO	
(EMIFACNT104) Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos,		RESÍDUOS SÓLIDOS EM NÚMEROS • Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). • Diferença entre resíduos e rejeitos.	

positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo. (EMIFACNT204) Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática. (EMIFACNT501) Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.	• Instrumentos da PNRS: acordos setoriais; educação ambiental; estudos de regionalização; planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; plano intermunicipais de resíduos sólidos; planos estaduais de resíduos sólidos; sistema nacional de informações sobre a gestão dos resíduos. • Tipos de resíduos (art. 13º lei nº 12.305/2010): - Quanto a origem: resíduos sólidos urbanos; resíduos industriais; resíduos da construção civil; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos de serviço de saúde; resíduos de serviço de transporte; resíduos de mineração; resíduos agrossilvopastoris; resíduos do serviço público de saneamento básico; - Quanto à periculosidade: resíduos perigosos e não perigosos. • Geração de resíduos (metal; plástico; vidro; papel; orgânico vegetal; orgânico animal) no país/região/estado/ município/comunidade/escola/domicílio/habitante ao dia/semana/mês/ano. <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “resíduos sólidos em números” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> Biologia • Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas. • Sistemas e processos ecológicos. • Ciclos biogeoquímicos. • Evolução humana • Fundamentos da ecologia. • Dispersão e distribuição humana. Física • Estados físicos da matéria • Propriedades físicas (elétricas, mecânicas, térmicas) dos materiais. • Transformação e conservação de energia. • Processos de propagação do calor. • Leis de Newton. Química • Estados físicos da matéria • Tabela periódica • Modelos explicativos para a constituição da matéria. • Modelos de ligação química e condutibilidade elétrica dos materiais. • Reações químicas. • Termoquímica. • Funções inorgânicas e orgânicas. • Estrutura e propriedades dos materiais. • Cinética química • Propriedades físico-químicas de substâncias e materiais.
(EMIFACNT104) Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos,	DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE • Vida útil de embalagens e resíduos de diferentes cadeias produtivas: alimentos, bebidas,

positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo. (EMIFACNT201) Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas. (EMIFACNT204) Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática. (EMIFACNT501) Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.	eletroeletrônicos, automotivo, mineração, entre outros. • Tipos de coleta de resíduos: coleta domiciliar, hospitalar, industrial, entre outros. • Tipos de destinação dos resíduos sólidos: aterro sanitário, aterro controlado, lixão, unidade de triagem, incineração, entre outros. <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “destinação dos resíduos sólidos” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> Biologia • Bioquímica celular • Ciclos biogeoquímicos • Descarte e tratamento de resíduos • Bioacumulação e biomagnificação • Microrganismos • Decompositores • Relações ecológicas • Dinâmica de populações • Sucessão ecológica Física • Leis de Newton. • Propriedades físicas dos materiais • Primeira e segunda lei da termodinâmica • Densidade • Pressão • Estudo dos gases • Força • Trabalho • Termologia Química • Ligações químicas • Interações intermoleculares • Geometria molecular • Isomeria • Termoquímica • Cinética química • Reações químicas • Densidade • Pressão • Compostos inorgânicos e orgânicos • Concentração de soluções • Estequiometria • Equilíbrio químico • Escala de pH • Radioatividade
(EMIFACNT201) Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas. (EMIFACNT204) Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de	ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELA DESTINAÇÃO INADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE • Pegada ecológica • Destinação inadequada dos resíduos sólidos nos ambientes aquático, terrestre e atmosférico e seus impactos na dinâmica dos ecossistemas da Amazônia paraense. - Chuva ácida - Intensificação do efeito estufa

medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática.

(EMIFACNT301) Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental.

(EMIFACNT501) Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.

- enchentes e alagamentos

- Poluição: do ar, da água, do solo, sonora, visual, radioativa.

- Poluição eterna: PFAS - polifluoralquiladas e perfluoralquiladas (Ácido perfluorooctanóico - PFOA e seus sais; ácido perfluorooctano sulfônico - PFOS e seus sais; fluoreto de perfluorooctano sulfonila – POSF; ácido perfluorobutano sulfônico - PFBS e compostos relacionados - sulfonato de perfluorobutano de potássio).

- Implicações da destinação inadequada dos resíduos sólidos na saúde das populações da Amazônia paraense.

Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “alterações provocadas pela destinação inadequada dos resíduos” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:

Biologia

- Bioacumulação e biomagnificação
- Microrganismos
- Vetores e agentes etiológicos
- Anatomia e fisiologia de seres vivos
- Decompositores
- Relações ecológicas
- Dinâmica de populações
- Sucessão ecológica
- Código genético
- Mutação
- Seleção natural

Física

- Estados físicos da matéria
- Propriedades físicas dos materiais
- Primeira e segunda lei da termodinâmica
- Densidade
- Pressão
- Estudo dos gases
- Termologia
- Calorimetria
- Ondulatória
- Transformação de energia

Química

- Estados físicos da matéria
- Densidade
- Ligações químicas
- Interações intermoleculares
- Isomeria
- Termoquímica
- Cinética química
- Reações químicas

	• Compostos inorgânicos e orgânicos • Concentração de soluções • Estequiometria • Equilíbrio químico • Escala de pH • Radioatividade
(EMIFACNT303) Analisar métodos de produção de materiais alternativos, como bioplásticos e materiais reciclados, comparando seus aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, avaliando vantagens e desvantagens. (EMIFACNT304) Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática. (EMIFACNT404) Propor soluções inovadoras para problemas complexos, utilizando tecnologias emergentes como Inteligência Artificial – IA e Internet das Coisas – IoT integradas aos conhecimentos de Ciências da Natureza, fortalecendo a pesquisa e a inovação científica para solução de problemas socioambiental com foco no bem-estar coletivo. (EMIFACNT502) Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias. (EMIFACNT503) Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos. (EMIFACNT504) Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.	AÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE • Logística reversa • Coleta seletiva • Cadeias detritívoras • Compostagem • Tratamento e beneficiamento dos resíduos sólidos da cadeia produtiva na Amazônia paraense: coco, dendê, açaí, abacaxi, mandioca, cacau, entre outros. • Consumo consciente: 5Rs – repensar, reduzir, recusar, reutilizar, reciclar. • Pegada ecológica sustentável <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “ações sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> Biologia • Fluxo de matéria e energia • Bioquímica celular • Fragmentadores e decompositores • Relações ecológicas • Sucessão ecológica • Biotecnologia. • Bioética. Física • Energia • Transformação de energia • Fontes de energia renováveis • Primeira lei da termodinâmica • Termologia • Calorimetria • Estudo dos gases Química • Estados físicos da matéria • Modelos atômicos • Tabela periódica • Substâncias inorgânicas e orgânicas • Ligações químicas • Interações intermoleculares • Reações químicas • Catálise

	• Termoquímica • Cinética química • Equilíbrio químico • Escala de pH
--	--

Fonte: Os autores

Ao longo do projeto, é importante que a comunidade escolar participe das etapas:

Etapas I – Levantamento de dados

- Leitura de textos relacionados à produção de resíduos sólidos.
- Observações de campo na escola e proximidades e realizar registros.
- Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos do bairro a partir de dados disponíveis pela secretaria estadual e municipal de meio ambiente.
- Proposição de questões de investigação e levantamento de hipóteses sobre a questão dos resíduos.

Etapas II – Mobilização

- Visita técnica ao aterro sanitário municipal e/ou local de descarte de resíduos sólidos.
- Implementação de projetos sobre resíduos.
- Oficina de separação, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos.
- Visita aos órgãos de Meio Ambiente.
- Visita a indústrias, comércios, supermercados, lojas entre outros.
- Visita a locais de reciclagem.
- Proposta de parcerias com órgãos públicos, privados e da sociedade na busca de apoio material e/ou financeiro na execução do projeto.

Etapas III – Produção

- Produção de relatos de experiências sobre a sua relação com os resíduos sólidos;
- Produção de HQs, documentários, vídeos, poesias, teatro, jogos, varal de fotografias, podcast, entre outros.
- Elaboração de folders informativos e divulgação em redes sociais.

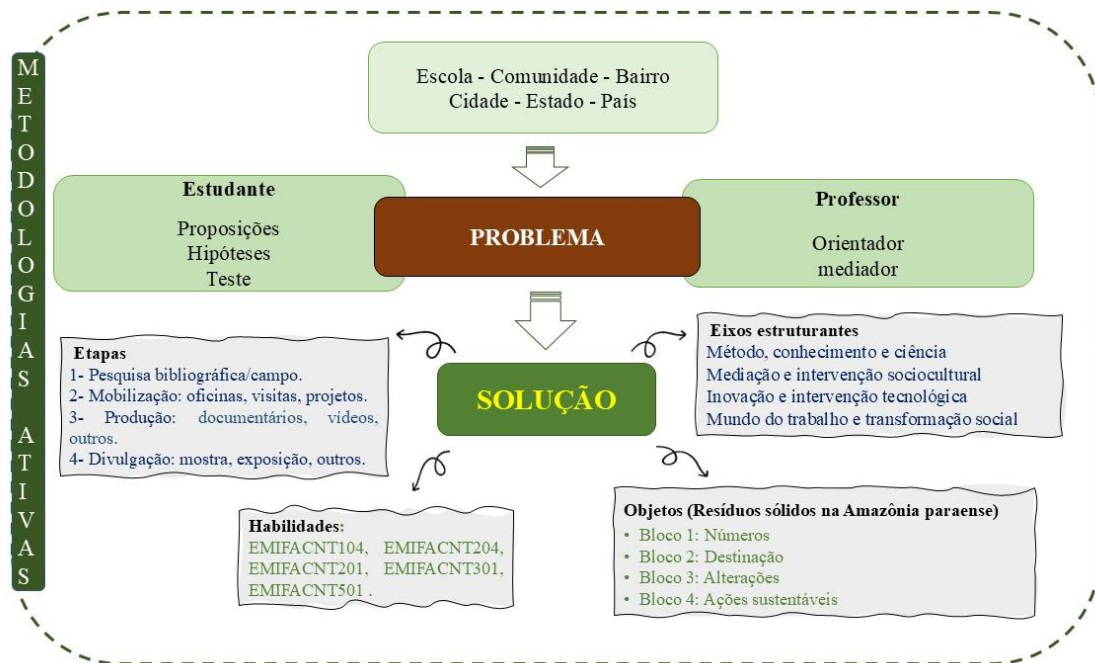
Etapas IV – Divulgação

- Mostra de trabalho das ações realizadas pelos estudantes sobre os resíduos sólidos.

As ações metodológicas do projeto, tais como a análise da problemática, a atuação de professores e estudantes, as etapas do processo, os eixos estruturantes, as habilidades mobilizadas e

os objetos do conhecimento próprios do projeto integrador GRSAP, estão resumidas na Figura 2.1.2.

Figura 2.1.2: Resumo esquemático da metodologia do projeto integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia paraense.



Fonte: Os autores.

MATERIAL DE APOIO

RESÍDUOS SÓLIDOS EM NÚMEROS

Cartilha da política nacional de resíduos sólidos

https://abes-rs.org.br/abeseduca/Cartilha_PNRS_Crianças.pdf

Sistema nacional de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos - SINIR

<https://sinir.gov.br/>

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - IBAMA

<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE

Gerenciamento de resíduos sólidos: cartilha orientativa para geradores de resíduos no Inmetro

<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/cartilhas/cartilha-residuos-2022.pdf>

Gerenciamento de resíduos

<https://www.cemig.com.br/wp-content/uploads/2021/11/cartilha-gerenciamento-de-residuos.pdf>

Manual para gerenciamento de resíduos sólidos

<https://copelsustentabilidade.com/wp-content/uploads/2021/08/Manual-para-Gerenciamento-de-Residuos-v1.88.pdf>

Cartilha de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde

<https://www.anahp.com.br/pdf/cartilha-gerenciamento-de-rss-anahp.pdf>

ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELA DESTINAÇÃO INADEQUADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE

Pegada ecológica. Qual é a sua?

<http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/Cartilha%20-%20Pegada%20Ecologica%20-%20web.pdf>

Cenários de poluição

<https://conasems-ava-prod.s3.sa-east-1.amazonaws.com/ava/aulas/material-complementar-cenarios-de-poluicao-1680025091.pdf>

Controle ambiental

https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2011/10/quimica_controle_ambiental.pdf

AÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE

5 Rs: Educação para o consumo responsável

https://www.somapalavraeforma.com.br/wp-content/uploads/2017/10/5rs_educacao_consumo_sustentavel_2017.pdf

Agricultura urbana - guia de boas práticas

<http://www.iea.usp.br/pesquisa/grupos-de-estudo/grupo-de-estudos-de-agricultura-urbana/publicacoes/cartilhasiteia.pdf>

Caderno de caracterização: estado do Pará

MATERIAL DE APOIO

<https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-do-estado-do-para.pdf>

Cartilha ambiental - resíduos sólidos

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/570123/2/Cartilha%20ambiental_res%C3%ADuos%20s%C3%B3lidos%20-%20eduCAPES.pdf

Compostagem como alternativa para gestão de resíduos gerados pela indústria da água de coco e uso para a melhoria da qualidade do solo

https://drive.google.com/file/d/1YFk2YtFMt1qp4SDquXaQUe2ANk1XsXw_/view

Processo de compostagem usando resíduos das agroindústrias de açaí e de palmito do açazeiro

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/395733/1/Circ.tec.41.pdf>

Processo de compostagem a partir de lixo urbano e caroço de açaí

<https://core.ac.uk/download/pdf/15433968.pdf>

RECURSOS DIDÁTICOS

Durante a execução do projeto, poderão ser utilizados recursos como:

- Smartphones
- Notebook ou desktop
- Caixa de som
- Projetor (Data Show)
- Acesso à internet
- Material de expediente
- Outros



2.1.5 AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

Considerando os critérios de avaliação definidos na Lei nº 9.394/1996, em seu Artigo 24, parágrafo V, a avaliação será individualizada, contínua e cumulativa, com prevalência dos aspectos qualitativos (70%) sobre os quantitativos (30%) e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais.

No que se refere à avaliação quantitativa, será levado em consideração: frequência dos estudantes em todas as etapas do projeto; produção e entrega das atividades como pesquisas, relatos de experiências, seminários, vídeos, dentro dos prazos estabelecidos.

No que diz respeito à avaliação qualitativa, será levado em consideração o desenvolvimento das habilidades a seguir: proatividade, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, colaboração, empatia, argumentação e autoavaliação. Deste modo, espera-se contribuir para que os estudantes tomem decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários, respeitando as diferenças de ideias e opiniões em diferentes contextos.

A avaliação ocorrerá através de atividades específicas, que privilegiem processos qualitativos, que envolvem a atribuição dos conceitos **A, B, C e D** correspondendo, respectivamente, ao aproveitamento **Excelente, Bom, Regular e Insuficiente** (Tabela 2.1.1), atrelados ao **Banco de Rubricas**, disponível no Sistema de Informação de Gestão Escolar do Pará – **SIGEP**.

Tabela 2.1.1: Parâmetro de referência para a Avaliação de desempenho no projeto integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense do Aprofundamento de área do IFA - CNT.

APROVEITAMENTO	AValiação DO DESEMPENHO	CONCEITOS	EQUIVALÊNCIA
EXCELENTE	O estudante obteve excelente desempenho no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	A	9,0 a 10,0 pts.
BOM	O estudante obteve bom desempenho no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	B	7,0 a 8,9 pts.
REGULAR	O estudante obteve desempenho regular no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	C	5,0 a 6,9 pts.
INSUFICIENTE	O estudante obteve desempenho insuficiente no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	D	0,0 a 4,9 pts.

O banco de rubricas está estruturado em quatro **dimensões** (conceitual, procedimental, atitudinal e sociopolítica) para auxiliar os professores na avaliação qualitativa dos estudantes na unidade curricular Aprofundamento de Área do IFA – CNT (Tabela 2.1.2).

Tabela 2.1.2: Dimensões e rubricas para avaliação qualitativa do projeto Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense do Aprofundamento de área do IFA - CNT.

DIMENSÃO	RUBRICAS
CONCEITUAL	1.1- Compreende os conceitos desenvolvidos nas atividades propostas. 1.2- Consolida e aprofunda os objetos do conhecimento. 1.3- Articula e elabora ideias e discursos autorais a partir de argumentos e bases teóricas. 1.4- Generaliza conceitos para solucionar problemas propostos pelas atividades curriculares. 1.5- Analisa informações e conhecimentos resultantes de investigações científicas para propor soluções de problemas diversos. 1.6- Elabora conclusões a partir de avaliações pautadas em estudos e/ou pesquisas de fontes confiáveis. 1.7- Faz curadoria das informações nas fontes consultadas. 1.8- Faz uso de recursos expressivos da retórica da língua para se fazer compreender. 1.9- Consulta fontes confiáveis de informação. 1.10- Demonstra assiduidade e frequência. 1.11- Pratica empatia.
PROCEDIMENTAL	2.1- Participa ativamente das atividades propostas. 2.2- Aplica os conhecimentos teóricos nas ações realizadas. 2.3- Investiga fenômenos, compreendendo, valorizando e aplicando o conhecimento sistematizado. 2.4- Elabora processos criativos considerando as manifestações linguísticas, culturais e científicas. 2.5- Utiliza adequadamente a linguagem em diferentes manifestações linguísticas, culturais e/ou científicas. 2.6- Apresenta proficiência comunicativo-interlocutiva (expressividade, clareza, objetividade, etc.). 2.7- Atende às convenções da escrita (gramaticais, norma padrão, condições do gênero e de comunicabilidade). 2.8- Cria protótipos e modelos para desenvolver habilidades voltadas à inovação imaginação, combinando de forma original técnica, ferramentas e recursos. 2.9- Utiliza argumentos nas diversas situações de interação comunicativa. 2.10- Busca ações colaborativas para mediação de problemas/conflitos. 2.11- Utiliza procedimentos metodológicos adequados ao lidar com pesquisas.

	2.12- Utiliza procedimentos adequados para tratamento de dados.
ATITUDINAL	3.1- Demonstra assiduidade e frequência. 3.2- Respeita o turno de fala do outro. 3.3- Demonstra valores e condutas éticas. 3.4- Apresenta atitudes proativas. 3.5- Realiza atividades/ações individuais e/ou coletivas que demonstram autonomia, protagonismo, empatia, responsabilidade e liderança. 3.6- Organiza sua rotina de estudos. 3.7- Colabora com o trabalho em equipe. 3.8- Apresenta senso colaborativo e solidário. 3.9- Apresenta atitudes responsáveis. 3.10- É pontual (assíduo) na entrega de atividades. 3.11- Realiza escolhas e toma decisões com autonomia. 3.12- Pratica empatia.
SOCIOPOLÍTICA	4.1- Articula os conceitos apreendidos ao seu contexto/realidade. 4.2- Utiliza o conhecimento construído como ferramenta para suas tomadas de decisão. 4.3- Articula defesa de ideias a partir de argumentos autorais. 4.4- Aplica os conhecimentos para propor melhorias a problemas em diferentes escalas (local, regional e global). 4.5- Compreende as relações entre o objeto trabalhado e suas implicações sociais, políticas e econômicas. 4.6- Analisa os objetos articulados aos diferentes contextos sociais, políticos e econômicos. 4.7- Contribui criticamente em debates acadêmicos relacionados às questões de interesse coletivo. 4.8- Propõe ou intervém em situações-problema buscando ressignificar sua prática social. 4.9- Utiliza diferentes linguagens para desconstruir visões estereotipadas/preconceituosas. 4.10- Mobiliza conhecimentos vivenciados para valorizar práticas não discriminatórias. 4.11- Faz uso de recursos expressivos da retórica da língua para se fazer compreender. 4.12- Apresenta atitudes responsáveis.

Fonte: Pará, 2021.



2.1.6 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Quadro 2.1.2: Cronograma de atividades do Projeto Integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia paraense.

ATIVIDADES	BIMESTRE				Responsável
	1º	2º	3º	4º	
Planejamento prévio e apresentação do projeto					Professores
Leitura e discussão sobre a gestão de resíduos sólidos na Amazônia paraense, incluindo produção, destinação e impactos da gestão inadequada, além de ações sustentáveis.					Professores Estudantes
Observação de campo na escola, comunidade e unidade de destinação.					Professores Estudantes
Visita a instituições públicas (Secretarias de meio ambiente e saneamento) para conhecer o plano de gestão dos resíduos sólidos.					Professores Estudantes
Visita a instituições privadas (indústrias, comércios, supermercados, lojas entre outros) para acompanhar o destino dos resíduos sólidos produzidos.					Professores Estudantes
Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos na escola e proximidades.					Professores Estudantes
Oficinas sobre ações sustentáveis com resíduos sólidos: produção de composteiras; produção de adubo orgânico; aproveitamento integral dos alimentos; entre outras.					Professores Estudantes
Orientação sobre as formas de apresentação dos resultados (banner, podcast, exposição teatral, vídeos, poesias, exposição fotográfica, outros).					Professores Estudantes
Culminância: Mostra dos produtos gerados a partir das atividades do projeto integrador GRSAP.					Professores Estudantes
Avaliação	x	x	x	x	Professores Estudantes

Fonte: Os autores



2.1.7 RESULTADOS ESPERADOS

Ao final do projeto, espera-se que o(a) estudante seja capaz de:

- perceber o aumento da quantidade de resíduos em diferentes escalas;
- compreender a relação entre o aumento populacional e o crescimento na geração de resíduos sólidos;
- especificar os tipos de coleta de resíduos sólidos;
- distinguir os locais de destinação dos resíduos;
- compreender os principais problemas relacionados a destinação inadequada dos resíduos sólidos;
- associar os resíduos das cadeias produtivas à geração de energia;
- especificar as etapas da logística reversa;
- compreender a importância da metodologia científica;
- exercer o protagonismo na busca de soluções inovadoras frente a problemática dos resíduos sólidos;
- apresentar materiais educativos elaborados a partir de resíduos sólidos;
- estabelecer parcerias entre escolas e instituições públicas, privadas e ONGs.



2.1.8 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4, de 12 de maio de 2025**. Institui os Parâmetros Nacionais para a Oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento IFAs no Ensino Médio. Brasília, 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4/2010**. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-ceb-2010>. Acesso em: 18/04/2024

CARVALHO, I. C. M. **A invenção ecológica: narrativas e trajetórias da educação ambiental no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, S.N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v.14, n.1, p.268-288, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024. **Projeção da população do estado do Pará**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/>. Acesso: em 17/04/2024.

INOCENTE, L.; TOMMASINI, A.; CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. **23º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade**. v. 7 n. 1, 2018.

LUCHESI, B. M.; LARA, E. M. O.; SANTOS, M. A. **Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2022. 92p.

QUEIROZ, T. C. Métodos eficientes para remediação de Dinitrotoluenos (DNT) em solos e corpos hídricos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.2. 2023. p.164-179.

SANTOS, D. F. A; CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas. Florianópolis**, v. 23, n. 51, p. 334-357, jan./abr. 2022.

SANTOS, T. S. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Pernambuco. Olinda – PE, 2019. 31p.

SILVA, E. **Educação Ambiental: Lixo urbano de problema a possibilidades**. 2015. 22f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Direitos Humanos) - Universidade Federal do Paraná.

SILVEIRA, P. O. L.; FERRI, K. C. F.; PONCIAN, I. M.; PINHEIRO, R. H. O.; PAULA, C. R.; PESSUTI, F.; PELAZZA, B. B.; FERRI, L. P. Impactos ambientais provocados pela disposição de resíduos sólidos no município de Caiapônia – GO. **Itinerarius Reflectionis**,

15 (3): 1-23. 2019.

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Relatório Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos**, 2019. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/estadual/>. Acesso em: 17/04/2024.

VALENTIM, L. S. O. **Contaminação do solo e dos mananciais no Brasil: contextos e perspectivas**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Documento Curricular do Estado do Pará** – Etapa Ensino Médio. Volume II. Belém: SEDUC-PA, 2021.



2.1.9 APÊNDICES

Apêndice I: Sugestão de roteiro de estudo para o projeto integrador Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense.

ESCOLA: _____ MUNICÍPIO: _____ DRE: _____	
PROFESSOR(ES): _____	
TURMA(S): _____ CICLO/ANO: _____	
CARGA-HORÁRIA: _____ PERÍODO: _____	
TÍTULO DO PROJETO	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE
ROTEIRO	Roteiro 1: ESTUDO DOS RECURSOS SÓLIDOS
PROBLEMA	A alta produção e destinação inadequada de resíduos na escola e comunidades adjacentes
PRINCÍPIOS CURRICULARES NORTEADORES	• Interdisciplinaridade e a Contextualização no Processo de Aprendizagem. • Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica. • Respeito às Diversas Culturas Amazônica e suas Inter-Relações no Espaço e no tempo.
EIXOS ESTRUTURANTES	• Método, conhecimento e ciência • Mediação e intervenção sociocultural; • Inovação e intervenção tecnológica; • Mundo do trabalho e transformação social.
PÚBLICO	Estudantes do ciclo da juventude
JUSTIFICATIVA	• O acúmulo de resíduos gerados a partir de processos produtivos e excesso de consumo da vida contemporânea é atualmente um dos maiores problemas ambientais gerados por ações antrópicas. • Quando dispostos de forma inadequada os resíduos atraem vetores de doenças, poluem o solo e corpos hídricos, emitem maus odores e geram gases de efeito estufa. • Ante ao cenário posto é imprescindível a criação de iniciativas que contribuam para a redução do encaminhamento da fração orgânica dos resíduos sólidos para aterros e lixões fechando assim o ciclo dos resíduos orgânicos.
OBJETIVOS	Objetivo geral: Estimular ações junto à comunidade escolar que contribuam para a redução e destinação adequada dos resíduos orgânicos da escola e das comunidades adjacentes. Objetivos específicos • Realizar levantamento dos tipos de resíduos produzidos na escola e comunidade; • Incentivar a aplicação de soluções sustentáveis para a destinação dos resíduos; • Estimular o protagonismo e a interdisciplinaridade;

	• Estimular mudanças de hábitos sobre consumismo e desperdício; • Compreender o papel das variáveis climáticas no cultivo e produção de adubo.			
METODOLOGIA	O roteiro será desenvolvido como sequência didática em 6 etapas: Etapa 1: Apresentação da proposta; levantamento de informações sobre o tema; e divisão de grupos. Etapa 2: Roda de conversa sobre compostagem. Etapa 3: Oficina (produção de composteiras). Etapa 4: Oficina (produção de adubo orgânico). Etapa 5: Oficina (reaproveitamento de talos, casca, folhas etc. na produção de receitas). Etapa 6: Orientação sobre métodos de apresentação dos resultados (banner, podcast, exposição teatral, vídeos, poesias, exposição fotográfica, outros). Etapa 7: Culminância das ações (exposição à comunidade – mostra interdisciplinar).			
AValiação	Avaliação processual (70% qualitativa; 30% quantitativa).			
CRONOGRAMA	Atividade	Período	Número de encontros	Número de aulas
	Etapa 1		01	2 aulas
	Etapa 2		01	2 aulas
	Etapa 3		02	4 aulas
	Etapa 4		01	2 aulas
	Etapa 5		01	2 aulas
	Etapa 6		01	2 aulas
	Etapa 7		01	2 aulas
	Avaliação			
RESULTADOS ESPERADOS	Ao término do projeto, espera-se que o estudante seja capaz de: • Relacionar o consumo à geração de resíduos; • Propor soluções sustentáveis para a destinação adequada dos resíduos produzidos; • Exercer o protagonismo na comunidade e no ambiente escolar de forma interdisciplinar; • Fomentar o consumo sustentável de alimentos na comunidade; • Compreender o papel das variáveis climáticas no cultivo e produção de adubo.			
REFERÊNCIAS	CORUMBÁ CONCESSÕES S.A. Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Brasília, Ecodata, 2012. 28p. Disponível em: https://www.corumbaconcessoes.com.br/wp-content/uploads/2013/02/1-Cartilha-Res%C3%ADduosS%C3%B3lidos.pdf. Acesso em: 24/04/2024. CARVALHO, G. Compostagem na sua casa: o meio ambiente agradece. Cartilha. Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Gaspar, 2020. Disponível em: https://www.ifsc.edu.br/documents/30681/1934684/CARTILHA_COMPOSTAGEM.pdf/a358024c-6436-4c70-b60a-b7ab4058f977. Acesso em: 24/04/2024. SESC - Serviço Social do Comércio. Banco de Alimentos e Colheita Urbana: Aproveitamento Integral dos Alimentos. Rio de Janeiro: SESC/DN, 2003. 45			

	p. Disponível em: https://mesabrasil.sescsp.org.br/media/1016/receitas_n2.pdf. Acesso em: 20/04/2024. SILVA, J. S.; SANTOS, S. S.; GOMES, F. G. G. A biotecnologia como estratégias de reversão de áreas contaminadas por resíduos sólidos. REGET, 18 (4): 1361-1370. 2014.
--	---

Fonte: Os autores

Apêndice II: Quadro integrador das unidades curriculares do IFA - CNT, Descritores do SISPAE/SAEB e AEPEC.

APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) CNT	APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) MAT	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CTI)	EDUCAÇÃO AMBIENTAL SUSTENTABILIDADE E CLIMA (EASC)
PROJETO: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE EMIFACNT202. Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. EMIFACNT304. Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática. Objeto do conhecimento: Alterações provocadas pela destinação inadequada dos resíduos sólidos na Amazônia paraense. ROTEIRO 1: ESTUDO DOS RECURSOS SÓLIDOS Etapas metodológicas Etapa 1: Apresentação da proposta, levantamento de informações e divisão de grupos. Etapa 2: Roda de conversa sobre compostagem. Etapa 3: Oficina (produção de composteiras). Etapa 4: Oficina (produção de adubo orgânico). Etapa 5: Oficina (reaproveitamento de talos, casca, folhas etc. na produção de receitas). Etapa 6: Orientação sobre métodos de apresentação dos resultados. Etapa 7: Culminância das ações (mostra interdisciplinar).	PROJETO: EDUCAÇÃO FINANCEIRA E FISCAL PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL EMIFAMAT104. Explorar modelos matemáticos para a formulação de soluções inovadoras para os desafios da sociedade, utilizando análise de dados, estatística e ferramentas tecnológicas para prever impactos e embasar tomadas de decisão sustentáveis. EMIFAMAT301 - Compreender padrões de consumo e estratégias de planejamento financeiro e ambiental sustentável, considerando evidências, análises econômicas e projeções responsáveis, aplicando conceitos matemáticos e tomada de decisões conscientes para incentivar práticas Objeto do Conhecimento: Padrões numéricos em fenômenos e processos presentes na cadeia de produção de setores econômicos, ou nas relações de consumo, orçamento e planejamento financeiro pessoal e doméstico. ROTEIRO 1: MAIS QUE UM FRUTO: A Economia Circular do Açaí Etapas metodológicas Etapa 1. Apresentação do problema: Uso de vídeo/texto sobre o assunto, acompanhado de discussão sobre como este problema está presente na comunidade e espaços onde o estudante transita. Etapa 2. Retomada de objetos de conhecimento necessários às etapas do projeto. Esta etapa pode ser executada durante o projeto, não necessariamente em aulas consecutivas. Etapa 3. Registro por fotografias e/ou vídeos de pontos de descarte irregular dos resíduos do açaí	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE. EMIFACNT202 Aula experimental: MINIAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ÁGUA. O CAMINHO DA “BROCA” NA AMAZÔNIA: DA PRODUÇÃO A MESA DO PARAENSE. EMIFACNT202 EMIFACNT304 Aula experimental: CULTIVO DE HORTALIÇAS EM VASOS AUTOIRRIGÁVEIS DE GARRAFA PET	SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM: CADERNO 1 (1º ano) 1: No ritmo da educação ambiental 2: O que faz parte do meio ambiente? 3: Como nossas ações se refletem no planeta? CADERNO 1 (2º ano) 1: Quais são as marcas do clima em nossa vida? 2: Notícias da Amazônia: as mudanças climáticas são uma questão de opinião? 3: Mudanças climáticas: o que o presente e o futuro nos reservam? CADERNO 1 (3º ano) 1: Fim da linha para a economia predatória? 2: Como aliar economia e sustentabilidade? 3: Práticas econômicas locais em foco

	no(s) bairro(s) atendido(s) pela escola, registrando a data, e endereço onde ocorre o descarte. Etapa 4. Entrevista com os profissionais do ramo do açaí, anônima, sobre a (in)formalidade e aspectos fiscais dos empreendimentos do ramo no(s) bairro(s) atendido(s) pela escola. (formulário em anexo) Etapa 5. Investigação de pesquisas exitosas sobre o aproveitamento dos caroços de açaí. Etapa 6. Proposição de solução para o problema local evidenciado nas etapas 2 e 3. Etapa 7. Experimentação de soluções para o descarte irregular dos resíduos do açaí. Etapa 8. Orientações para produção do(s) produto(s) pedagógico(s) (semanas alternadas) Etapa 9. Aplicação/experimentação do(s) produto(s) pedagógico(s). Etapa 10. Culminância: Apresentação	INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA. EMIFACNT202 Aula experimental: FOGUETE DE GARRAFA PET: LANÇANDO SONHOS NOS CÉUS DA AMAZÔNIA PARAENSE	
SISTEMA PARAENSE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL (SISPAE)/ SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB) Descritores de Língua portuguesa Procedimento de leitura: D04 (49%) - Inferir uma informação implícita em um texto; Implicações do suporte, do gênero e/ou do enunciador na compreensão do texto: D05 (64%) - Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.); D12 (41%): Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc. Coerência e coesão no processamento do texto: D15* (26%) - Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc. Descritores de Matemática: Grandezas e medidas D12 (31%) - Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas; D13** (22%) - Resolver problema envolvendo a área total e/ou volume de um sólido (prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera). Números e operações, Álgebras e funções: D15 (37%): Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas. D21 (24%): Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto.			
AGENDA ESCOLAR DE PROGRAMAS E EVENTOS CIENTÍFICOS (AEPEC) Eventos: OBB- Olimpíada Brasileira de Biologia; OBQ- Olimpíada Brasileira de Química; OBFEP- Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas; OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica; OBSMA – Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente; ONC- Olimpíada Nacional de Ciências.			

LP – Língua portuguesa; MAT – Matemática; EASC – Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima; AA- Aprofundamento de Área. CTI – Ciência, Tecnologia e Inovação. * Trabalhado pelo professor de LP. ** Trabalhado pelo professor de MAT.

Fonte: Os Autores

Apêndice III: Modelo para a elaboração do roteiro de estudo para o projeto Gestão dos Resíduos Sólidos na Amazônia Paraense.

TÍTULO DO PROJETO	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AMAZÔNIA PARAENSE				
ROTEIRO	Roteiro 2:				
PROBLEMA					
PRINCÍPIOS CURRICULARES NORTEADORES	• Interdisciplinaridade e a Contextualização no Processo de Aprendizagem. • Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica. • Respeito às Diversas Culturas Amazônica e suas Inter-Relações no Espaço e no Tempo.				
EIXOS ESTRUTURANTES	• Método, conhecimento e ciência • Mediação e intervenção sociocultural; • Inovação e intervenção tecnológica; • Mundo do trabalho e transformação social.				
PÚBLICO-ALVO	Ciclo da juventude				
JUSTIFICATIVA					
OBJETIVOS					
METODOLOGIA					
AVALIAÇÃO					
CRONOGRAMA	Atividade	Período	Número de Encontros	Número de aulas	
RESULTADOS ESPERADOS					
REFERÊNCIAS					

Fonte: Os autores

Apêndice IV: Modelo de quadro integrador das unidades curriculares do IFA - CNT, Descritores do SISPAE/SAEB E AEPEC.

APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) CNT	APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) MAT	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CTI)	EDUCAÇÃO AMBIENTAL SUSTENTABILIDADE E CLIMA (EASC)
PROJETO:			
ROTEIRO			
SISTEMA PARAENSE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL (SISPAE)/ SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB) - Descritores de Língua portuguesa - Descritores de Matemática:			
AGENDA ESCOLAR DE PROGRAMAS E EVENTOS CIENTÍFICOS (AEPEC)			
Eventos:			

Fonte: Os autores



2.2 EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NOS ECOSSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE





2.2.1 RESUMO

A floresta amazônica é um ecossistema autossustentável. Contudo, a redução da cobertura vegetal devido às atividades exploratórias tem contribuído para a perda da biodiversidade, o empobrecimento do solo e as alterações climáticas. Por outro lado, os avanços na Amazônia são essenciais para a geração de renda da população e o incremento do PIB dos municípios. A exploração sustentável dos recursos naturais busca estabelecer um delicado equilíbrio entre o crescimento econômico, o uso racional dos recursos disponíveis e a qualidade de vida das populações da Amazônia paraense. Nesse sentido, o projeto **Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense (ESREAP)** objetiva estudar a dinâmica dos ecossistemas amazônicos e o uso sustentável dos recursos naturais disponíveis, proporcionando à comunidade escolar uma visão holística sobre as questões ambientais relacionadas à exploração racional desses recursos. Nos procedimentos metodológicos, adotam-se estratégias baseadas em metodologias ativas que colocam o estudante no centro do processo de ensino, envolvendo-o em experimentações, debates e discussões com o objetivo de mitigar ou solucionar os problemas observados. Nesse processo, o professor atua como orientador na construção do conhecimento, propiciando maneiras para que o estudante aplique em situações vivenciadas em seu cotidiano as informações e o conhecimento previamente adquiridos. A avaliação será individualizada, contínua e cumulativa, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos. Ao término do projeto, o estudante deverá ser capaz de correlacionar as formas de exploração econômica, a perda da cobertura vegetal e a incidência de doenças tropicais às alterações nos ecossistemas amazônicos, além de compreender a dinâmica desses ecossistemas e a importância dos povos das florestas para a manutenção da biodiversidade.



2.2.2 JUSTIFICATIVA

Anualmente, milhares de espécies são descritas, a maioria em regiões tropicais. O Brasil é o país mais megadiverso do globo, abrigando entre 15% e 20% de toda a biodiversidade existente no mundo, grande parte localizada na região amazônica. O bioma Amazônia abrange 5% da superfície do planeta e 40% de todo o território da América do Sul. Desse total, 60% está localizado em território brasileiro. Fatores como a dimensão territorial, o clima tropical, as inúmeras reservas florestais e a localização geográfica favorecem a diversidade de vida no bioma (ONU, 2019). Embora a biodiversidade existente pareça inesgotável, na verdade, ela é frágil, e o futuro do planeta depende de seu conhecimento e proteção (Ribeiro, 2024).

A floresta tropical amazônica desempenha um papel fundamental na regulação do clima e possui elevada produtividade primária. Contudo, a produtividade e a estabilidade desses ecossistemas são bastante vulneráveis, pois dependem de processos de ciclagem de nutrientes, cuja eficiência está diretamente relacionada aos índices de biodiversidade e aos níveis de complexidade estrutural da floresta (IBAM, 2015; Barbieri, 2019).

Desde a colonização, a floresta amazônica já perdeu mais de 85 milhões de hectares de sua cobertura vegetal original (National Geographic, 2023). As atividades antrópicas que mais contribuíram para as alterações na floresta foram: exploração madeireira, agricultura, pecuária extensiva, mineração, implantação de grandes projetos e urbanização (Santos et. al., 2017; Fearnside, 2019).

As atividades antrópicas comprometem cinco fenômenos que dependem diretamente da Floresta Amazônica:

1. Transferência de grandes volumes de água para a atmosfera (“chafariz” de umidade);
2. Indução de chuvas (formação de nuvens);
3. Sucção da umidade devido à diferença de pressão atmosférica entre a floresta e os oceanos (“ímã de umidade”);
4. Transporte de vapor d’água para regiões distantes do continente (“rios voadores”);
5. Redução da energia dos ventos, inibindo a formação de furacões (estabilidade atmosférica) (IBAM, 2015).

Além disso, as alterações antrópicas resultam na perda da biodiversidade, no empobrecimento do solo e em alterações climáticas (Santos et al., 2017; Fearnside, 2020).

Em relação ao tamanho das áreas desmatadas na região amazônica, nos meses de janeiro e

fevereiro de 2024, os estados de Mato Grosso (32%), Roraima (30%) e Amazonas (16%) lideraram o ranking. Juntos, somaram 152 km² de florestas derrubadas nos dois primeiros meses do ano, o que corresponde a 77% de toda a destruição detectada na Amazônia. No caso do Pará, que em anos anteriores ocupou o primeiro lugar no ranking, houve uma redução de 70%, conferindo-lhe a 4ª posição, com 26 km² de áreas desmatadas, representando 13% do total registrado na região. Entre os 10 municípios mais desmatados, dois são paraenses: Ipixuna do Pará e São Félix do Xingu. A Área de Proteção Ambiental (APA) Triunfo do Xingu foi a unidade de conservação mais desmatada da Amazônia no período, com a perda de 5 km², o equivalente a 500 campos de futebol (IMAZON, 2024).

A relação entre o desmatamento e os meios de produção na Amazônia configura-se como um verdadeiro paradoxo para a gestão ambiental do bioma, uma vez que atividades como agricultura, pecuária, abertura de estradas e grandes empreendimentos, entre outros, são elementos essenciais para a geração de renda das populações locais e para o incremento do PIB de diversos municípios. No entanto, essas atividades promovem profundas alterações nos meios de vida das populações, resultantes de mudanças ambientais (IBAM, 2015). Nesse contexto, a exploração sustentável dos recursos naturais busca estabelecer um delicado equilíbrio entre o crescimento econômico, o uso racional dos recursos disponíveis e a qualidade de vida da população da Amazônia paraense.

O parágrafo único do Decreto Federal nº 4.297/2002 trata do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE), segundo o qual a distribuição espacial das atividades econômicas deve ter como base a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas. O objetivo é estabelecer vedações e restrições, propor alternativas para a exploração do território e, quando necessário, determinar a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais (BRASIL, 2002). No caso do Estado do Pará, o ZEE é normatizado pela Lei Ordinária nº 6.506, de 2 de dezembro de 2002, que institui as diretrizes básicas para a sua realização e dispõe sobre outras providências (PARÁ, 2002). O ZEE busca racionalizar o uso e a gestão do território, reduzindo atividades predatórias e indicando as mais adequadas à realidade de cada região, conforme suas especificidades.

O manejo adequado dos ecossistemas tem grande potencial para promover transformações socioambientais positivas nas formas de uso e conservação dos recursos naturais da Amazônia, além de contribuir para o desenvolvimento da bioeconomia. Na bioeconomia, a produção, utilização e conservação de recursos biológicos, incluindo os conhecimentos relacionados à ciência, tecnologia e inovação, são aplicados para fornecer informações, produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos (FAO, 2021).

No Pará, o Decreto nº 2.746, de 9 de novembro de 2022, institui o Plano de Bioeconomia do Estado (PlanBio Pará). O plano é estruturado em três eixos norteadores: pesquisa, desenvolvimento e inovação; patrimônio cultural e conhecimento genético; e cadeias produtivas e negócios sustentáveis. Cada eixo possui objetivos específicos que contribuem para o desenvolvimento de um novo modelo econômico sustentável (PARÁ, 2022).

O PlanBio Pará busca, entre outras ações, coibir práticas predatórias nos territórios paraenses, como a biopirataria, caracterizada pela apropriação ilegal de recursos biológicos, genéticos e conhecimentos dos povos originários e tradicionais com o intuito de obter vantagens econômicas. Essa apropriação, geralmente realizada por meio da subtração de sementes, plantas, animais e conhecimentos ancestrais dos povos da floresta, entre outros, provoca prejuízos de diversas ordens (Bioni; Silveira, 2020). O plano surge como um instrumento para estimular práticas produtivas que promovam o desenvolvimento do estado e combatam ações ilegais e prejudiciais.

Nesse sentido, o projeto ESREAP proporcionará ao estudante uma visão holística sobre as questões ambientais relacionadas à exploração racional dos recursos naturais, buscando compreender o equilíbrio necessário entre o crescimento econômico, o uso sustentável dos recursos disponíveis e a manutenção da vida em seus diferentes níveis.



2.2.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Estudar a dinâmica dos ecossistemas amazônicos e o uso sustentável dos recursos naturais disponíveis para assegurar a manutenção da vida em seus diversos níveis na Amazônia paraense.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a escuta dos estudantes sobre as principais alterações ambientais na escola e em seu entorno.
- Levantar informações sobre a perda de cobertura vegetal na Amazônia.
- Identificar as principais formas de exploração econômica do espaço amazônico.
- Avaliar os principais impactos ambientais decorrentes da exploração desordenada dos recursos naturais.
- Relacionar a perda de cobertura vegetal à incidência de endemias na Amazônia.
- Estimular reflexões sobre a importância do papel da escola na preservação ambiental.
- Relacionar a importância dos povos tradicionais e originários à preservação da floresta.
- Associar a importância da biodiversidade à manutenção dos ecossistemas amazônicos.
- Estimular a criatividade e inovação utilizando produtos da floresta.
- Promover o letramento científico.
- Estimular parcerias entre a escola, instituições públicas, privadas e ONGs.



2.2.4 METODOLOGIA

Ao iniciar o projeto o(a) professor, deverá averiguar, através de questionário estruturado ou outra estratégia, a familiaridade dos estudantes em relação à temática, abordando questões como:

- a dinâmica de funcionamento dos ecossistemas amazônicos;
- o conhecimento sobre as formas de exploração econômica e alterações nos ecossistemas amazônicos;
- o conhecimento sobre as formas de uso da terra e os meios de produção econômica predominante nos ecossistemas amazônicos;
- a perda de cobertura vegetal nos ecossistemas amazônicos a incidência de endemias;
- a importância dos povos originários e tradicionais na preservação da floresta;
- o conhecimento sobre a biodiversidade nos ecossistemas amazônicos;
- a atuação e/ou engajamento em questões sustentáveis.

As atividades do projeto são desenvolvidas através de metodologias ativas, práticas pedagógicas planejadas e contextualizadas utilizadas para estimular os estudantes, a partir de vivências e situações reais, na resolução de problemas, ressignificando suas descobertas no cenário educacional e reforçando o seu protagonismo (Inocente; Tommasini; Castaman, 2018).

Nesse processo, os estudantes participam ativamente das discussões, trabalham em equipe, pesquisam e fazem reflexões para a tomada de decisões, atuando como protagonistas na produção do conhecimento. Já o professor atua como mediador e facilitador do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsável por orientar os estudantes nas reflexões, auxiliando-os no desenvolvimento de competências cognitivas, pessoais e sociais, além de habilidades como comunicação, trabalho em equipe, postura de liderança, respeito ao próximo, e capacidade de argumentação e avaliação crítica (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Santos; Castaman, 2022). Dessa forma, serão mobilizados os eixos estruturantes: investigação científica, processos criativos nas práticas sociais e no trabalho, mediação e intervenção sociocultural, e relações inclusivas para o mundo do trabalho.

Ao desenvolver o projeto, o professor poderá adotar uma ou mais estratégias de metodologias ativas, uma vez que essas podem ser utilizadas de forma complementar em diferentes situações ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Entre as diversas estratégias de metodologias ativas, destacam-se:

- **Aprendizagem Baseada em Problemas** - Nessa estratégia são utilizados problemas reais, identificados pela comunidade escolar, para que os estudantes, em grupos, trabalhem formas de mitigá-los ou resolvê-los, estimulando o trabalho em equipe, a comunicação, a interdisciplinaridade e o raciocínio lógico contribuindo assim para a formação do pensamento crítico.
- **Aprendizagem Baseada em Projetos** – Metodologia de cunho investigativo, na qual o professor incentiva os estudantes a elaborarem projetos com o intuito de mitigar ou solucionar problemas vivenciados no ambiente escolar ou nas comunidades ao redor.
- **Espiral Construtivista** – Metodologia que propicia uma simbiose entre os conhecimentos prévios e novos, por meio da agregação de elementos da dialógica, da metodologia científica e da aprendizagem significativa. É uma metodologia que reconhece a existência de múltiplos caminhos na construção de um ponto de vista a partir dos conhecimentos prévios.
- **Sala de Aula Invertida** – Metodologia na qual o professor define os temas a serem estudados previamente pelos estudantes fora do ambiente escolar, para que, posteriormente, na escola, sejam discutidos e esclarecidas dúvidas com o professor. Essa metodologia é amplamente utilizada no ensino híbrido, com ou sem o uso de recursos tecnológicos.

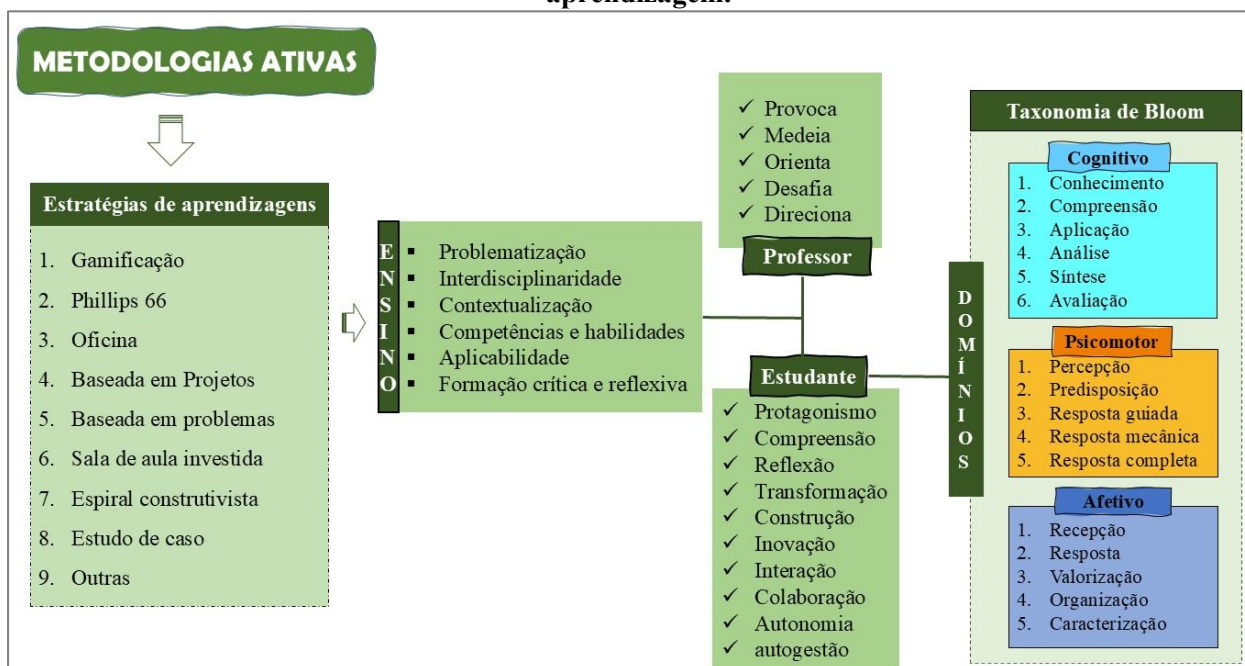
No mundo globalizado do século XXI, onde os indivíduos já nascem conectados e as formas de comunicação se transformam continuamente, os estudantes têm a informação e o conhecimento ao alcance de um toque. Entretanto, as práticas educacionais não acompanharam o mesmo ritmo; assim, o fazer pedagógico ainda é bastante centrado na figura do professor como aquele que detém o conhecimento, o que contribui para a falta de motivação e envolvimento do estudante, que considera as aulas pouco atraentes e sem sentido prático no mundo real.

Assim, as estratégias de metodologias ativas modificam o papel desempenhado por estudantes e professores no processo de ensino-aprendizagem. Elas colocam o estudante no centro desse processo, ao envolvê-lo em experimentações, debates e discussões com o intuito de tratar os problemas observados. Dessa forma, quanto mais o estudante se envolve com um determinado tema, mais aprende efetivamente sobre ele. Nesse processo, o professor atua como orientador na construção do conhecimento, propiciando maneiras para que o estudante aplique, em situações vivenciadas em seu cotidiano, as informações e o conhecimento adquiridos previamente.

O ensino centrado no estudante contribui para uma educação integral e possibilita o desenvolvimento de objetivos educacionais de aprendizagem que perpassam os domínios

cognitivo, afetivo e psicomotor, conforme observado na taxonomia de Bloom. Uma síntese de algumas estratégias de metodologias ativas existentes, bem como do papel que professores e estudantes desempenham no processo de ensino-aprendizagem, pode ser observada na Figura 2.2.1.

Figura 2.2.1. Importância das estratégias de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem.



Fonte: Adaptado de Santos (2019); Luchesi; Lara; Santos (2022).

Ao selecionar o projeto ESREAP para ser desenvolvido, a comunidade escolar incentivará, junto aos professores e estudantes, ações que contribuam para a criação de soluções sustentáveis, visando mitigar as alterações resultantes das atividades produtivas que geram desequilíbrios na dinâmica dos ecossistemas. As ações propostas devem ser concebidas a partir da compreensão da dinâmica dos ecossistemas e da utilização racional dos recursos naturais, de forma que atendam às necessidades das gerações atuais e futuras, bem como às diversas formas de vida. Para tanto, devem ser observados aspectos como:

Noções básicas sobre o bioma Amazônia

- Qual a área de abrangência do bioma Amazônia?
- Quais os três tipos de florestas que compõem a floresta amazônica?
- Qual a importância da sociobiodiversidade para a manutenção do bioma Amazônia?
- Que fenômenos dependem diretamente da floresta amazônica?

Formas de exploração dos ecossistemas da Amazônia paraense

- Quais as principais formas de exploração dos ecossistemas da Amazônia paraense?
- Quais as formas de exploração dos ecossistemas da Amazônia paraense que mais se expandiram nas últimas décadas?
- Quais as principais cadeias produtivas da Amazônia paraense?

Alterações nos ecossistemas da Amazônia paraense

- Qual a área de floresta degradada na Amazônia internacional e Amazônia legal nos últimos anos?
- Qual é o percentual de contribuição das principais atividades econômicas na Amazônia paraense para a perda de cobertura florestal?
- Como o desmatamento da floresta amazônica paraense afeta a qualidade dos ambientes terrestre, aquático e atmosférico?
- De que maneira o desmatamento da floresta amazônica paraense compromete a biodiversidade global, regional e local?
- De que forma o desmatamento da floresta amazônica paraense influencia o clima em escalas global, regional e local?
- Como as alterações na floresta amazônica estão relacionadas às endemias (leishmaniose, febre amarela, malária, entre outros) na Amazônia paraense?

Proteção, recuperação e manejo dos ecossistemas

- Quais são as categorias de unidades de conservação e como estão distribuídas na Amazônia paraense?
- Qual é a importância do mercado de carbono para a bioeconomia na Amazônia paraense?
- Qual é a importância dos produtos florestais não madeireiros para a bioeconomia do estado do Pará?
- Como os povos da floresta contribuem para a manutenção dos produtos florestais não madeireiros?
- De que forma a agricultura regenerativa pode contribuir para a recuperação de áreas degradadas nos ecossistemas da Amazônia paraense?
- Como está estruturada a política de educação para o meio ambiente, sustentabilidade

e clima do estado do Pará?

No Quadro 2.2.1, são apresentados os quatro eixos estruturantes, as cinco competências específicas da área de Ciências da Natureza, as habilidades (Brasil, 2025) e os quatro blocos de objetos do conhecimento próprios do projeto integrador ESREAP, mobilizados ao longo do desenvolvimento das atividades.

Quadro 2.2.1: Objetos do conhecimento do Projeto Integrador Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense da Unidade Curricular Aprofundamento de Área do IFA - CNT.

EIXOS ESTRUTURANTES			
Método, conhecimento e ciência	Mediação e intervenção sociocultural	Inovação e intervenção tecnológica	Mundo do trabalho e transformação social
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CNT IFACNTCE1 - Analisar criticamente as diferentes formas de produção, organização e aplicação do conhecimento científico, compreendendo sua evolução ao longo do tempo, valorizando as contribuições de diferentes povos e culturas. IFACNTCE2 - Compreender criticamente fenômenos complexos, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com saberes de outras áreas para propor ações individuais e coletivas. IFACNTCE3 - Propor alternativas inovadoras para a exploração e gestão de recursos naturais, articulando saberes ancestrais com avanços científicos e tecnológicos, com ênfase na promoção da saúde, sustentabilidade, viabilidade econômica e desenvolvimento social. IFACNTCE4 - Avaliar dinâmicas próprias das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação – TDICs, articulando conhecimentos das Ciências da Natureza com outras áreas, propondo ações individuais e coletivas que promovam o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social. IFACNTCE5 - Comunicar informações científicas de forma clara, crítica e acessível, utilizando diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas, promovendo a democratização do conhecimento científico e o diálogo fundamentado sobre desafios contemporâneos.			
HABILIDADES		OBJETOS DO CONHECIMENTO	
(EMIFACNT201) Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas. (EMIFACNT202) Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. (EMIFACNT301) Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. (EMIFACNT501) Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos		ECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS • Área de abrangência da Amazônia ✓ Amazônia internacional ✓ Amazônia legal ✓ Amazônia paraense • As florestas do bioma Amazônia ✓ Floresta de várzea ✓ Floresta de igapó ✓ Floresta de terra firme • Diversidade do território amazônico ✓ Sociodiversidade - povos originários - povos tradicionais - populações migrantes ✓ Biodiversidade - genética - espécies - ecossistemas • Fenômenos que dependem diretamente da floresta Amazônica	

pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações.

(EMIFACNT502) Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias.

(EMIFACNT503) Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos.

- ✓ Transferência de grandes volumes de água para a atmosfera (“chafariz” de umidade).
- ✓ Indução de chuvas (formação de nuvens).
- ✓ Sucção da umidade devido à diferença de pressão atmosférica entre a floresta e os oceanos (“ímã de umidade”).
- ✓ Transporte de vapor d’água para regiões distantes do continente (“rios voadores”).
- ✓ Redução da energia dos ventos, inibindo a formação de furacões (estabilidade atmosférica).

Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “Ecosistemas Amazônicos” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:

Biologia

- ✓ Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas.
- ✓ Metabolismo energético.
- ✓ Sistemas e processos ecológicos.
- ✓ Fenômenos naturais e sua influência nas mudanças climáticas na Amazônia.
- ✓ Ciclos biogeoquímicos.
- ✓ Teorias relacionadas à origem e evolução da vida.
- ✓ Variabilidade genética.
- ✓ Evolução humana
- ✓ Fundamentos da ecologia.
- ✓ Conservação e proteção da biodiversidade e do conhecimento dos povos originário e tradicional.
- ✓ A vida na Terra.
- ✓ Processo de especiação.
- ✓ Dispersão e distribuição humana.
- ✓ Biotecnologia.
- ✓ Bioética.
- ✓ Equidade e o respeito à diversidade.

Física

- ✓ Transformações e conservação da energia.
- ✓ Movimento: cinemática e dinâmica (energia e quantidade de movimento).
- ✓ Processos de propagação do calor.
- ✓ Astronomia.
- ✓ Gravitação universal e Leis de Kepler.
- ✓ Leis de Newton.
- ✓ Propriedades físicas (elétricas, mecânicas, térmicas) dos materiais.

Química

- ✓ Ligações e reações químicas.
- ✓ Leis ponderais e estequiometria.
- ✓ Termoquímica.
- ✓ Funções orgânicas.
- ✓ Estrutura e propriedades dos materiais.
- ✓ Modelos de ligação química e condutibilidade elétrica dos materiais.
- ✓ Modelos explicativos para a constituição da matéria.

	✓ Efeito de catalisadores, da temperatura e da concentração na velocidade das transformações químicas. ✓ Propriedades físico-químicas de substâncias e materiais.
(EMIFACNT104) Avaliar criticamente as relações entre as Ciências da Natureza e as tecnologias, reconhecendo seus impactos, positivos e negativos, na vida das pessoas e comunidades ao longo do tempo. (EMIFACNT204) Analisar propriedades de materiais utilizados em produtos e processos tecnológicos, como na produção agropecuária, indústria automobilística e produção de medicamentos e cosméticos, propondo ações que ajudem a solucionar riscos à saúde e promovam a sustentabilidade e a justiça social e climática. (EMIFACNT301) Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. (EMIFACNT302) Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas. (EMIFACNT501) Analisar criticamente textos de divulgação e artigos científicos produzidos pelas comunidades acadêmico-científicas da Física, Química e Biologia, identificando hipóteses, tratamento de dados, conceitos, explicações, relevância, aplicabilidade e confiabilidade das informações. (EMIFACNT502) Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias. (EMIFACNT503) Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos.	FORMAS DE EXPLORAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE • Silvicultura ✓ Cadeia Produtiva da Silvicultura: eucalipto, paricá. • Agricultura e extração vegetal ✓ Cadeia Produtiva da Fruticultura ✓ Cadeia Produtiva do Açaí ✓ Cadeia Produtiva do Cacau ✓ Cadeia Produtiva da Castanha do Pará ✓ Cadeia Produtiva da Mandioca ✓ Cadeia Produtiva da Soja ✓ Cadeia Produtiva do dendê ✓ Cadeia Produtiva do coco ✓ Cadeia produtiva da pimenta-do-reino • Pecuária ✓ Cadeia Produtiva da Pecuária Bovina ✓ Cadeia Produtiva da Bubalinocultura ✓ Cadeia Produtiva da Avicultura ✓ Cadeia Produtiva da Pesca e Aquicultura ✓ Cadeia Produtiva da Apicultura e Meliponicultura • Indústria ✓ Mineradora ✓ Madeireira ✓ Agroindústria ✓ Alimentícia <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “Cadeias produtivas da Amazônia Paraense” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> Biologia ✓ Fluxo de energia e de matéria nos ecossistemas. ✓ Metabolismo energético. ✓ Água como instrumento transformador da matéria. ✓ Ciclos biogeoquímicos. ✓ Biotecnologia. ✓ Variabilidade genética. ✓ Riscos ocupacionais e impactos ambientais associados à mineração e à agricultura. ✓ Biossegurança. ✓ Transporte pela membrana ✓ Reino Plantae Física ✓ Transformações e conservação da energia. ✓ Movimento: cinemática e dinâmica (energia e quantidade de movimento). ✓ Processos de propagação do calor. ✓ Leis de Newton. ✓ Propriedades físicas (elétricas, mecânicas, térmicas) dos materiais.

	✓ Primeira lei da Termodinâmica ✓ Segunda lei da Termodinâmica ✓ Eletricidade - Eletrostática - Eletrodinâmica ✓ Ondulatória: Química ✓ Ligações e reações químicas. ✓ Leis ponderais e estequiometria. ✓ Termoquímica. ✓ Funções orgânicas. ✓ Eletroquímica: pilhas e baterias. ✓ Modelos de ligação química e condutibilidade elétrica dos materiais. ✓ Modelos explicativos para a constituição da matéria. ✓ Efeito de catalisadores, da temperatura e da concentração na velocidade das transformações químicas. ✓ Propriedades físico-químicas de substâncias e materiais. ✓ Funções inorgânicas ✓ Cinética química: velocidade das reações e equilíbrio químico. ✓ Toxicidade de materiais ✓ Polaridade de substâncias e moléculas.
(EMIFACNT201) Utilizar os conhecimentos das Ciências da Natureza na análise de desafios contemporâneos, apontando soluções relacionadas à sustentabilidade ambiental, saúde individual e coletiva, transição energética e cadeias produtivas. (EMIFACNT202) Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. (EMIFACNT301) Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. (EMIFACNT302) Comparar práticas empíricas e científicas na exploração de recursos naturais, como na agropecuária, na mineração e na fabricação de combustíveis fósseis e renováveis, avaliando seus impactos na biodiversidade e nos ecossistemas. (EMIFACNT401) Compreender os fundamentos científicos das TDICs, considerando os impactos nos recursos naturais resultantes das dinâmicas econômicas, sociais e culturais associadas a essas tecnologias. (EMIFACNT402) Analisar, de modo interdisciplinar e contextualizado, os impactos do uso intensivo de TDICs na fisiologia e	ALTERAÇÕES PROVOCADAS POR CADEIAS PRODUTIVAS E INDÚSTRIAS DA AMAZÔNIA PARAENSE • Perda da cobertura vegetal • Intensificação do intemperismo físico, químico e biológico na floresta Amazônica. • Fragmentação florestal • Efeito de borda • Perda de habitat • Contaminação do solo, da água e do ar • Perda da biodiversidade • Impactos das tecnologias nas relações de trabalho e na qualidade de vida. <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “Alterações provocadas por cadeias produtivas e indústrias da Amazônia Paraense” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> • Biologia ✓ Descarte e tratamento de resíduos. ✓ Bioacumulação e biomagnificação trófica. ✓ Efeitos de intervenções nos ecossistemas. ✓ Problemas ambientais. • Física ✓ Dinâmica ✓ Calorimetria ✓ Termodinâmica ✓ Estudo dos Gases • Química ✓ Substâncias inorgânicas e orgânicas ✓ Cinética química ✓ Reações químicas inorgânicas e orgânicas

metabolismo humanos, incluindo questões de saúde física e mental relacionadas à compulsão e excesso de telas.	
(EMIFACNT202) Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. (EMIFACNT304) Propor soluções para produção sustentável, técnicas de manejo ambiental e remediação biológica, visando o desenvolvimento econômico sustentável, o respeito aos direitos ambientais e a promoção da justiça social e climática. (EMIFACNT404) Propor soluções inovadoras para problemas complexos, utilizando tecnologias emergentes como Inteligência Artificial – IA e Internet das Coisas – IoT integradas aos conhecimentos de Ciências da Natureza, fortalecendo a pesquisa e a inovação científica para solução de problemas socioambiental com foco no bem-estar coletivo. (EMIFACNT502) Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias. (EMIFACNT503) Analisar criticamente hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, exercitando o diálogo democrático, o compromisso com os direitos humanos e a ética, identificando desinformação, dados e argumentos equivocados e vieses em discursos. (EMIFACNT504) Promover ações de divulgação científica, utilizando os conhecimentos das Ciências da Natureza, para promover campanhas informativas focadas em temas como sustentabilidade socioambiental, justiça social e climática, hábitos saudáveis, combate ao preconceito e uso consciente das TDICs, fomentando a construção de uma sociedade mais justa, sustentável e saudável.	PROTEÇÃO, RECUPERAÇÃO E MANEJO DOS ECOSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE • Unidades de conservação ✓ Unidades de proteção Integral ✓ Unidades de uso sustentável • Mercado de carbono ✓ Crédito de carbono ✓ Compensação de carbono • Produtos florestais não madeireiros (PFNM) • Produtos manejados • Agricultura regenerativa ✓ Práticas agropecuárias na agricultura regenerativa - Agricultura de conservação - Integração de culturas e árvores com a pecuária - Restauração da saúde do solo - Absorção de carbono da biosfera ✓ Dimensões da agricultura regenerativa - Crédito de carbono - Restauração do solo - Maximização de recursos agrícolas e ambientais - Biodiversidade • Bioeconomia nos territórios da Amazônia paraense • Ações voltadas ao reflorestamento ✓ criação de banco de sementes nas escolas da Amazônia paraense ✓ cultivo de mudas nativas da Amazônia paraense ✓ plantio de espécies nativas da Amazônia • Eixos da Política de educação para o meio ambiente, sustentabilidade e clima do estado do Pará. 1- (Criação) Instituição do componente curricular obrigatório de Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima, para todas as séries da educação básica; 2- (Alfabetização) Alfabetização ambiental para 1º e 2º anos do Ensino Fundamental, culminando no plantio de uma árvore a cada estudante alfabetizado; 3- (Sustentação) Repasse de recursos para as escolas via programa Dinheiro na Escola Paraense - eixo Sustentabilidade Ambiental; 4- (Inovação) Criação do Centro de Sustentabilidade Ambiental da Educação Básica (CISEB). 5- (Premiação) Selo sustentável e premiação, de escolas estaduais e municipais, para as melhores práticas de Educação Ambiental;

	6- (Proteção) Reflorestando mente: rede global de jovens líderes pela proteção e sustentabilidade da Amazônia. <i>Para trabalhar os objetos do conhecimento do bloco “Proteção, recuperação e manejo dos ecossistemas” é necessário compreender os objetos do conhecimento da Formação Geral Básica em:</i> Biologia ✓ Fluxo de matéria e energia ✓ Ecologia ✓ Composição e organização dos seres vivos. ✓ Anatomia e fisiologia das plantas ✓ Reprodução das plantas e hormônios vegetais Física ✓ Energia térmica ✓ Transmissão de calor ✓ Fontes alternativas de energia Química ✓ Modelos atômicos ✓ Tabela periódica ✓ Substâncias inorgânicas e orgânicas ✓ Ligações químicas ✓ Reações químicas ✓ Catálise
--	---

Fonte: Os autores

Ao longo do projeto, é importante que a comunidade escolar participe das etapas:

Etapa I – Levantamento de dados

- Leitura de textos relacionados aos ecossistemas amazônicos e fenômenos que dependem da floresta.
- Observações de campo na escola e proximidades e realizar registros.
- Diagnóstico da situação dos fragmentos de floresta nas áreas urbanas e rurais.
- Proposição de questões de investigação e levantamento de hipóteses sobre as alterações nos ecossistemas resultantes das ações antrópicas.

Etapa II – Mobilização

- Visita a unidade de conservação.
- Implementação das atividades do roteiro de estudo do projeto integrador ESREAP.
- Oficinas de produção de miniecosistemas (terrários).
- Oficinas sobre biota aquática
- Oficinas sobre qualidade de água superficiais (análise química, física e biológica).
- Oficinas sobre biodiversidade de solo.
- Oficinas de fotografia científica.
- Oficinas sobre georreferenciamento na Amazônia paraense.
- Visita aos órgãos de Meio Ambiente.
- Proposta de parcerias com órgãos públicos, privados e da sociedade na busca de apoio material, técnico-científico e/ou financeiro na execução do projeto.

Etapa III – Produção

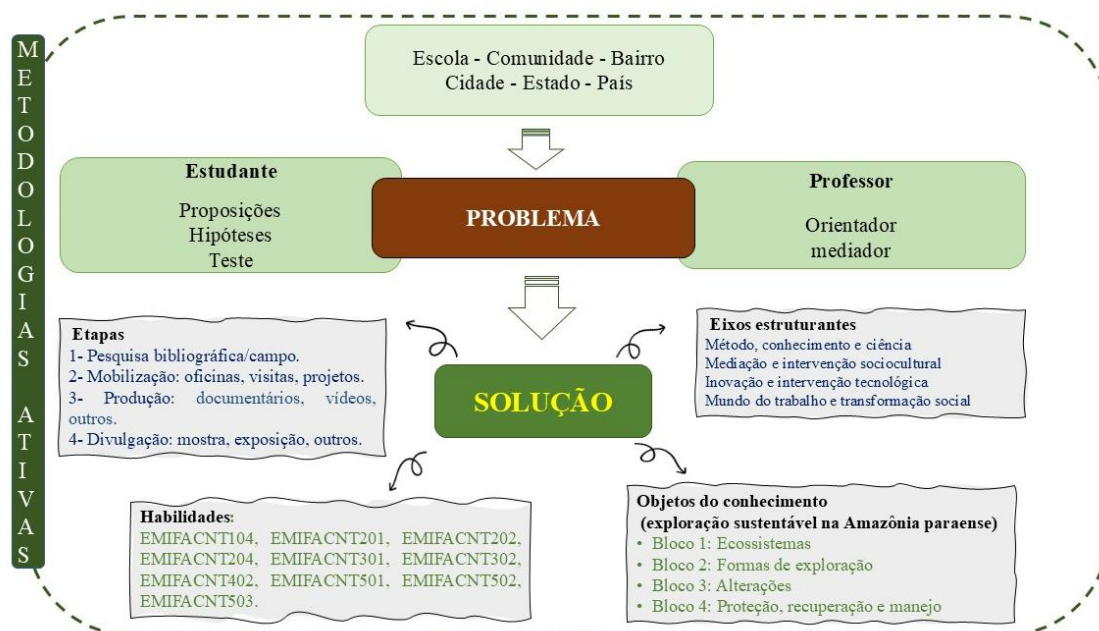
- Elaboração de diário de bordo com o registro das experiências vivenciadas durante as atividades do projeto.
- Produção de HQs, documentários, vídeos, poesias, atividades teatrais, varal de fotografias, entre outros.
- Elaboração de materiais para a divulgação das atividades do projeto em ambientes físicos e/ou virtuais.

Etapa IV – Divulgação

- Realização de mostras ou feiras dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes durante o projeto.

As ações metodológicas do projeto, como a análise da problemática, a atuação de professores e estudantes, as etapas do processo, os eixos estruturantes, as habilidades mobilizadas e os objetos de conhecimento próprios do projeto integrador ESREAP, estão sintetizadas na Figura 2.2.2.

Figura 2.2.2: Resumo esquemático da metodologia do projeto integrador Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense.



Fonte: Os autores

MATERIAL DE APOIO

ECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós.

[areas_umidas_amazonicas.pdf](#)

Vídeo – Amazônia | Biomas do Brasil | Ep.11

<https://www.youtube.com/watch?v=sVdsHjsAR-s>

Riquezas amazônicas

<https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br/a-instituicao/difusao-cientifica/publicacao/cartilhas/cartilha-riquezas-amazonicas.pdf>

Frutas da floresta o poder nutricional da biodiversidade amazônica

<https://mamiraua.org.br/documentos/ac267203788414db1bfd1914923c20a7.pdf>

Árvores plantadas e biodiversidade

https://iba.org/images/shared/Biblioteca/Infografico_Biodiversidade.pdf

FORMAS DE EXPLORAÇÃO DOS ECOSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE

O paradoxo amazônico

<https://amazonia2030.org.br/o-paradoxo-amazonico/>

Amazônia 2030: da “escassez” à abundância o caso da pecuária bovina na Amazônia

<https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Da-escassez-a-abundancia-O-caso-da-pecuaria-bovina-na-Amazonia.pdf>

A Evolução do Setor Madeireiro na Amazônia

<https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2022/06/Evolucao-do-Setor-Madeireiro-na-Amazonia-de-1980-a-2020.pdf>

ALTERAÇÕES PROVOCADAS POR CADEIAS PRODUTIVAS E INDÚSTRIAS DA AMAZÔNIA PARAENSE

As florestas do Brasil 1985-2022.

<https://imazon.org.br/publicacoes/as-florestas-do-brasil-1985-2022/>

As cinco Amazônia: bases para o desenvolvimento sustentável da Amazônia legal

<https://imazon.org.br/publicacoes/as-5-amazonias-bases-para-o-desenvolvimento-sustentavel-da-amazonia-legal/>

Caderno de estudos: Caderno de estudo: bioma Amazônia e o desmatamento

<https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/acervo-projetos-cartilhas-outros/IBAM-Bioma-Amazonia-Desmatamento-caderno-estudo.pdf>

PROTEÇÃO, RECUPERAÇÃO E MANEJO DOS ECOSISTEMAS

Agricultura regenerativa no Brasil: desafios e oportunidades

https://cebds.org/wp-content/uploads/2023/12/CEBDS_AgriculturaRegenerativa_2023.pdf

Unidades de conservação

MATERIAL DE APOIO

https://www.brasilcidadeo.org.br/wp-content/uploads/FBC-Cartilha-Unidades_de_conservacao.pdf

Plano estadual de bioeconomia do estado do Pará (PlanBio Pará)

https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/Plano-Estadual-V9_pg-simple-2-1.pdf

Preços de produtos da floresta: uma década de pesquisa e divulgação

<https://imazon.org.br/wp-content/uploads/2019/05/ProdutosFlorestais10anos.pdf>

Visões sobre bioeconomia na Amazônia Oportunidades e desafios para a atuação da Embrapa

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155733/1/Visoes-bioeconomia-Amazonia-doc-2023.pdf>

RECURSOS DIDÁTICOS

Durante a execução do projeto, poderão ser utilizados recursos como:

- Smartphones
- Notebook ou desktop
- Caixa de som
- Projetor (Data Show)
- Acesso à internet
- Material de expediente
- Outros



2.2.5 AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

Considerando os critérios de avaliação definidos na Lei nº 9.394/1996, em seu Artigo 24, parágrafo V, a avaliação será individualizada, contínua e cumulativa, com prevalência dos aspectos qualitativos (70%) sobre os quantitativos (30%) e dos resultados ao longo do período sobre os de eventuais provas finais (Brasil, 1996).

No que se refere à avaliação quantitativa, será levado em consideração: frequência dos estudantes em todas as etapas do projeto; produção e entrega das atividades como pesquisas, relatos de experiências, seminários, vídeos, dentro dos prazos estabelecidos.

No que diz respeito à avaliação qualitativa, será levado em consideração o desenvolvimento das habilidades a seguir: proatividade; autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, colaboração, empatia, argumentação e autoavaliação. Deste modo, espera-se contribuir para que os estudantes tomem decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários, respeitando as diferenças de ideias e opiniões em diferentes contextos.

A avaliação ocorrerá através de atividades específicas, que privilegiem processos qualitativos, que envolvem a atribuição dos conceitos **A, B, C e D** correspondendo, respectivamente, ao aproveitamento **Excelente, Bom, Regular e Insuficiente** (Tabela 2.2.1), atrelados ao **Banco de Rubricas**, disponível no Sistema de Informação de Gestão Escolar do Pará - **SIGEP**.

Tabela 2.2.1: Parâmetro de referência para a Avaliação de desempenho no projeto integrador Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense do Aprofundamento de Área do IFA - CNT.

APROVEITAMENTO	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	CONCEITOS	EQUIVALÊNCIA
EXCELENTE	O estudante obteve excelente desempenho no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	A	9,0 a 10,0 pts.
BOM	O estudante obteve bom desempenho no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	B	7,0 a 8,9 pts.
REGULAR	O estudante obteve desempenho regular no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	C	5,0 a 6,9 pts.
INSUFICIENTE	O estudante obteve desempenho insuficiente no desenvolvimento das atividades, das competências e das habilidades da Unidade Curricular.	D	0,0 a 4,9 pts.

O banco de rubricas está estruturado em quatro **dimensões** (conceitual, procedimental, atitudinal e sociopolítica) para auxiliar os professores na avaliação qualitativa dos estudantes na unidade curricular aprofundamento de área do IV IFA (Tabela 2.2.2).

Tabela 2.2.2.: Dimensões e rubricas para avaliação qualitativa do projeto Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense do Aprofundamento de área do IFA - CNT.

DIMENSÃO	RUBRICAS
CONCEITUAL	1.1- Compreende os conceitos desenvolvidos nas atividades propostas. 1.2- Consolida e aprofunda os objetos do conhecimento 1.3- Articula e elabora ideias e discursos autorais a partir de argumentos e bases teóricas. 1.4- Generaliza conceitos para solucionar problemas propostos pelas atividades curriculares. 1.5- Analisa informações e conhecimentos resultantes de investigações científicas para propor soluções de problemas diversos. 1.6- Elaborar conclusões a partir de avaliações pautadas em estudos e/ou pesquisas de fontes confiáveis. 1.7- Faz curadoria das informações nas fontes consultadas. 1.8- Faz uso de recursos expressivos da retórica da língua para se fazer compreender. 1.9- Consulta fontes confiáveis de informação 1.10- Demonstra assiduidade e frequência. 1.11- Pratica empatia
PROCEDIMENTAL	2.1- Participa ativamente das atividades propostas. 2.2- Aplica os conhecimentos teóricos nas ações realizadas. 2.3- Investiga fenômenos, compreendendo, valorizando e aplicando o conhecimento sistematizado. 2.4- Elaborar processos criativos considerando as manifestações linguísticas, culturais e científicas. 2.5- Utiliza adequadamente a linguagem em diferentes manifestações linguísticas, culturais e/ou científicas. 2.6- Apresenta proficiência comunicativo-interlocutiva (expressividade, clareza, objetividade, etc.). 2.7- Atende às convenções da escrita (gramaticais, norma padrão, condições do gênero e de comunicabilidade) 2.8- Cria protótipos e modelos para desenvolver habilidades voltadas à inovação imaginação, combinando de forma original técnica, ferramentas e recursos. 2.9- Utiliza argumentos nas diversas situações de interação comunicativa. 2.10- Busca ações colaborativas para mediação de problemas/conflitos. 2.11- Utiliza procedimentos metodológicos adequados ao lidar com pesquisas. 2.12- Utiliza procedimentos adequados para tratamento de dados.

DIMENSÃO	RUBRICAS
ATITUDINAL	3.1- Demonstra assiduidade e frequência. 3.2- Respeita o turno de fala do outro. 3.3- Demonstra valores e condutas éticas. 3.4- Apresenta atitudes proativas. 3.5- Realiza atividades/ações individuais e/ou coletivas que demonstram autonomia, protagonismo, empatia, responsabilidade e liderança. 3.6- Organiza sua rotina de estudos. 3.7- Colabora com o trabalho em equipe. 3.8- Apresenta senso colaborativo e solidário. 3.9- Apresenta atitudes responsáveis. 3.10- É pontual (assíduo) na entrega de atividades. 3.11- Realiza escolhas e toma decisões com autonomia. 3.12- Pratica empatia.
SOCIOPOLÍTICA	4.1- Articula os conceitos apreendidos ao seu contexto/realidade. 4.2- Utiliza o conhecimento construído como ferramenta para suas tomadas de decisão. 4.3- Articula defesa de ideias a partir de argumentos autorais. 4.4- Aplica os conhecimentos para propor melhorias a problemas em diferentes escalas (local, regional e global). 4.5- Compreende as relações entre o objeto trabalhado e suas implicações sociais, políticas e econômicas. 4.6- Analisa os objetos articulados aos diferentes contextos sociais, políticos e econômicos. 4.7- Contribui criticamente em debates acadêmicos relacionados às questões de interesse coletivo. 4.8- Propõe ou intervém em situações-problema buscando ressignificar sua prática social. 4.9- Utiliza diferentes linguagens para desconstruir visões estereotipadas/preconceituosas. 4.10- Mobiliza conhecimentos vivenciados para valorizar práticas não discriminatórias. 4.11- Faz uso de recursos expressivos da retórica da língua para se fazer compreender. 4.12- Apresenta atitudes responsáveis.

Fonte: Pará, 2021



2.2.6 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Quadro 2.2.2: Cronograma de atividades do projeto Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia paraense.

ATIVIDADES	BIMESTRE				Responsável
	1º	2º	3º	4º	
Planejamento prévio e apresentação do projeto					Professores
Leitura de textos e discussão sobre: ecossistemas amazônicos; formas de proteção, exploração, alterações, recuperação e manejo dos ecossistemas da Amazônia paraense.					Professores Estudantes
Visita em instituições públicas e unidades de conservação.					Professores Estudantes
Estudo do processo de fragmentação florestal: no estado, município, comunidade, escola.					Professores Estudantes
Estudo dos produtos florestais não madeireiro relacionados a bioeconomia.					Professores Estudantes
Oficinas: mini ecossistema, biota aquática, qualidade de águas superficiais, biodiversidade do solo, fotografia científica, georreferenciamento, entre outras.					Professores Estudantes
Orientação sobre as formas de apresentação dos resultados (banner, podcast, exposição teatral, vídeos, poesias, exposição fotográfica, outros).					Professores Estudantes
Culminância: Mostra dos produtos gerados a partir das atividades do projeto integrador ESREAP.					Professores Estudantes
Avaliação	x	x	x	x	Professores Estudantes

Fonte: Os autores



2.2.7 RESULTADOS ESPERADOS

Ao final do projeto, espera-se que o(a) estudante seja capaz de:

- Compreender a dinâmica dos ecossistemas amazônicos.
- Relacionar as formas de exploração econômica às alterações nos ecossistemas amazônicos.
- Relacionar as formas de uso da terra e os meios de produção econômica predominante nos ecossistemas amazônicos.
- Associar a perda de cobertura vegetal nos ecossistemas amazônicos a incidência de doenças tropicais como malária, leishmaniose, doença de chagas, febre amarela, entre outras.
- Associar a importância do conhecimento dos povos tradicionais e originários à preservação da floresta.
- Relacionar a importância da biodiversidade à preservação dos ecossistemas amazônicos.
- Apresentar propostas para o uso sustentável dos produtos da floresta.



2.2.8 REFERÊNCIAS

BARBIERI, E. A Amazônia e a sustentabilidade da sua biodiversidade. **Revista Relicário**. Uberlândia, 6 (12) 107: 126. 2019.

BIONI, H. R.; SILVEIRA, A. J. V. Biopirataria dos conhecimentos tradicionais indígenas: fragilidades da lei 13.123/15. **Revista Interfaces**. Suzano, 12 (7): 87-100. 2020.

BRASIL. Decreto Nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE**, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm. Acesso em: 24/04/2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 10/12/2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 4, de 12 de maio de 2025**. Institui os Parâmetros Nacionais para a Oferta dos Itinerários Formativos de Aprofundamento IFAs no Ensino Médio. Brasília, 2025.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.L.S.; MARTINS, S.N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v.14, n.1, p.268-288, 2017.

FAO – Food and Agriculture Organization. **Aspirational principles and criteria for a sustainable bioeconomy**. Rome, 2021. 16 p. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb3706en/cb3706en.pdf>. Acesso em: 29/04/2024.

FEARNSIDE, P. M. (ed.). **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**. Manaus, Editora INPA, 2020. 368p.

FEARNSIDE, P. M. Represas hidroeléctricas en la Amazonia brasileña: impactos ambientales y sociales. **Revista de Estudios Brasileños**, 6 (11): 123-138. 2019.

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Caderno de estudo: bioma Amazônia e o desmatamento**. Rio de Janeiro, 2015. 57p.

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Primeiro bimestre de 2024 tem menor desmatamento dos últimos seis anos**. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/primeiro-bimestre-de-2024-tem-menor-desmatamento-dos-ultimos-seis-anos/#:~:text=Com%20isso%2C%20o%20primeiro%20bimestre,a%20destrui%C3%A7%C3%A3o%20de%20523%20km%C2%B2>. Acesso em 25/04/2024.

INOCENTE, L.; TOMMASINI, A.; CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica. **23º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade**. v. 7 n. 1, 2018.

LUCHESI, B. M.; LARA, E. M. O.; SANTOS, M. A. **Guia prático de introdução às metodologias ativas de aprendizagem**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2022. 92p.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Quanto se desmatou da Floresta Amazônica até agora?** National Geographic Brasil Meio ambiente, 24 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2023/02/quanto-se-desmatou-da-floresta-amazonica-ate-agora>. Acesso em: 30/04/2024.

ONU - Organização das Nações Unidas, Programa para o meio ambiente, 2019. **Brasil Megadiverso: dando um impulso online para a biodiversidade**. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/brasil-megadiverso-dando-um-impulso-online-para-biodiversidade>. Acesso em: 29/04/2024.

PARÁ. Secretaria de Estado de Educação do Pará. **Documento Curricular do Estado do Pará – Etapa Ensino Médio**. Volume II. Belém: SEDUC-PA, 2021.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS, **Lei ordinária Nº 6.506/2002**. Institui as diretrizes básicas para a realização do Zoneamento Ecológico - Econômico (ZEE) no Estado do Pará, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/505.pdf>. Acesso em: 25/04/2024.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS. **Portaria SEMAS Nº 651/2022**. Plano estadual de bioeconomia do estado do Pará. 2022. Disponível em: https://www.semas.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/Plano-Estadual-V9_pg-simple-2-1.pdf. Acesso em: 29/04/2024.

RIBEIRO, R. **A solução hiperdiversa**. Disponível em: <https://hiperdiversidade.ambiental.media/>. Acesso em: 29/04/2024.

SANTOS, D. F. A.; CASTAMAN, A. S. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. **Revista Linhas. Florianópolis**, v. 23, n. 51, p. 334-357, jan./abr. 2022.

SANTOS, T. O.; ANDRADE FILHO, V. S.; ROCHA, V. M.; MENEZES, J. S. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, 11 (2): 157-181. 2017.

SANTOS, T. S. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Pernambuco. Olinda – PE, 2019. 31p.



2.2.9 APÊNDICES

Apêndice I: Sugestão de roteiro de estudo para o projeto Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense.

TÍTULO DO PROJETO	EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NOS ECOSSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE
ROTEIRO	Roteiro 1: ESTUDO DOS ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS.
PROBLEMA	A falta de estudos sobre a biodiversidade de ecossistemas aquáticos do bioma Amazônia nas escolas públicas da rede estadual no Estado do Pará.
PRINCÍPIOS CURRICULARES NORTEADORES	• Interdisciplinaridade e a Contextualização no Processo de Aprendizagem. • Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica. • Respeito às Diversas Culturas Amazônica e suas Inter-Relações no Espaço e no Tempo.
EIXOS ESTRUTURANTES	• Método, conhecimento e ciência • Mediação e intervenção sociocultural • Inovação e intervenção tecnológica • Mundo do trabalho e transformação social
PÚBLICO-ALVO	Estudante do ciclo da juventude
JUSTIFICATIVA	A biodiversidade compreende a variedade de formas de seres vivos que existem em nosso planeta, fruto de bilhões de anos de evolução, moldada por processos de seleção natural. Os ecossistemas de regiões tropicais abrigam mais de três quartos de todas as espécies de plantas e animais do planeta. A preservação dos ambientes aquáticos é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos, uma vez que fornecem uma série de serviços ecossistêmicos que sustentam a vida em diferentes níveis. Apesar disso, existem poucos estudos nesses ambientes quando comparados com o ambiente terrestre. Macroinvertebrados aquáticos são bons indicadores ambientais pois são sedentários, o ciclo de vida é curto, vivem e se alimentam dentro ou sobre sedimentos, possuem elevada diversidade biológica e atuam como elo entre produtores e consumidores em cadeias aquáticas.

OBJETIVOS	Objetivo geral • Demonstrar a importância de preservar a biodiversidade amazônica, dos ecossistemas aquáticos. Objetivos específicos • Reconhecer a importância dos ecossistemas aquáticos para manutenção da biodiversidade. • Compreender a importância dos macroinvertebrados aquáticos para a manutenção da vida em ecossistema aquático. • Demonstrar a importância da vegetação ciliar para biodiversidade em ecossistemas aquáticos. • Demonstrar a influência das variáveis ambientais na preservação e conservação da biodiversidade. • Incentivar o protagonismo dos estudantes nas ações em defesa dos ecossistemas aquáticos do bioma Amazônia.			
METODOLOGIA	O roteiro será desenvolvido na forma de sequência didática (SD) em seis etapas: Etapa 01: Aplicação de questionário inicial para sondagem sobre o conhecimento prévio dos alunos a respeito do tema; apresentação do tema; e formação das equipes. Etapa 02: Roda de conversa com utilização de elementos subsunçores (textos, vídeos e podcast curtos sobre biodiversidade e ecossistemas aquáticos e modelos de desenvolvimento adotados no bioma Amazônia). Etapa 03: Sorteio dos táxons da entomofauna aquática, organização de materiais e orientação para aula de campo Etapa 04: aula de campo e coleta dos táxons da fauna de macroinvertebrados aquáticos. Etapa 05: Identificação dos táxons e orientação sobre as formas de apresentação dos resultados. Etapa 06: Aplicação de questionário final e apresentação dos resultados.			
AVALIAÇÃO	Avaliação processual			
CRONOGRAMA	Atividade	Período	Encontro	Aulas previstas
	Etapa 1		01	2 aulas
	Etapa 2		01	2 aulas
	Etapa 3		01	2 aulas
	Etapa 4		01	2 aulas
	Etapa 5		01	2 aulas
	Etapa 6		01	2 aulas
	Avaliação			

RESULTADOS ESPERADOS	Espera-se que ao término das atividades propostas os alunos sejam capazes de: • compreender a importância dos ecossistemas aquáticos para manutenção da biodiversidade; • compreender o papel dos macroinvertebrados aquáticos na vida em ecossistemas aquáticos; • perceber como a vegetação ciliar contribui para preservação da biodiversidade em ecossistemas aquáticos; • perceber como as variáveis ambientais podem determinar a preservação ou extinção da biodiversidade; • Empreender ações concretas que contribuam para preservação e conservação dos ecossistemas aquáticos do bioma Amazônia.
REFERÊNCIAS	BARLOW, J.; FRANÇA, F.; GARDNER, T. A.; HICKS, C. C.; LENNOX, G. D.; BERENGUER, E.; CASTELLO, L.; ECONOMO, E. P.; FERREIRA, J.; GUÉNARD, B.; GONTIJO, LEAL. C.; ISAAC, V.; LEES, A. C.; PARR, C. L.; WILSON, S. K.; YOUNG, P. J.; GRAHAM, N. A. J.; The future of hyperdiverse tropical ecosystems. <i>Nature</i>, 559 (7715): 517–526. 2018. BIS, B.; KOSMALA, G. Chave para Identificação de Macroinvertebrados Bentônicos de Água Doce. Project CONFRESH, 2005. Disponível em: https://voluntariadoambientalagua.apambiente.pt/filecontrol/site/Doc/136cards_chave_mib.pdf. Acesso em: 29/04/2024. PACIENCIA, G. P.; FURTADO, C. H.; SOUZA, F. S. T.; SOUTO, A. W. P.; GAVA, A. P. P. A utilização dos macroinvertebrados aquáticos de riachos do município de Vilhena – RO na confecção de cartilhas de Educação Ambiental. <i>Revista Monografias Ambientais – REMOA</i>. 14 (1): 176 – 182. 2015. RIBEIRO, R. A solução hiperdiversa. Ambiental Média. 2024. Disponível em: https://hiperdiversidade.ambiental.media/APRESENTAÇÃO. Acesso em: 24/04/2024.

Apêndice II: Quadro integrador das unidades curriculares do IFA -CNT, Descritores do SISPAE/SAEB e AEPEC.

APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) CNT	APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) MAT	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CTI)	EDUCAÇÃO AMBIENTAL SUSTENTABILIDADE E CLIMA (EASC)
PROJETO: EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NOS ECOSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE. (EMIFACNT101) Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com o os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades. (EMIFACNT301) Avaliar o impacto das ações humanas nos ciclos biogeoquímicos e processos ecológicos, analisando como a conservação de biomas contribui para mitigar as emergências climáticas e promover a sustentabilidade ambiental. (EMIFACNT502) Formular hipóteses e explicações sobre fenômenos naturais e suas relações com dinâmicas sociais, fundamentando-se no método científico e mobilizando conceitos de Física, Química e Biologia, além de diferentes linguagens e tecnologias. Objeto do conhecimento: Ecossistemas Amazônicos.	PROJETO: EDUCAÇÃO FINANCEIRA E FISCAL PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL (EMIFAMAT101) Aplicar conceitos estatísticos e modelagem matemática na interpretação de dados em áreas como saúde pública, educação, cultura, economia, mercado de trabalho, desigualdades sociais e mudanças climáticas, utilizando tabelas, gráficos e medidas de tendência central e dispersão. EMIFAMAT104 - Explorar modelos matemáticos para a formulação de soluções inovadoras para os desafios da sociedade, utilizando análise de dados, estatística e ferramentas tecnológicas para prever impactos e embasar tomadas de decisão sustentáveis. Objeto do Conhecimento: Conceitos de Estatística como População, Amostra, Rol, Frequência, Classe e Amplitude relacionados às atividades do Setor Energético Amazônico e à Economia Doméstica no que tange ao Consumo e Produção de Energia Elétrica. ROTEIRO 1: MAIS QUE UM FRUTO: A Economia Circular do Açaí <i>Etapas metodológicas</i>	VP- CNT: CIÊNCIA TECNOLOGIA E EVOLUÇÃO HUMANA EMIFACNT202 EMIFACNT502 Aula experimental: REGISTOS FÓSSEIS objeto do conhecimento: Clima e evolução.	SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM: CADERNO 2 (1º ano) 1: Nossas histórias sobre biodiversidade 2: A ciência e a biodiversidade amazônica 3: Guardiões da biodiversidade CADERNO 1 (2º ano) 1: Quais são as marcas do clima em nossa vida? 2: Notícias da Amazônia: as mudanças climáticas são uma questão de opinião? 3: Mudanças climáticas: o que o presente e o futuro nos reservam? CADERNO 2 (2º ano) 1: Por que falar sobre justiça climática é urgente? 2: O fórum do clima: diversidade em diálogo por justiça climática. CADERNO 1 (3º Ano) 1: Fim da linha para a economia predatória? 2: Como aliar economia e sustentabilidade? 3: Práticas econômicas locais em foco

(EMIFACNT101) Caracterizar a evolução histórica do conhecimento científico, compreendendo suas relações com as transformações sociais, econômicas, culturais e políticas, e reconhecendo suas interfaces com outros saberes, tanto na interação com o os fenômenos da natureza quanto no desenvolvimento das sociedades. (EMIFACNT202) Aplicar os conhecimentos das Ciências da Natureza reconhecendo a diversidade humana, formulando soluções para desigualdades, como o racismo climático, acesso desigual a recursos e direitos, exclusão digital e violação de direitos ambientais. Objeto do conhecimento: Clima e evolução. ROTEIRO 1:ESTUDO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS. Etapas metodológicas Etapa 1: Diagnose e composição das equipes. Etapa 2: Roda de conversa com utilização de Subsúncos. Etapa 3: Orientação para aula de campo. Etapa 4: Aula de campo para coleta de macroinvertebrados. Etapa 5: Identificação dos táxons e orientação sobre a apresentação do resultado. Etapa 6: Apresentação dos resultados.	Etapa 1. Apresentação do problema. Etapa 2. Retomada de objetos de conhecimento necessários às etapas do projeto. Etapa 3. Registro por fotografias e/ou vídeos. Etapa 4. Entrevista com os profissionais do ramo do açaí. Etapa 5. Investigar pesquisas exitosas sobre o aproveitamento dos caroços de açaí. Etapa 6. Proposição de solução. Etapa 7. Soluções para o descarte irregular dos resíduos do açaí. Etapa 8. Orientações para produção do(s) produto(s) pedagógico(s). Etapa 9. Aplicação/experimentação do(s) produto(s) pedagógico(s). Etapa 10. Culminância	VP- CNT: INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA EMIFACNT301 EMIFACNT101 Aula experimental: A LUA E AS MARÉS NA AMAZÔNIA PARAENSE Objeto do conhecimento: Fenômenos astronômicos na vida dos povos da Amazônia paraense.	
--	---	---	--

SISTEMA PARAENSE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL (SISPAE)/ SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB)

- Descritores de Língua portuguesa**

Procedimento de leitura: D01 (65%) Localizar informações explícitas em um texto; D04 (49%) Inferir uma informação implícita em um texto. **Implicações do suporte, do gênero e/ou do enunciador na compreensão do texto:** D05 (64%) Interpretar texto com auxílio de material gráfico diverso (propagandas, quadrinhos, foto etc.). **Relação entre textos:** D21 (47%) Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema. **Coerência e coesão no processamento do texto:** D15* (26%) Estabelecer relações lógico-discursivas presentes no texto, marcadas por conjunções, advérbios etc.

- Descritores de Matemática:**

Grandezas e medidas: D12** (31%) Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas. **Números e operações Álgebras e funções:** D16 (30%) Resolver problema que envolva porcentagem; D21 (24%) Identificar o gráfico que representa uma situação descrita em um texto; D33** (29%) Calcular a probabilidade de um evento. **Tratamento da informação (conhecer e interpretar tabelas e gráficos):** D35 (51%) Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

AGENDA ESCOLAR DE PROGRAMAS E EVENTOS CIENTÍFICOS (AEPEC)

Eventos: OBB- Olimpíada Brasileira de Biologia; OBQ- Olimpíada Brasileira de Química; OBFEP- Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas; OBA – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica; OBSMA – Olimpíada Brasileira de Saúde e Meio Ambiente; ONC- Olimpíada Nacional de Ciências; O2 – Olimpíada do Oceano; FEBRACE – Feira Brasileira de Ciências e engenharia; FECITBA/PA- Feira de Ciências e Tecnologias Educacionais da Mesorregião Baixo Amazonas-Pará; Futuras cientistas.

LP – Língua portuguesa; MAT – Matemática; EASC – Educação Ambiental, Sustentabilidade e Clima; AA- Aprofundamento de Área. CTI – Ciência, Tecnologia e Inovação. * Trabalhado pelo professor de LP. ** Trabalhado pelo professor de MAT

Fonte: Os autores.

Apêndice III: Modelo para a elaboração do roteiro de estudo para o projeto Exploração Sustentável dos Recursos nos Ecossistemas da Amazônia Paraense.

TÍTULO DO PROJETO	EXPLORAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NOS ECOSSISTEMAS DA AMAZÔNIA PARAENSE				
ROTEIRO	Roteiro 2:				
PROBLEMA					
PRINCÍPIOS CURRICULARES NORTEADORES	• Interdisciplinaridade e a Contextualização no Processo de Aprendizagem. • Educação para a Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica. • Respeito às Diversas Culturas Amazônica e suas Inter-Relações no Espaço e no Tempo.				
EIXOS ESTRUTURANTES	• Método, conhecimento e ciência • Mediação e intervenção sociocultural • Inovação e intervenção tecnológica • Mundo do trabalho e transformação social				
PÚBLICO-ALVO	Ciclo da juventude				
JUSTIFICATIVA					
OBJETIVOS					
METODOLOGIA					
AVALIAÇÃO					
CRONOGRAMA	Atividade	Período	Encontro	Aulas previstas	
RESULTADOS ESPERADOS					
REFERÊNCIAS					

Fonte: Os autores

Apêndice IV: Modelo de quadro integrador das unidades curriculares do IFA - CNT, Descritores do SISPAE/SAEB e AEPEC.

APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) CNT	APROFUNDAMENTO DE ÁREA (AA) MAT	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CTI)	EDUCAÇÃO AMBIENTAL SUSTENTABILIDADE E CLIMA (EASC)
PROJETO	PROJETO		SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM:
ROTEIRO 1:	ROTEIRO 1:		
SISTEMA PARAENSE DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL (SISPAE)/ SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA (SAEB)			
Descritores de Língua portuguesa			
Descritores de Matemática:			
AGENDA ESCOLAR DE PROGRAMAS E EVENTOS CIENTÍFICOS (AEPEC)			
Eventos:			

Fonte: Os autores

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

SECRETARIA DE
EDUCAÇÃO



GOVERNO DO
PARÁ

COEM



Coordenação de Ensino Médio

www.seduc.pa.gov.br/novoensinomedio

coem@seduc.pa.gov.br

2026