

MÓDULO

**BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE
E RECURSOS NATURAIS**

**CIÊNCIAS DA NATUREZA
E SUAS TECNOLOGIAS**



ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

REALIZAÇÃO:



UMA CONCERTAÇÃO PELA
AMAZÔNIA

PARCERIA:



FICHA TÉCNICA

REALIZAÇÃO

INSTITUTO IUNGO

Presidente

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

Diretora de educação

ALCIELLE DOS SANTOS

Diretora de estratégia e implementação

JOANA RENNÓ

INSTITUTO REÚNA

Diretora-Executiva

KÁTIA STOCCO SMOLE

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA

Secretaria Executiva

FERNANDA RENNÓ

LÍVIA PAGOTTO

PARCERIA

BNDES

INSTITUTO ARAPYÁÚ

MOVIMENTO BEM MAIOR

PROGRAMA ITINERÁRIOS AMAZÔNICOS

IDEALIZAÇÃO E COORDENAÇÃO

Idealização

FERNANDA RENNÓ (Uma Concertação pela Amazônia)

JOANA RENNÓ (Instituto iungo)

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE (Instituto iungo)

Coordenação geral

SAMUEL ANDRADE

Equipe pedagógica

CARLOS GOMES DE CASTRO

CAROLINA MIRANDA

CYNTHIA SANCHES (Coordenadora)

REGINA TUNES (Coordenadora)

Coordenação de produção

THAMARA STRELEC

Coordenação Instituto Reúna

DANIEL CORDEIRO

Apoio à coordenação

CAMILLY LIMA

STEFANNY LOPES

VANESSA COSTA TRINDADE

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA

Equipe

ALCIELLE DOS SANTOS

ANTONIO CARLOS OSCAR JÚNIOR

CARLOS GOMES DE CASTRO

CAROLINA MIRANDA

CLÉA FERREIRA

CYNTHIA SANCHES

FABIANA CABRAL SILVA

FERNANDA RENNÓ

GRAZIELA SANTOS

IZADORA RIBEIRO PERKORKI

JEFFERSON SODRÉ MENESES

JOANA RENNÓ

JULIANA FRIZZONI CANDIAN

KÁTIA STOCCO SMOLE

LÉA CAMARGO

MARISA BALTHASAR

MICHELE BORGES

PAULO EMÍLIO DE CASTRO ANDRADE

REGINA TUNES

RENATA ALENCAR

RENATA MONACO

SAMUEL ANDRADE

THAMARA STRELEC

Gestores, técnicos e educadores de redes de ensino

ALDEVÂNIA BARRETO DE MATOS - SEED RORAIMA

ALISSON THIAGO PEREIRA - SEDUC AMAZONAS

ANTONIO FONSECA DA CUNHA - SEDUC PARÁ

CARMEM LÚCIA SOUZA - SEDUC AMAZONAS

CLEIBERTON SOUZA - SEED AMAPÁ

DARLETE SOUZA DO NASCIMENTO - SEED RORAIMA

EDILMA DA SILVA RIBEIRO - SEED RORAIMA

STELLA DAMAS - SEED RORAIMA

IRENE PEREIRA - SEED RORAIMA

LUCIA REGINA ANDRADE - SEDUC AMAZONAS

MELINA TONINI - SEDUC RONDÔNIA

MONALISA SANTOS SILVA - SEDUC MARANHÃO

REGINA PEREIRA - SEDUC MARANHÃO

RICARDO SANTA CRUZ - SEED RORAIMA

SALOMÃO SOUZA ALENCAR - SEDUC AMAZONAS

SIMONE BATISTA - SEED RORAIMA

Jovens amazônicos

BRUNA LIMA - RIO BRANCO | ACRE

INGRID MARIA AVIZ DE ARAÚJO - ANANINDEUA | PARÁ

KARINA PENHA - SÃO JOSÉ DE RIBAMAR | MARANHÃO

ODENILZE RAMOS - CARÃO, BAIXO RIO NEGRO | AMAZONAS

OREME IKPENG - XINGU | MATO GROSSO

PEDRO ALACE - AGROVILA ITAQUI, CASTANHAL | PARÁ

Especialistas em educação

ANA LUÍSA GONÇALVES

FERNANDA SAEME

NÁDIA CARDOSO

PAULO CUNHA

THIAGO HENRIQUE

Mobilização de jovens

RICARDO PENIDO

Mapeamento de tecnologias educacionais

PORVIR

**Convidados do seminário de
aprofundamento temático**

DILSON GOMES NASCIMENTO - SEDUC AMAZONAS

MAICKSON SERRÃO - SEDUC AMAZONAS

TATIANA SCHOR

COMUNICAÇÃO E DESIGN

Coordenadora de Comunicação

ANGELA MARIS DO NASCIMENTO

Produção de conteúdo - Comunicação

ANA CATARINA PARISI PINHEIRO
CAMILA SARAIVA GONÇALVES

Identidade visual e projeto gráfico

CLÁUDIO VALENTIN
DENIS LEROY
RENAN DA SILVA ARAÚJO

Assessoria para arquitetura da informação

PORVIR

Plataforma digital

PORVIR (Produção executiva)
SINTRÓPIKA (Design e desenvolvimento)

PRODUÇÃO DE CONTEÚDO

Coordenação

PAULO ROBERTO DA CUNHA

Concepção e redação

GILBERTO STAM
JEFFERSON SODRÉ MENESES
KÁTIA HENRIQUE

Leitura crítica

ANA LÚCIA RAMOS AURICCHIO
DAYANE OLIVEIRA RODRIGUES - SEED RORAIMA
ERONILDO CORNÉLIO DE CASTRO - SEED RORAIMA
MANOEL FEITOSA JEFFREYS - SEDUC AMAZONAS
VANESSA COSTA TRINDADE

Edição pedagógica

CAROLINA MIRANDA
VANESSA COSTA TRINDADE

Apoio à concepção - Jovens amazônicos

DAVI LIMA MELO
GUILHERME LIMA FREITAS

Apoio à concepção - Técnicos e educadores de redes de ensino

DORIELSON FRANÇA DA COSTA - SEED AMAPÁ
ROSIMAR MAGALHÃES SANTANA - SEED RORAIMA
VINICIUS FARIA DE OLIVEIRA - SEDUC AMAZONAS

Especialista temático

GEORGIA JORDÃO

Produção de infográfico

CAROLINA MIRANDA

Edição de texto e revisão ortográfica

ANA ELISA FARIA DO AMARAL
DIOGO DA COSTA RUFATTO
JAQUELINE COUTO KANASHIRO
LUCAS TADEU DE OLIVEIRA
MARCIA GLENADEL GNANNI
MARIANE GENARO

Diagramação

NATÁLIA XAVIER
RENAN DA SILVA ARAÚJO
VICTOR SOARES
WELLINGTON TADEU



SUMÁRIO

Módulo - Bioeconomia, sustentabilidade e recursos naturais

Ementa do módulo	6
Etapa 1: Economia circular e amazônia 4.0	10
Etapa 2: Obtenção e acesso à energia elétrica	18
Referências	26



Bioeconomia, sustentabilidade e recursos naturais

EMENTA DO MÓDULO

Carga horária média sugerida

20 horas

Resumo

O módulo aborda a sustentabilidade socioambiental de arranjos produtivos amazônicos com enfoque na economia circular, ampliando o conceito de bioeconomia. Os estudantes analisam cadeias locais e regionais, no que diz respeito ao uso da matéria-prima, da água e da energia e à produção de resíduos, e discutem as contribuições da ciência e das inovações tecnológicas na busca de soluções adequadas às especificidades geográficas, ambientais, sociais e econômicas da Amazônia Legal – como a iniciativa Amazônia 4.0, que busca um modelo diferente de reindustrialização. Na etapa 2, ganha destaque o acesso à energia elétrica, enquanto direito da população e fator determinante das economias amazônicas. O tema é discutido no contexto em que as energias renováveis emergem como essenciais para se pensar o desenvolvimento socioeconômico da região. Os estudantes são mobilizados a redigir um manifesto que parta das demandas de energia elétrica da região, utilizando argumentos baseados nos modelos econômicos estudados.

Expectativas de aprendizagem

- Analisar a sustentabilidade de um arranjo ou uma cadeia produtiva local ou regional, no que diz respeito ao uso de matéria-prima, água, energia e produção de resíduos, tomando como referência a economia circular.
- Reconhecer conhecimentos científicos e processos tecnológicos envolvidos em sistemas de automação de projetos, como a iniciativa Amazônia 4.0, compreendendo de que forma o conceito de reindustrialização pode representar um possível caminho para a bioeconomia amazônica.
- Investigar como a falta de acesso à energia elétrica impacta a vida das pessoas e as atividades produtivas e econômicas, identificando barreiras à segurança energética e avaliando possíveis soluções para contextos locais ou regionais.
- Analisar criticamente os diversos modos de obtenção de energia elétrica na Amazônia Legal, identificando impactos socioambientais e compreendendo o papel que a descentralização e a diversificação das fontes renováveis de energia pode cumprir na busca de soluções para os contextos amazônicos.

Este módulo integra a unidade curricular “Bioeconomia em contextos socioambientais amazônicos” do programa Itinerários Amazônicos. Para conhecer esta e as demais unidades curriculares, acesse www.itinerariosamazonicos.org.br.





Competências gerais da BNCC

CG 1, CG 2 e CG 10

EIXOS ESTRUTURANTES

Investigação científica

Mediação e intervenção sociocultural

OBJETOS DE CONHECIMENTO

Economia linear e economia circular; manejo sustentável da água e de espécies; gerenciamento de resíduos no contexto da Amazônia; biofábricas e princípios da Indústria 4.0; obtenção de energia elétrica; fontes limpas e renováveis de energia (solar e de biomassa); geração distribuída, geração remota e geração compartilhada de energia elétrica; políticas públicas em energia; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e Agenda 2030.

HABILIDADES DA ÁREA DO CONHECIMENTO

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

HABILIDADES DOS EIXOS ESTRUTURANTES

(EMIFCNT01) Investigar e analisar situações-problema e variáveis que interferem na dinâmica de fenômenos da natureza e/ou de processos tecnológicos, considerando dados e informações disponíveis em diferentes mídias, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais.

(EMIFCNT03) Selecionar e sistematizar, com base em estudos e/ou pesquisas (bibliográfica, exploratória, de campo, experimental etc.) em fontes confiáveis, informações sobre a dinâmica dos fenômenos da natu-





reza e/ou de processos tecnológicos, identificando os diversos pontos de vista e posicionando-se mediante argumentação, com o cuidado de citar as fontes dos recursos utilizados na pesquisa e buscando apresentar conclusões com o uso de diferentes mídias.

(EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis.

(EMIFCG09) Participar ativamente da proposição, implementação e avaliação de solução para problemas socioculturais e/ou ambientais em nível local, regional, nacional e/ou global, corresponsabilizando-se pela realização de ações e projetos voltados ao bem comum.

FOCO DAS ETAPAS

Etapa 1: Economia circular e Amazônia 4.0

Carga horária média sugerida: 10 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Conhecem os princípios da economia circular.
- Comparam duas cadeias produtivas, uma de economia linear e outra de economia circular, no que diz respeito ao uso de matéria-prima, água, energia e produção de resíduos, reconhecendo a maior sustentabilidade de cadeias de economia circular.
- Elaboram um mapa mental que relacione bioeconomia e economia circular, apresentando princípios, conceitos e relações estudados.
- Analisam a sustentabilidade de um arranjo ou uma cadeia produtiva local ou regional, no que diz respeito à obtenção de matéria-prima e à produção de resíduos, assim como ao uso de água e energia, para identificar e avaliar impactos socioambientais e estudar possíveis ações visando mitigá-los.
- Analisam iniciativas como o projeto Amazônia 4.0, reconhecendo as potencialidades desse tipo de projeto quanto à proteção do bioma e dos conhecimentos tradicionais e, também, no que diz respeito ao papel das tecnologias de automação e inteligência artificial como possíveis soluções para contextos da bioeconomia amazônica.
- Analisam um conflito envolvendo a implementação de um projeto de economia circular em contextos amazônicos e constroem argumentos a respeito disso.

Etapa 2: Obtenção e acesso à energia elétrica

Carga horária média sugerida: 10 horas

Nas atividades desta etapa, os estudantes:

- Analisam os diversos processos de geração de energia elétrica na Amazônia Legal, principalmente os grandes empreendimentos hidrelétricos, identificando problemas socioambientais a eles associados.
- Identificam, por meio da análise de relatos, os porquês e os “para que” as pessoas fazem uso da energia elétrica na Amazônia.
- Investigam possíveis causas da exclusão elétrica na Amazônia Legal, reconhecendo como a descentralização e a diversificação das fontes renováveis de energia podem contribuir na busca de soluções locais e regionais para a segurança energética.
- Redigem um manifesto que parta das demandas de energia elétrica e argumentam com base nos modelos econômicos estudados.





Estratégias de ensino e aprendizagem

- Investigação da perspectiva da economia circular a partir da identificação e análise de cadeias produtivas ou atividades econômicas locais e regionais e apresentação de possíveis soluções para problemas socioambientais identificados.
- Interação entre pares para analisar e discutir iniciativas da Amazônia 4.0 na Amazônia, construindo sínteses sobre as potencialidades dessas propostas no que diz respeito à proteção do bioma e aos conhecimentos tradicionais e avaliando de que maneira as tecnologias de automação e a inteligência artificial podem ser soluções aderentes a certos contextos da bioeconomia amazônica.
- Leitura de infográfico sobre a exclusão elétrica na Amazônia Legal e levantamento de hipóteses sobre possíveis causas dessa exclusão.
- Investigação de questões locais ou regionais relacionadas ao acesso e às formas de obtenção de energia elétrica.

Avaliação

O processo de avaliação ocorrerá de forma processual e formativa ao longo do módulo. Para isso, tanto registros dos momentos nos quais os estudantes dialogam e argumentam com base em evidências quanto suas produções durante o percurso (registros da análise da sustentabilidade de cadeias produtivas, investigação sobre a condição de acesso e de produção de energia elétrica na Amazônia Legal e redação de um manifesto) poderão ser bons instrumentos de observação do desempenho dos estudantes em relação às expectativas de aprendizagem estabelecidas.



ETAPA 1: ECONOMIA CIRCULAR E AMAZÔNIA 4.0

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 10H

ACONTECE NA ETAPA

- Discussão sobre o manejo sustentável de cadeias produtivas e princípios da economia circular
- Comparação e análise da sustentabilidade de arranjos produtivos
- Elaboração de um painel de aprendizagem sobre as características da bioeconomia amazônica



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 7 horas

Esta situação de aprendizagem convida os estudantes a refletir sobre o que pode ser o manejo sustentável de uma cadeia produtiva, construindo parâmetros para avaliá-lo. Para isso, comparam duas cadeias ou arranjos produtivos – uma de economia linear e outra de economia circular –, no que diz respeito ao manejo de recursos naturais e à produção de resíduos. Na sequência, tendo como referência os princípios da economia circular, os estudantes analisam a sustentabilidade de um arranjo produtivo local ou regional com o objetivo de avaliar impactos socioambientais negativos e, também, estudar e propor possíveis ações que visem mitigar esses problemas e/ou potencializar a atividade econômica.



PONTO DE PARTIDA

1. Apresente para a turma as aprendizagens e as problematizações centrais que estruturam o módulo. O infográfico do módulo pode apoiar esse momento de mediação. Em seguida, convide os estudantes a refletir, coletivamente, sobre o que pode ser a sustentabilidade socioambiental em uma cadeia produtiva. Para ilustrar suas ideias, eles podem trazer exemplos de arranjos produtivos que conheçam de seus contextos de vida, seja da Amazônia Legal, seja de outros territórios. Faça, então, um registro das ideias dos estudantes, procurando reconhecer concepções e temas abordados. A obtenção e o manejo dos recursos naturais, a emissão de poluentes, a produção de resíduos e os impactos sobre as comunidades são exemplos de possíveis elementos sugeridos. As seguintes perguntas podem colaborar para a problematização da temática e para o levantamento de ideias dos estudantes:



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

- O que torna uma atividade econômica ambientalmente sustentável? Que parâmetros devem ser considerados na busca de processos produtivos sustentáveis?
- Entre as cadeias produtivas conhecidas, quais vocês acham que são ambientalmente mais sustentáveis? E quais produzem mais impactos sociais? Por quê?



DESENVOLVIMENTO

2. Com base nessa problematização, apresente duas cadeias produtivas da Amazônia Legal, uma de economia linear e outra de economia circular, sem ainda explicitar essa diferenciação. Os estudantes podem entrar em contato com essas cadeias por meio de vídeos ou textos nos quais atividades econômicas amazonenses sejam abordadas. Oriente-os a comparar a sustentabilidade socioambiental das cadeias, tomando como referência os registros realizados no Ponto de partida. Na comparação, os estudantes procuram identificar o que torna uma das cadeias mais sustentável do que a outra. Em suas análises, podem observar como acontecem a obtenção e o manejo do recurso biológico; o uso da água e da energia; se há emissão de poluentes e como são tratados os resíduos. Uma possibilidade é analisar, por exemplo, o manejo do açaí e compará-lo com o do pirarucu. Entretanto, outras escolhas podem ser feitas, levando em conta os contextos regionais. Seguem indicações de reportagens que podem ser utilizadas como material de análise pelos estudantes:

- [Demanda global por açaí está destruindo as florestas de várzea da Amazônia | Suzana Camargo | Mongabay¹](#)
- [Economia circular: comunidade amazônica transforma resíduos em insumos | José Arantes | Agência Fapesp](#)

Saiba mais

A economia linear caracteriza-se pela extração contínua de recursos naturais, pela produção de objetos de consumo e pelo descarte de resíduos. Esse modelo é o que está mais enraizado na economia mundial; porém, ele está se mostrando insustentável pelo fato de os recursos naturais serem finitos e pela enorme produção de resíduos. Há, portanto, impactos socioambientais negativos envolvidos nesse modelo. A economia circular, por sua vez, inspira-se nos processos da natureza e propõe o reaproveitamento máximo dos recursos naturais, de modo a minimizar tanto a extração de recursos naturais quanto a produção de resíduos ao longo e ao final da cadeia de produção e consumo. O vídeo disponível na matéria indicada apresenta, de maneira bem interessante, a diferença entre as concepções de economia: [Economia circular e cradle to cradle | Ellen MacArthur Foundation](#).

Nos materiais seguintes, você encontrará informações sobre princípios, características e aspectos históricos da economia circular:

- [O que é cradle to cradle? | Ideia Circular](#)
- [Economia circular: o que é, características e benefícios para a sociedade e o meio ambiente | Raízen](#)

¹ Todos os links indicados neste material foram acessados em fevereiro de 2023.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

3. Proponha à turma que o estudo seja feito em pequenos grupos (duplas ou trios), para favorecer trocas e diversidade de olhares. Oriente o trabalho, explicitando os objetivos do estudo. Auxilie, também, os estudantes a fazer registros que serão utilizados no momento de compartilhar suas análises. As seguintes questões podem nortear os registros:

- Quais foram as fontes estudadas? (É preciso que registrem títulos, plataformas e datas da publicação.)
- Quais são os arranjos produtivos abordados na fonte? (Oriente-os a registrar localidades e características das atividades econômicas.)
- Entre os dois arranjos produtivos, qual lhes parece mais ambiental e socialmente sustentável? Argumente enumerando, comparativamente, os dois arranjos e aborde a questão econômica, isto é, verifique se o melhor modelo também é viável do ponto de vista econômico.

4. Durante o compartilhamento, anote as ideias trazidas pelos grupos e, com base nelas, estabeleça a diferença entre uma cadeia produtiva baseada na extração predatória do recurso natural, na produção e no descarte final de materiais e de produtos (economia linear) e uma cadeia produtiva em que os resíduos sejam reaproveitados na própria cadeia ou integrados a outras cadeias produtivas (economia circular). Apresente, então, o conceito de economia circular, reconhecendo-a como um princípio orientador importante para refletir sobre novos processos produtivos. Para auxiliar essa compreensão, você pode usar o seguinte vídeo: [Economia circular e cradle to cradle | Ellen MacArthur Foundation](#).

Nesse processo, algumas ideias importantes podem ser destacadas: os ciclos biológicos que envolvem a transformação de matéria e energia são tomados como referência na busca de uma economia também cíclica; os materiais utilizados são biodegradáveis ou os produtos poderão se tornar fonte de materiais para outros processos produtivos; a economia circular integra ciclos biológicos e técnicos às cadeias produtivas; o uso de energia renovável na produção e no transporte de mercadorias; a criatividade e as inovações tecnológicas como parte essencial da busca de soluções; as pesquisas em nanotecnologia têm apoiado ciclos mais sustentáveis. Caso você não tenha a possibilidade de usar o vídeo, prepare sua aula baseando-se nos materiais indicados no box Saiba mais, apresentado anteriormente.

5. Após esse estudo inicial, os estudantes terão referências para, em grupos, analisar um arranjo produtivo local ou mesmo regional com a intenção de avaliar a sustentabilidade da atividade econômica, de identificar eventuais problemas e de estudar possíveis caminhos para resolvê-los. Os grupos podem, ainda, escolher um arranjo produtivo local e desenvolver um plano para potencializar a atividade na perspectiva da economia circular. Apresente aos estudantes a proposta da atividade e as expectativas de aprendizagem. Na sequência, faça um levantamento de atividades econômicas locais ou regionais que eles possam ter interesse em estudar. Organize os grupos de trabalho considerando os distintos arranjos econômicos levantados, permitindo que cada grupo escolha um deles para a análise. Estabeleça combinados e cronogramas e os oriente para a realização da atividade.



De olho nas estratégias

A fim de orientar os estudantes nesta atividade, proponha algumas questões que visem ajudá-los a planejar as etapas da investigação a ser feita.

- Ideias e hipóteses iniciais: “O que vocês sabem e pensam sobre o arranjo produtivo a ser analisado? São capazes de antecipar aspectos econômicos, ambientais e sociais positivos e negativos da atividade econômica?”.
- Planejamento: “O que vocês precisam conhecer melhor sobre a cadeia produtiva antes de iniciar a coleta de dados? Que informações gostariam de obter? Como farão isso? Por meio de pesquisas, de visita ao local, de entrevistas? Como vão registrar as informações?”.
- Organização e análise dos dados: “Como organizarão as informações: por categorias ou olhando para um aspecto específico do arranjo produtivo? É possível identificar práticas que tornam a produção menos poluente e favoreçam o desenvolvimento social? E quanto aos impactos identificados: o que pode ser feito para minimizá-los? Que aspectos (consumo de água e de energia, emissão de gases poluentes, aproveitamento de resíduos, utilização de mão de obra local etc.) do arranjo produtivo podem ser potencializados no modelo de economia circular? Qual é o ponto de vista do grupo sobre o arranjo produtivo analisado?”.
- Compartilhamento: “Como o grupo vai compartilhar seus estudos? Como apresentar os aspectos positivos, os possíveis problemas e as soluções para resolvê-los?”. Algumas estratégias podem ser adotadas, como: apresentação oral apoiada por imagens e informações relevantes e uso de vídeos curtos que mostrem etapas da atividade econômica, trechos de entrevistas e conversas com os responsáveis sobre os problemas identificados e possíveis soluções.

Quer adaptar a proposta?

A economia circular está centrada no reaproveitamento de materiais e de resíduos gerados na produção, no transporte e no consumo. Como o descarte inadequado de resíduos ainda é um grande problema no Brasil e em vários contextos amazônicos, uma possível proposta é fazer um estudo dos resíduos sólidos gerados na escola ou na localidade de origem dos estudantes. Nesse caso, é interessante problematizar o encaminhamento dos resíduos sólidos e discutir possíveis soluções, reconhecendo a responsabilidade não somente do consumidor mas também de todos os envolvidos na cadeia produtiva. A responsabilidade compartilhada e a logística reversa estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em 2010, são conceitos que podem ser explorados para a discussão de princípios da economia circular.

6. Depois de concluída a etapa de análise dos arranjos produtivos, planeje e oriente o compartilhamento dos estudos. Cada grupo deve apresentar a atividade econômica estudada, as práticas que identificaram como positivas e os problemas relativos à sustentabilidade socioambiental, dando ênfase à gestão de resíduos. Apoie os estudan-



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

tes a, durante o compartilhamento, reconhecer semelhanças e diferenças no manejo dos recursos naturais e na valorização dos conhecimentos tradicionais.

Eixos estruturantes em ação

A proposta de análise de um arranjo produtivo local ou regional possibilita que habilidades do eixo Investigação científica sejam mobilizadas, em particular a EMIFCNT03. Ao acompanhar algumas etapas da atividade econômica em estudo, os jovens coletam dados por meio da observação, da realização de entrevistas e/ou de estudos apoiados em pesquisas bibliográficas, cuja análise permitirá que eles construam um ponto de vista para a situação em estudo. A atividade também favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo Mediação e intervenção sociocultural, especialmente a EMIFCG09, uma vez que o estudo de contextos locais ou regionais pode engajar os estudantes na identificação de problemas socioambientais e na busca ativa e coletiva de soluções sustentáveis e, portanto, do bem comum.

SISTEMATIZAÇÃO

7. Por fim, proponha a elaboração de um painel (físico ou digital) que apresente uma ou duas imagens de cada arranjo produtivo estudado e textos curtos que destaquem os problemas socioambientais identificados e as boas práticas na gestão de recursos naturais, considerando os princípios da economia circular. Aproveite esse momento para abordar conceitos e relações envolvidos na discussão sobre sustentabilidade socioambiental de arranjos produtivos, tomando as cadeias analisadas como exemplos. Aqui, poderão ser discutidos: poluição e contaminação de solo, água e ar; processos que podem levar à perda de biodiversidade e da qualidade de vida de comunidades locais; impactos nos serviços ecossistêmicos, entre outros tópicos. Esses conhecimentos sistematizados serão retomados na próxima situação de aprendizagem.

Avaliação em processo

Aproveite o levantamento inicial de ideias e a atividade de comparação de arranjos produtivos para verificar se os estudantes estão desenvolvendo habilidades de análise sobretudo ao investigar as dimensões ambientais e sociais de atividades econômicas. Observe em que medida eles incorporam novos conceitos, identificam processos que podem resultar em impactos negativos e compreendem como a economia circular favorece o desenvolvimento sustentável. Durante o percurso, observe o engajamento dos estudantes nas atividades propostas, acompanhando os registros de processo para a organização do trabalho em grupo. Ao término da situação de aprendizagem, retome as expectativas de aprendizagem e as habilidades dos eixos estruturantes e organize um diálogo com a turma sobre o percurso, procurando reconhecer elementos que favoreçam a autoavaliação dos estudantes. Uma situação potente de avaliação é identificar questões locais ou da Amazônia Legal que envolvam conflitos de modelos econômicos, como a contraposição entre economia linear e circular, e avaliar a análise e a argumentação dos estudantes em relação a essa situação.





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

CARGA HORÁRIA APROXIMADA: 3 horas

Nesta situação de aprendizagem, os estudantes ampliam seus estudos sobre propostas de cadeias produtivas ambientalmente corretas e socialmente justas para a bioeconomia amazônica, reconhecendo contribuições da ciência e das inovações tecnológicas na busca de soluções que considerem as especificidades geográficas, ambientais e sociais da Amazônia Legal. Para isso, estudam e discutem iniciativas, a exemplo do projeto Amazônia 4.0, liderado por Carlos Nobre e outros pesquisadores do Grupo de Pesquisa Amazônia em Transformação, do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP), que propõe uma alternativa ao modelo presente, o qual vê a floresta como obstáculo ao desenvolvimento social e econômico. No final, os estudantes sistematizam seus conhecimentos em um painel sobre a bioeconomia amazônica, apresentando princípios, conceitos e relações estudados nas duas situações de aprendizagem.



PONTO DE PARTIDA

1. Estimule um diálogo sobre as possíveis dificuldades e os desafios no desenvolvimento de arranjos produtivos locais e regionais. Converse com a turma sobre formas de aproveitar saberes tradicionais, gerar emprego e viabilizar o escoamento da produção, ao mesmo tempo que se busca uma produção ambientalmente mais limpa e socialmente mais justa. As seguintes perguntas podem mediar a conversa, ajudando os estudantes a problematizar a forma como a ciência e a tecnologia podem colaborar para uma bioeconomia ambientalmente responsável e socialmente mais justa, nos vários contextos amazônicos:
 - Que modelo de desenvolvimento seria mais adequado para a região em que vivem?
 - Quais os desafios e as dificuldades para potencializar a bioeconomia nos locais em que vivem?
 - Como a ciência e a tecnologia podem colaborar nesse processo?



DESENVOLVIMENTO

2. Apresente uma fotografia aérea de uma biofábrica do projeto Amazônia 4.0, como a que abre a reportagem sobre uma das iniciativas do projeto: [Inovação que vem da floresta: Amazônia 4.0 inicia teste de biofábricas itinerantes de chocolate e cupulate | Nicole Gasparini | Um Só Planeta](#).

Pergunte aos estudantes o que eles observam na foto e peça que levantem hipóteses sobre os elementos que compõem a imagem. Com base nesse diálogo inicial, apresente, brevemente, o projeto Amazônia 4.0, além de instituições e de pesquisadores envolvidos na proposta. Você pode dar algumas informações básicas, mas deixe que os próprios estudantes identifiquem, durante a atividade, a concepção de desenvolvimento econômico e os princípios da iniciativa. Caso não seja possível utilizar a reportagem, prepare um material para os alunos com base no site do projeto [Amazônia 4.0](#).



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

Saiba mais

Para compreender melhor o projeto Amazônia 4.0 e como ele representa a possibilidade de um novo ciclo de industrialização, leia os seguintes artigos:

- [Riqueza que vem da vida | Pesquisa Fapesp](#)
- [Projeto “Amazônia 4.0”: definindo uma terceira via para a Amazônia | Ismael Nobre e Carlos Nobre | Fundação FHC](#)

Confira, também, o podcast [O futuro da bioeconomia | Revista Pesquisa Fapesp](#), ou o vídeo [Amazônia 4.0: the reset begins | Grape ESG | YouTube](#), apresentado por Carlos Nobre. Para mais informações, acesse a página do projeto: [Amazônia 4.0](#).

3. Prepare a turma para a leitura conjunta da reportagem [Amazônia 4.0 inicia teste de biofábricas itinerantes de chocolate e cupulate | Nicole Gasparini | Um Só Planeta](#).

De olho nas estratégias

Explique aos estudantes os objetivos da atividade e os oriente quanto à leitura do texto. Em seguida, identifique com eles a fonte, a data de publicação e a autora responsável pela matéria. Leia em conjunto a manchete, a linha fina, as imagens e legendas, e pergunte a eles o que esperam encontrar na reportagem. Proponha algumas questões como objetivos de leitura, que podem orientar os procedimentos de estudo do texto.

- Quais princípios orientam a concepção de desenvolvimento da iniciativa Amazônia 4.0?
- Que papel a ciência e as inovações tecnológicas desempenham no projeto?
- De que forma iniciativas como essa podem colaborar na busca de soluções que combinem desenvolvimento social e preservação ambiental em diferentes territórios da Amazônia Legal?
- Depois de ler o texto, qual é seu ponto de vista sobre a proposta? No seu entender, é um projeto que pode potencializar arranjos produtivos de sua localidade ou região? Por quê?

4. Após a leitura, faça um levantamento das concepções e das características do projeto. Discuta com os estudantes como os conhecimentos científico e tecnológico estão presentes e como colaboram na busca de soluções para diferentes contextos amazônicos. A expectativa é que os estudantes reconheçam as potencialidades desse tipo de projeto quanto à proteção do bioma e aos conhecimentos tradicionais e, principalmente, no que diz respeito ao papel das tecnologias de automação e inteligência artificial como possíveis soluções para contextos específicos da bioeconomia amazônica. Convide-os a refletir sobre as possibilidades de iniciativas, como o projeto Amazônia 4.0, para a região em que vivem, por exemplo, na solução dos problemas observados nas cadeias analisadas anteriormente.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

Eixos estruturantes em ação

A atividade favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao eixo Mediação e intervenção sociocultural, sobretudo a EMIFCG07, uma vez que envolve o reconhecimento de questões socioambientais e culturais e a incorporação de valores importantes para se pensar sobre o desenvolvimento local e a tomada de decisões conscientes.

SISTEMATIZAÇÃO

5. Por fim, proponha a elaboração de um painel de aprendizagens sobre a bioeconomia amazônica que mostre os princípios, os conceitos e as relações estudados nessas situações de aprendizagem, o qual poderá ser fixado em um mural ou na parede da sala de aula. Para isso, ajude os estudantes a selecionar as principais ideias, a reconhecer conexões entre elas e a representá-las graficamente.

Avaliação em processo

O painel de aprendizagens pode ser um bom instrumento de avaliação dos estudantes sobre a compreensão da concepção de bioeconomia que vem sendo construída. Observe se aparecem no painel as seguintes informações: valorização de conhecimentos tradicionais; aproveitamento máximo dos recursos naturais (regeneração da matéria orgânica e reúso de materiais e produtos); ciência e inovações tecnológicas colaborando para soluções locais; e, eventualmente, uma possível relação com a Indústria 4.0. Retome as expectativas de aprendizagem e as habilidades dos eixos estruturantes e proponha um diálogo com a turma sobre o percurso nesta etapa 1, procurando reconhecer elementos que favoreçam a autoavaliação dos estudantes.



ETAPA 2: OBTENÇÃO E ACESSO À ENERGIA ELÉTRICA

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 10H

ACONTECE NA ETAPA

- Investigação sobre a obtenção de energia elétrica, as condições de acesso a ela e sua importância econômica e social
- Leitura de infográfico sobre a exclusão elétrica na Amazônia Legal
- Produção de um manifesto sobre o impacto da insegurança energética em escala local e/ou regional



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1

CARGA HORÁRIA MÉDIA SUGERIDA: 5 horas

Esta situação de aprendizagem coloca em discussão as condições de acesso à energia elétrica nas regiões em que os estudantes vivem, avaliando as consequências da insegurança energética na vida das pessoas e nas atividades econômicas. Para isso, eles recolhem e analisam relatos de situações relacionadas ao fornecimento de energia elétrica, identificando as diferentes demandas e os problemas vivenciados. Na sequência, analisam um infográfico produzido em um estudo publicado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) sobre a exclusão elétrica na Amazônia Legal, a fim de reconhecerem as condições de acesso à eletricidade em sua localidade em comparação a outros territórios, levantando hipóteses sobre as causas dos problemas identificados.



PONTO DE PARTIDA

1. Apresente a proposta desta segunda etapa do módulo e também as expectativas de aprendizagem. Para iniciar a problematização do tema, mostre ou retome com os estudantes o que é a Agenda 2030, com ênfase no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7, explicando que ele é acompanhado por um conjunto de metas associadas ao aumento da segurança energética. O texto que aborda esses objetivos propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) pode ser visto em [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil](#).



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

2. Em seguida, abra uma roda de conversa sobre o acesso à energia elétrica na região em que os estudantes vivem. As seguintes perguntas podem ajudar na mediação da conversa:
- O que vocês entendem pelo ODS 7?
 - Como é o acesso à energia elétrica na região em que vocês vivem? O acesso é garantido? É confiável? A energia elétrica é barata? Como ela é obtida?
 - Que problemas vocês identificam em relação a esse acesso? Como esses problemas afetam a vida das pessoas e as atividades econômicas?
 - Que mudanças seriam necessárias para garantir a segurança energética na sua localidade ou região?



DESENVOLVIMENTO

3. Proponha uma atividade de pesquisa sobre o acesso à energia elétrica, com o objetivo de identificar os contextos de uso e os tipos de problemas cotidianos vivenciados nos locais em que os estudantes vivem. Como se trata de coletar relatos por meio de entrevistas com pessoas da localidade, a atividade pode ser feita individualmente, de modo a favorecer um maior número de experiências e, portanto, de dados.

Oriente a atividade quanto ao perfil e ao número de entrevistados, às perguntas a serem realizadas, à forma de registro e ao prazo para realizá-la. É interessante que a turma como um todo contemple a maior diversidade possível de perfis, para que identifiquem problemas vivenciados nas situações de moradia, nas atividades econômicas (produção e comércio) e nos serviços públicos. As perguntas a serem feitas dependerão, em grande medida, dos contextos locais, porém é importante contemplar como se obtém a eletricidade (pela rede, por painel solar, gerador); se o fornecimento é estável, contínuo e permanente (se há eletricidade 24 horas por dia ou somente durante um período do dia; se o fornecimento é estável ou não); que dificuldades são vivenciadas em função das características do acesso (ou não) à eletricidade.

A proposta das entrevistas é ter acesso a narrativas (“causos”) que expressem o quanto as demandas energéticas se revelam nas condições de vida e nas possibilidades de desenvolvimento local. O acesso confiável à eletricidade gera benefícios na qualidade de vida e tem efeitos multiplicadores importantes para o desenvolvimento sustentável, uma vez haja vista que facilita a integração de muitos serviços públicos, como o saneamento básico e o acesso à saúde, à educação e à comunicação, potencializando, portanto, a economia local. Assim, é importante que as perguntas a serem feitas possibilitem aos estudantes acessar questões de ordem prática, por exemplo, as demandas por abastecimento de água, comunicação, iluminação, conservação de alimentos, entre outras.

4. Uma vez que os relatos tenham sido recolhidos pela turma, oriente o processo de organização e de análise desse material. Ajude os estudantes a reconhecer categorias relacionadas ao uso (doméstico, na saúde, em atividades econômicas, por exemplo) e aos tipos de problema (falta de acesso, instabilidade no fornecimento, custos da energia, entre outros). Incentive-os a construir seus pontos de vista sobre o problema investigado, propondo questões do tipo: “O que os relatos nos mostram sobre os principais usos e as condições de acesso à eletricidade? O que vocês pensam sobre isso?”.



Diálogos Amazônicos

Selecione alguns dados e compare a pesquisa dos estudantes com o quadro de usos de energia em comunidades isoladas da Amazônia Legal apresentado no relatório sobre exclusão energética na Amazônia Legal e seus impactos na área da saúde, elaborado pelo Instituto de Defesa do Consumidor (Idec) e o Instituto Socioambiental (ISA): [Exclusão energética e resiliência do povos da Amazônia Legal | Idec](#).

Os vídeos da série *Floresta Iluminada*, produzidos pelo ISA, também podem ser interessantes para reconhecer usos e transformações que aconteceram em territórios indígenas com a implantação de sistemas de energia solar:

- [Tecnologia de ponta na ponta | Floresta Iluminada | Instituto Socioambiental](#)
- [Xingu Solar | Floresta Iluminada | Instituto Socioambiental](#)

5. Para que os estudantes aprofundem o estudo sobre as condições de acesso à eletricidade em sua localidade, comparando-as às de outros territórios da Amazônia Legal, proponha a leitura do infográfico presente na página 35 do relatório [Exclusão elétrica na Amazônia Legal: quem ainda está sem acesso à energia elétrica? | Iema](#). Esse infográfico faz parte de um estudo georreferenciado, realizado pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), que estimou o número de habitantes da Amazônia Legal que ainda não têm acesso à energia elétrica, buscando reconhecer os grupos sociais afetados e sua distribuição no território. Os resultados desse estudo são apresentados no vídeo [Amazônia Legal: quem está sem energia elétrica | Instituto de Energia e Meio Ambiente | YouTube](#) e no relatório supracitado.

6. Antes da leitura do infográfico, apresente o estudo do IEMA no contexto das políticas públicas de expansão do acesso à energia elétrica. O Programa Luz para Todos foi um marco na promoção da universalização elétrica, tendo beneficiado um total de 16,5 milhões de pessoas entre 2004 e meados de 2019, segundo informações da Eletrobras. Contudo, o desafio das comunidades remotas na Amazônia Legal ainda persiste, o que levou à recente criação do Programa Mais Luz para a Amazônia.

7. Apresente à turma os propósitos da leitura: localizar o número de habitantes que ainda vivem sem acesso à eletricidade; identificar os grupos sociais mais atingidos; reconhecer características do sistema elétrico na Amazônia Legal. O infográfico é um gênero de texto que faz uso de elementos visuais diversos (imagens, gráficos, desenhos, textos curtos) para comunicar informações com o objetivo de facilitar a leitura e a interpretação do conteúdo. Assim, oriente os estudantes quanto às estratégias de leitura: reconhecer os elementos textuais (título, subtítulo, os diferentes campos do infográfico e as ideias que chamam a atenção) e registrar perguntas. Convide-os, também, a localizar o estado e a região em que vivem, comparando os dados aos de outras regiões.

8. Depois de uma primeira leitura individual, converse com os estudantes sobre o que o infográfico mostra acerca da exclusão elétrica na Amazônia Legal, as informações que chamaram a atenção e as perguntas que surgiram, conduzindo, assim, uma se-



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

gunda leitura coletiva. Incentive os estudantes a comparar e cruzar informações dos dois mapas coloridos que aparecem no infográfico para que reconheçam que há uma parte significativa de regiões abastecidas por sistemas isolados, diferenciando-os do Sistema Interligado Nacional (SIN). Problematicize o que essa diferença significa em termos de acesso seguro à energia elétrica. Chame a atenção para a região em que vocês estão localizados e convide os estudantes a levantar hipóteses que expliquem os diferentes modelos de distribuição de energia elétrica apresentados no infográfico, anotando-as no quadro.

Eixos estruturantes em ação

Esta situação de aprendizagem mobiliza as habilidades relacionadas à Investigação científica, em particular a EMIFCNT01 e a EMICNT03, uma vez que os estudantes investigam problemas relacionados ao acesso à eletricidade por meio da coleta e da análise de dados em campo e em estudos de referência, construindo um ponto de vista mais bem fundamentado sobre esses problemas.

SISTEMATIZAÇÃO

9. Por fim, recupere, oralmente, o que foi observado nas entrevistas sobre os usos e as condições de acesso à eletricidade e anote, no quadro, o que de mais relevante o grupo trouxe. Em seguida, faça a mesma coisa com a atividade de leitura do infográfico. Pergunte aos estudantes se eles observam alguma relação entre as informações desses dois campos de registro, abrindo um espaço para trocas e perguntas. Explique que o estudo seguirá na próxima situação de aprendizagem, deslocando o foco para os processos de obtenção de energia na Amazônia Legal. Registre as aprendizagens do percurso, para que sejam retomadas ao final desta etapa de estudo.

Avaliação em processo

Aproveite a retomada do percurso para observar a apropriação, pelos estudantes, dos dados coletados por meio dos relatos e do infográfico. Durante todo o processo, alterne entre um olhar global e um mais personalizado, observando o quanto os estudantes vão avançando na capacidade de problematização da temática e no levantamento de hipóteses.





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

CARGA HORÁRIA APROXIMADA: 5 horas

Nesta situação de aprendizagem, os jovens seguem os estudos sobre o acesso à energia elétrica com o foco na obtenção de energia elétrica na Amazônia Legal. O ODS 7 é retomado com a intenção de discutir o papel das fontes renováveis em áreas remotas e os processos socioambientalmente mais “limpos” de produção de eletricidade. Os estudantes, então, mapeiam os diferentes modos de obtenção de energia elétrica na sua região, avaliam benefícios e identificam impactos socioambientais decorrentes deles. Em seguida, realizam estudos para compreender o papel que a descentralização e a diversificação das fontes renováveis de energia podem cumprir na busca de soluções para os contextos amazônicos. Por fim, tendo em vista as demandas locais ou regionais, produzem um manifesto (na forma de texto ou de vídeo) que poderá ser encaminhado para as mídias locais relacionadas a temáticas amazônicas ou mesmo divulgado pelas redes sociais.



PONTO DE PARTIDA

1. Retome o ODS 7 para discutir o direito ao acesso à energia limpa e renovável. Isso pode ser feito por meio do vídeo [ODS 7: energias renováveis • IBGE Explica | YouTube](#). Antes de assistir ao vídeo, proponha algumas questões para problematização e ancoragem, registrando, no quadro, as ideias trazidas pelos estudantes. As seguintes perguntas podem nortear a conversa:
 - Como a energia é obtida em sua localidade? Há, na região, usinas de eletricidade? Como elas funcionam? Que impactos socioambientais produzem?
 - Que outras formas de geração de energia elétrica vocês conhecem? Quais são mais sustentáveis? Por quê?

Observe se os estudantes já têm algum conhecimento sobre energias renováveis e não renováveis e sobre processos limpos ou processos que resultam na emissão de poluentes. Observe, também, o que sabem, vivenciam ou pensam sobre os custos sociais dos grandes empreendimentos hidrelétricos na Amazônia Legal ou da produção de eletricidade por meio de geradores a diesel, muito comum nas áreas remotas.

2. Apresente, então, os propósitos da atividade: assistir ao vídeo para reconhecer e diferenciar fontes renováveis e não renováveis de energia, além de identificar as condições para a obtenção sustentável de eletricidade. Após o vídeo, retome as perguntas e complete o registro no quadro, separando as fontes de energia renováveis e não renováveis, e esquematizando o que os estudantes entendem por energia sustentável. Caso não seja possível assistir ao vídeo, retome o enunciado do ODS e problematize o que entendem por energia limpa e por acesso sustentável e moderno à energia. Peça exemplos de fontes renováveis e não renováveis de energia elétrica e conduza a conversa esclarecendo os conceitos e fazendo os registros no quadro. É importante esclarecer que a utilização de fontes de energia renováveis nem sempre implica um processo limpo e sustentável. As hidrelétricas, por exemplo, utilizam um recurso renovável, mas não se mostram socioambientalmente sustentáveis no bioma amazônico. A biomassa também é renovável, mas sua queima libera gases poluentes, o que demanda uma análise de sustentabilidade ambiental mais criteriosa.





DESENVOLVIMENTO

3. Após esse estudo inicial, oriente os jovens a fazer uma investigação sobre os processos de obtenção de energia em suas localidades a fim de avaliar possíveis soluções para os problemas identificados. Para isso, eles precisam:
- reconhecer como se dá a obtenção de eletricidade: se pelo SIN, por sistemas isolados (em geral, geradores movidos a combustíveis fósseis) ou por sistemas de pequeno porte e descentralizados (como os sistemas fotovoltaicos);
 - mapear os tipos de usina de eletricidade presentes na região, identificando se fazem uso ou não de fontes renováveis de energia;
 - identificar impactos socioambientais dos processos de geração de eletricidade envolvidos (se há emissão de poluentes, produção de resíduos e, principalmente, como a construção e a operação das usinas afetam a população);
 - construir um ponto de vista em relação à obtenção de energia na região e esboçar soluções.

Organize os estudantes em grupos, oriente o trabalho e indique materiais de estudo. Avalie se é o caso de os grupos estudarem diferentes modos de obtenção de energia. A seguir, estão algumas sugestões de fontes de estudo:

- [Exclusão elétrica na Amazônia Legal: quem ainda está sem acesso à energia elétrica? | IEMA](#): o primeiro capítulo (páginas 8 a 10) traz informações importantes sobre o fornecimento de eletricidade na Amazônia Legal, apresenta um mapa da rede SIN e do Sisol e outras formas de obtenção de eletricidade no território.
- [Hidrelétricas na Amazônia | Philip Fearnside | INPA](#): mapeamento feito pelo INPA de usinas hidrelétricas da Amazônia e análise de impactos.
- [Biogás: energia limpa para a Amazônia | Instituto Escolhas](#).

4. Após a conclusão das pesquisas, oriente o compartilhamento dos estudos. Elabore uma ficha de registro coletivo que sistematize as características da obtenção da energia elétrica na localidade em campos, como: predomínio de fornecimento pela rede do SIN ou do Sisol; tipos de usinas ou modos de produção de eletricidade; e possíveis caminhos para garantir o direito de acesso à energia limpa e barata.

5. Tendo em vista os dados registrados, abra um diálogo para que os estudantes estabeleçam as possíveis soluções para as questões energéticas locais ou mesmo na Amazônia Legal. As seguintes leituras podem ajudar na condução da conversa:

- [Os sistemas isolados na Amazônia Legal | Nexo Políticas Públicas](#): informação breve, mas de relevância para o estudo.
- [Rios de diesel na Amazônia Legal: por que a região com as maiores hidrelétricas do país depende de combustível caro e poluente? | Amanda Schutze, Luiz Bines e Juliano Assunção | Climate Policy Initiative](#).



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

- [Acessibilidade e sustentabilidade para a matriz elétrica | Ana Capelhuchnik e Nayanne Brito | Nexo Jornal](#): esse texto discute como a geração distribuída e descentralizada de energia elétrica, por meio de painéis solares, por exemplo, pode ser uma boa solução mesmo para regiões em que o fornecimento se dá pelo SIN. Importante diferenciar a geração distribuída da geração centralizada, a qual envolve grandes usinas geradoras e depende de linhas de transmissão para a sua distribuição.

Diálogos Amazônicos

O bioma amazônico é rico em bacias hidrográficas e representa um terço do potencial hidrelétrico brasileiro, razão pela qual usinas de grande porte foram construídas na região, enquanto outras estão em construção ou, ainda, em planejamento. Porém, os impactos socioambientais desses grandes empreendimentos são graves, e as comunidades atingidas, em geral, são populações indígenas e ribeirinhas, que dependem dos recursos naturais para sua subsistência e nem sempre se beneficiam da energia elétrica produzida. Por isso, usinas hidrelétricas de grande porte têm sido objeto de críticas e de disputa política. O estudo dos impactos causados pela construção da usina de Belo Monte, por exemplo, pode ser muito interessante para a discussão sobre a urgência em se buscar outros modelos de obtenção de eletricidade nas chamadas áreas remotas da Amazônia Legal. Seguem algumas sugestões de artigos e vídeos sobre a usina de Belo Monte:

- [O elefante branco de Belo Monte: maior e mais cara hidrelétrica brasileira pode ser inviável | Tiffany Higgins | Mogabay](#)
- [Barragens de hidrelétricas, como a de Belo Monte, transformam Amazônia em zona de sacrifício | Philip Martin Fearnside | El País](#)
- [Três filmes para refletir sobre a usina hidrelétrica de Belo Monte | Cecilia Pessoa | Amazônia Latitude](#)
- [Projeto de Belo Monte ignora ciclos de estiagens, põe em risco a hidrelétrica e aumenta danos sociais e ambientais | João Vitor Santos | IHU](#)

Eixos estruturantes em ação

A proposta de estudo das condições locais de obtenção e acesso à energia elétrica, reconhecendo-as no contexto da Amazônia Legal, mobiliza aprendizagens relacionadas ao eixo Mediação e intervenção sociocultural, em particular a habilidade EMIFCG09, na medida em que os estudantes atuam em defesa do direito à energia estável, limpa e acessível, considerando as demandas locais. Além disso, favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Investigação científica, especialmente a EMIFCNT03, uma vez que o estudo sobre a obtenção de energia envolve a seleção e sistematização de informações, além da construção fundamentada de pontos de vista.



SISTEMATIZAÇÃO

6. Proponha a elaboração coletiva de um manifesto em defesa de demandas locais identificadas ao longo do estudo. O manifesto também pode ser em apoio a grupos sociais que se encontrem em insegurança energética, caso a escola esteja em região abastecida pelo SIN, ou em defesa de determinada política energética para territórios da Amazônia Legal. O importante é que os estudantes construam seus argumentos apoiados em evidências e em informações levantadas na pesquisa. Assim, ajude-os a definir o ponto de vista que querem defender, para depois reconhecerem os motivos ou argumentos que justifiquem esse ponto de vista. O manifesto poderá ser enviado, por exemplo, para mídias locais ou que tratam da Amazônia Legal, como [Amazônia Real](#) ou [Sumaúma](#), ou divulgado nas mídias sociais dos estudantes ou da escola. Escolha alguns manifestos que já existem para levar como exemplo para os estudantes. Algumas sugestões são:

- [Manifesto da Amazônia Centro do Mundo | Movimento dos Atingidos por Barragens](#)
- [Estudantes lançam manifesto em defesa da Amazônia | Revista Movimento](#)

Avaliação em processo

Durante a atividade de investigação do acesso à energia elétrica, procure acompanhar a produção dos estudantes, ora com um olhar para o trabalho dos grupos, ora para o engajamento deles. Antes do compartilhamento dos grupos, converse com cada grupo, para avaliar em que medida estão respondendo às tarefas propostas no item 3. Ajude-os a rever possíveis erros ou a complementar ou a aprofundar a compreensão do problema em estudo. Aproveite o compartilhamento dos grupos para verificar aprendizagens e dar devolutivas. O processo de produção coletiva do manifesto é também uma ótima oportunidade para avaliar as aprendizagens dos estudantes, verificando o quanto se apropriaram dos processos de obtenção de eletricidade e em que medida seus pontos de vista sobre os problemas locais ou as regiões são sustentados por fatos e informações obtidos no estudo, mas também averiguando como se comunicam e negociam entre si para a tomada de decisão em relação ao conteúdo do manifesto. Por fim, retome as expectativas de aprendizagem e as habilidades dos eixos estruturantes e proponha um diálogo com a turma sobre o percurso nesta etapa 2, procurando reconhecer elementos que favoreçam a autoavaliação dos estudantes.



REFERÊNCIAS

BIOECONOQUÊ #1. [Locução de]: Marisol Gois. Agência Bem Comunicar. nov. 2022. Podcast. Disponível em: <https://open.spotify.com/episode/3OQIK6h7EfWZfnGeUR59OI>. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Governo cria programa para levar energia elétrica a 70 mil famílias em áreas remotas**. Brasília, DF: MME, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/02/governo-cria-programa-para-levar-energia-eletrica-a-70-mil-familias-em-areas-remotas>. Acesso em: 23 fev. 2023.

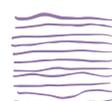
BRUM, Eliane. Erro de projeto coloca estrutura de Belo Monte em risco. **El País**, 8 nov. 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/11/08/politica/1573170248_680351.html. Acesso em: 23 fev. 2023.

COMO a economia linear influencia o desmatamento na Amazônia. **Portal Resíduos Sólidos**, [2021]. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/como-a-economia-linear-influencia-no-desmatamento-na-amazonia/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

COSTA, Francisco A. *et al.* Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. **WRI Brasil**, jun. 2022. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2022-07/NEA-BR_Bioeconomia_PT.pdf. Acesso em: 23 fev. 2023.

CÓRTEX – Vivendo o Fim no Centro do Mundo. Produção: Estúdio Fluxo. [S. l.], 2019. 1 vídeo (86 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ghIL7ExjaxQ>. Acesso em: 23 fev. 2023.

GOMES, Augusto. 19ª Feira de Pirarucu Manejado promovida por manejadores contou com assessoria do Instituto Mamirauá. **Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**, Tefé (AM), 17 nov. 2022. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/noticias/instituto-mamiraua-promove-19-feira-do-pirarucu-manejado>. Acesso em: 23 fev. 2023.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

HIGGINS, Tiffany. O elefante branco de Belo Monte: maior e mais cara hidrelétrica brasileira pode ser inviável. Tradução Eloise de Vylder. **Mongabay**, 4 fev. 2020. Disponível em: <https://brasil.mongabay.com/2020/02/o-elefante-branco-de-belo-monte-maior-e-mais-cara-hidreletrica-brasileira-pode-ser-inviavel/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

IDEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. **Exclusão energética e resiliência dos povos da Amazônia Legal**. São Paulo, maio de 2021. Disponível em: <https://idec.org.br/sites/default/files/af-energy-exclusion-amazon-11-05-ptbr-1.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

IEMA – INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **Exclusão elétrica na Amazônia Legal**: quem ainda está sem acesso à energia elétrica? São Paulo, out. 2020. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2021/02/relatorio-amazonia-2021-bx.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

INSTITUTO AMAZÔNIA 4.0. 2021. Disponível em: <https://amazonia4.org/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 23 fev. 2023.

NOBRE, Ismael; NOBRE, Carlos. Projeto “Amazônia 4.0”: definindo uma terceira via para a Amazônia. **Futuribles**, 11 set. 2019. Disponível em: <https://medium.com/funda%C3%A7%C3%A3o-fhc/projeto-amaz%C3%B4nia-4-0-definindo-uma-terceira-via-para-a-amaz%C3%B4nia-46d221951ac6>. Acesso em: 23 fev. 2023.

OS LIMITES da Amazônia. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n. 285, nov. 2019. Disponível em: https://issuu.com/pesquisafapesp/docs/pesquisa_285_completo. Acesso em: 23 fev. 2023.

PAES, Michel X., CAMPOS-SILVA, João V.; OLIVEIRA, José A. P. de. Integrating circular economy in urban Amazon. **npj Urban Sustainability**, v. 1, n. 29, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42949-021-00031-z>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SÉRIE Destravando a bioeconomia. Produção: Instituto Escolhas. São Paulo, 2022. 4 vídeos (8 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLzasBNciWEx9hxhuo-V1kJUPnLBIsS6ye>. Acesso em: 23 fev. 2023.



CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MÓDULO - BIOECONOMIA, SUSTENTABILIDADE E RECURSOS NATURAIS

SUZUKI, Shin. Amazônia gera 26% da energia elétrica do país, mas tem 1 milhão de pessoas no escuro. **BBC**, 3 jun. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-61654989>. Acesso em: 23 fev. 2023.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. **Uma agenda pelo desenvolvimento da Amazônia**, 2021. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/estudos/uma-agenda-pelo-desenvolvimento-da-amazonia/>. Acesso em: 23 fev. 2023.

WWF BRASIL. **Acesso à energia com fontes renováveis em regiões remotas no Brasil: lições aprendidas e recomendações**. 2020. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/21abr20_avaliacao_de_impactos_pt_1.pdf. Acesso em: 23 fev. 2023.

ZORZETTO, Ricardo. Crescer sem destruir. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, ed. 285, nov. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/crescer-sem-destruir/>. Acesso em: 23 fev. 2023.





itinerariosamazonicos.org.br

