

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

IZELME FRANCIELLI PUERARI

**PROPOSTA DE TRILHA INTERPRETATIVA E INTERDISCIPLINAR EM
FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MEDIANEIRA – PR: BOSQUE SEPÉ-
TIARAJU**

MEDIANEIRA

2023

IZELME FRANCIELLI PUERARI

**PROPOSTA DE TRILHA INTERPRETATIVA E INTERDISCIPLINAR EM
FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MEDIANEIRA – PR: BOSQUE SEPÉ-
TIARAJU**

**Proposal for an interpretative and interdisciplinary trail in an urban forest
fragment in Medianeira – PR: Sepé-Tiaraju Grove**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Tecnologias
Ambientais da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Adelmo Lowe Pletsch.

Coorientadora: Prof. Dra. Carla Daniela Câmara.

MEDIANEIRA

2023



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do
trabalho licenciado para fins não comerciais, desde que atribuam ao autor
o devido crédito e que licenciam as novas criações sob termos idênticos.

FOLHA DE APROVAÇÃO



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



IZELME FRANCIELLI PUERARI

PROPOSTA DE TRILHA INTERPRETATIVA E INTERDISCIPLINAR EM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO EM MEDIANEIRA-PR: BOSQUE SEPÉ TIARAJÚ

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologias Ambientais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologias Ambientais.

Data de aprovação: 10 de Fevereiro de 2023

Adelmo Lowe Pletsch, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Fernando Periotto, Doutorado - Universidade Federal de São Carlos (Ufscar)

Dra. Shiderlene Vieira De Almeida, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/02/2023.

Dedico este trabalho aos meus familiares,
colegas de turma, colegas da área e
professores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Adelmo Lowe Pletsch, pela paciência, solicitude e sabedoria, com as quais me guiou nesta trajetória.

À minha coorientadora, Prof. Dr. Carla Daniela Câmara, e ao seu esposo, Prof. Dr. Roque Cielo-Filho, por todo o auxílio prestado nessa caminhada e pela grande sabedoria.

A todos os professores que ministraram disciplinas, sábias pessoas, com as quais enriqueci meus conhecimentos.

Às professoras Shiderlene Vieira de Almeida, Larissa Chiamolera Sabbi e Fernando Periotto, pelas importantes considerações realizadas ao longo de todo o trabalho.

Ao coordenador do curso, prof. Dr. Thiago Edwiges, pelas orientações sobre o programa e estar sempre pronto a sanar nossas dúvidas.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná, especialmente ao prof. Dr. Claudio Alexandre de Souza e prof^a Dra. Irene Carniatto, pela ministração de disciplinas que contribuíram com o trabalho.

Ao diretor de projetos e inovação, da prefeitura municipal de Medianeira, Osiel Robson da Silva, pela pertinente contribuição com os anexos do trabalho.

Aos meus colegas de turma, especialmente Matheus Damasio Thrun, Edson José Amaral, Eduarda Bif e Thaís Dela Justina, por sempre estarem presentes em diversos momentos.

À amiga Marina Barcella.

À Secretaria do Curso, pela cooperação e gentil atendimento.

À Biblioteca da UTFPR, pelas orientações.

Aos meus familiares, pelo apoio neste desafio.

Enfim, a todos os que contribuíram para a realização desta pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de Financiamento 001; pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ – código de Financiamento 001 e pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – código de Financiamento 001.

*Se não houver frutos, valeu a beleza das
flores; se não houver flores, valeu a
sombra das folhas; se não houver folhas,
valeu a intenção da semente.
(HENFIL, 1984).*

RESUMO

O presente trabalho busca mostrar a importância dos serviços ecossistêmicos ofertados por um fragmento florestal urbano – Bosque Sepé-Tiaraju – no município de Medianeira – PR, tendo como principal objetivo a proposição de um projeto de trilha interpretativa interdisciplinar, com vistas à educação ambiental. Através de pesquisa botânica, ecossistêmica, edáfica e educacional, buscou-se identificar os indivíduos arbóreos do entorno de uma trilha no Bosque, determinar os parâmetros físico-químicos do solo e elaborar um roteiro de projeto integrador para o Ensino Médio, Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Buscou-se ainda, ilustrar, por meio de representação gráfica, a trilha proposta no Bosque e apresentar, através de 5 painéis, os aspectos ecossistêmicos de forma interdisciplinar com o projeto integrador. A adequação do uso da trilha no fragmento, através do projeto integrador, pode contribuir significativamente para a aprendizagem de biologia, física e química através de metodologias ativas, motivadoras e instigantes, de forma que os estudantes desenvolvam o interesse pela preservação do meio e dos serviços ecossistêmicos gerados pelo Bosque. Foram encontrados 70 indivíduos arbóreos na trilha, distribuídos em 34 espécies de 32 gêneros, de 19 famílias botânicas diferentes, sendo 30 espécies nativas. Os aspectos edáficos destacados em forma de painéis foram a concentração de ferro no solo, que ficou na média de 15%. Os índices de carbono orgânico ficaram na média de 7% e o pH do solo ficou em torno de 5, levemente ácido, nos pontos de coleta. A concentração de fósforo ficou na média de 87 mg/Kg. Foram destacados 5 aspectos ecossistêmicos através de painéis, que englobam conceitos sobre a Floresta Estacional Semidecidual, solo, interação fauna e flora, botânica e ciclagem de nutrientes e pôde-se concluir que a trilha de estudo conserva aspectos estruturais e reúne espécies típicas da Floresta Estacional Semidecidual. Os serviços ecossistêmicos prestados pelo fragmento constituem-se de extrema importância aos seres vivos que dele dependem direta, ou indiretamente.

Palavras-chave: projetos integradores; fragmentos florestais; serviços ecossistêmicos; interpretação ambiental; interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The present work seeks to show the importance of ecosystem services offered by an urban forest fragment – Bosque Sepé-Tiaraju – in the municipality of Medianeira – PR, with the main objective of proposing an interdisciplinary interpretative trail project, with a view to environmental education. Through botanical, ecosystemic, edaphic and educational research, we sought to identify the arboreal individuals around a trail in the woods, determine the physicochemical parameters of the soil and prepare an integrative project script for High School, Area of Sciences of the Nature and its Technologies. An attempt was also made to illustrate, through graphic representation, the proposed trail in the forest and to present, through 5 panels, the ecosystem aspects in an interdisciplinary way with the integrative project. The suitability of using the trail in the fragment, through the integrative project, can significantly contribute to the learning of biology, physics and chemistry through active, motivating and instigating methodologies, so that students develop an interest in preserving the environment and services ecosystems generated by the forest. 70 tree individuals were found on the trail, distributed in 34 species of 32 genera, from 19 different botanical families, with 30 native species. The edaphic aspects highlighted in the form of panels were the concentration of iron in the soil, which averaged 15%. Organic carbon indices averaged 7% and soil pH was around 5, slightly acidic, at the collection points. Phosphorus concentration averaged 87.1 mg/Kg. Five ecosystem aspects were highlighted through panels, which encompass concepts about the Semideciduous Seasonal Forest, soil, fauna and flora interaction, botany and nutrient cycling, and it was concluded that the study trail conserves structural aspects and brings together typical species of the Seasonal Forest Semideciduous. The ecosystem services provided by the fragment are extremely important to the living beings that depend on it directly or indirectly.

Keywords: integrative projects; forest fragments; ecosystem services; environmental interpretation; interdisciplinarity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação das áreas verdes urbanas.....	17
Figura 2– Localização do Bosque Sepé-Tiaraju	23
Figura 3– Vista aérea do Bosque Sepé-Tiaraju.....	24
Figura 4– Pontos de coleta na trilha do Bosque.....	28
Figura 5– Esquematização do local de coleta.....	29
Quadro 1 - Sugestão de conteúdo para plaquinhas de identificação para os indivíduos arbóreos.....	44
Quadro 2 – Sugestão de painéis a serem implementados ao longo da trilha....	51
Figura 6– Mapa ilustrado da trilha do Bosque Sepé-Tiaraju.....	56
Figura 7- Trecho de trilha no Parque das Aves – Foz do Iguaçu – PR.....	80
Figura 8- Trecho da Trilha do Poço Preto, nas Cataratas do Iguaçu – Foz do Iguaçu – PR.....	80
Figura 9 - Entrada da Trilha da Onça – Parque Nacional do Iguaçu – Serranópolis do Iguaçu – PR.....	80
Figura 10– O que é fragmentação.....	84
Figura 11– Importância da arborização urbana	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas geográficas	28
Tabela 2 – Identificação dos indivíduos arbóreos na trilha	32
Tabela 3 - Classificação quanto a aspectos botânicos e silviculturais das espécies arbóreas da trilha	35
Tabela 4 - Interação flora & fauna das espécies existentes na trilha	37
Tabela 5 – Correspondência de flores e frutos na trilha ao longo do ano	39
Tabela 6 – Características ecológicas das árvores nativas da trilha	42
Tabela 7 – Quantificação de ferro, pH, matéria orgânica, carbono e fósforo no solo para os pontos de coleta e valores de desvio padrão	53
Tabela 8 – Fluxograma de execução do projeto	61
Tabela 9 – Estilos de aprendizagem	66
Tabela 10 - Sugestões para o componente curricular Biologia.....	70
Tabela 11 - Sugestões para o componente curricular Química.....	71
Tabela 12 - Sugestões para o componente curricular Física.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APGIV	Angiosperm Phylogeny Group IV
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BP3	Bacia do Paraná 3
CAP	Circunferência à altura do peito
Cfa	Clima subtropical, com verão quente
cm	Centímetros
cm ³	Centímetros cúbicos
CO	Carbono orgânico
DAP	Diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo.
Dr.	Doutor
EA	Educação Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g	Gramas
g/Kg	Grama por quilograma
GPS	Global positioning system; sistema de posicionamento global
h	Horas
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
I	Invasora
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
m	Metros
m ²	Metros quadrados
MEC	Ministério da Educação e Cultura
min	Minutos
ml	Mililitros
mm	Milímetros
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MO	Matéria orgânica
NP	Não pioneira
P	Pioneira
pH	Potencial hidrogeniônico
PR	Paraná
S	Sul
SEMA-PR	Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Paraná
sp.	Espécie
UTFPR	Universidade Federal Tecnológica do Paraná
W	Oeste

LISTA DE SÍMBOLOS

C	Carbono
Fe	Ferro
H ⁺	Íons hidrogênio
HCl	Ácido clorídrico
KCl	Cloreto de potássio
N ₂	Gás nitrogênio
NH ₃	Amônia
NH ₄ OH	Hidróxido de amônia
NO ₂	Nitritos
NO ₃	Nitratos
M	Mol, molar
P	Fósforo
%	Por cento, porcentagem
°	Graus
°C	Graus Celsius
'	Minutos
''	Segundos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO GERAL	14
2.1 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Uso Público	15
3.2 Fragmento florestal urbano.....	16
3.3 Interpretação ambiental e Educação Ambiental	18
3.4 Projetos integradores na educação ambiental	20
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Descrição do fragmento florestal.....	23
4.2 Seleção e identificação dos indivíduos arbóreos da trilha	24
4.3 Levantamento de aspectos ecossistêmicos	26
4.4 Amostragem do solo.....	28
4.5 Determinação dos teores dos parâmetros físico-químicos do solo do Bosque	29
4.6 Representação gráfica do traçado da trilha	30
4.7 Roteiro pedagógico para o projeto integrador interdisciplinar “Nessa rua tem um bosque”	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Seleção e identificação dos indivíduos arbóreos da trilha	32
5.2 Levantamento de aspectos ecossistêmicos	37
5.3 Teores dos parâmetros físico-químicos do solo do Bosque.....	52
5.4 Construção do mapa da trilha	54
5.5 Roteiro pedagógico para o projeto integrador interdisciplinar “Nessa rua tem um bosque”	57
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	97
ANEXOS	108

1 INTRODUÇÃO

As áreas verdes urbanas públicas, no município de Medianeira – PR, estão presentes no bioma Mata Atlântica, na região fitogeográfica Floresta Estacional Semidecidual, de acordo com dados do IBGE (2013). No perímetro urbano, encontra-se um fragmento florestal de 6100 m², conhecido como Bosque Sepé-Tiarajú, local onde é possível a implantação de uma trilha interpretativa, instrumento importante de Educação Ambiental.

O processo de urbanização da cidade de Medianeira tem crescido muito nas últimas décadas, principalmente de forma horizontal. Consequentemente, muitos espaços verdes foram sendo perdidos, para dar lugar às construções. Entretanto, ainda há fragmentos florestais urbanos, localizados em várias áreas do município. Tais fragmentos constituem-se em ilhas naturais de grande importância ambiental, muitas vezes sem acesso, devido ao desconhecimento da população ou pela falta de manejo destes ambientes (FRANÇA e SILVA, 2021).

Tal fato pode estar associado à ausência de informações pontuais com levantamentos florísticos, fitossociológicos, edáficos e ecossistêmicos sobre esses locais. O desconhecimento por parte do poder público sobre a necessidade e benefícios de fragmentos florestais urbanos talvez seja um fator que explique a falta de investimentos nos bosques municipais. Através de levantamentos florísticos, podem ser mapeadas as espécies arbóreas que ocorrem num fragmento florestal. Por meio de levantamentos fitossociológicos, pode-se obter qualitativa e quantitativamente o mapeamento dos indivíduos, de acordo com diâmetro, área, cobertura de copa, abundância, dominância, frequência das espécies que ocorrem dentro de um bosque (FRANÇA e SILVA, 2021).

Por conseguinte, o presente trabalho busca propor a elaboração de uma trilha interpretativa interdisciplinar no Bosque Sepé-Tiaraju, considerando aspectos botânicos, ecossistêmicos e educacionais, através de diferentes ferramentas e estratégias, podendo servir como exemplo para sua multiplicação nos demais fragmentos florestais do município. Pedagogicamente, o trabalho visa contribuir para estudos de Educação Ambiental em fragmentos florestais urbanos, através de um projeto integrador que motive os educandos a se posicionar frente às questões ambientais, com um olhar para os serviços ecossistêmicos que o Bosque oferece.

2 OBJETIVO GERAL

Elaborar e propor um projeto de trilha interpretativa e interdisciplinar para ser implementado em um fragmento florestal urbano do município de Medianeira – PR: Bosque Sepé-Tiaraju.

2.1 Objetivos específicos

- Explicitar aspectos botânicos, ecossistêmicos, edáficos e educacionais existentes no Bosque;
- Realizar a identificação dos indivíduos arbóreos presentes nas bordas da trilha do Bosque;
- Determinar os teores dos parâmetros físico-químicos do solo do Bosque;
- Elaborar, por meio de ilustração, uma representação gráfica do traçado da trilha preexistente no local, com base nos aspectos levantados anteriormente;
- Elaborar um roteiro/guia de projeto integrador interdisciplinar, que contemple a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nos componentes curriculares para o Ensino Médio, que estejam em consonância com o uso público de áreas verdes urbanas, baseado na BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Uso Público

De acordo com Magro (1999), o termo Uso Público é utilizado no Brasil para se referir às diversas maneiras de visitação de áreas naturais para recreação, pesquisa científica, Educação Ambiental, turismo, religiosidade e cultura. Kudo, Pereira e Silva (2016) observam que não há legislação específica que ofereça proteção jurídica aos fragmentos florestais urbanos.

No artigo 30 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), incisos I e II, do texto constitucional, há uma referência na qual subentende-se que uma política de gestão ambiental para as cidades é competência do Município, em conjunto com União e Estado:

Compete aos Municípios:
I-legislar sobre assuntos de interesse local;
II-suplementar a legislação federal e a estadual no que couber (...)

O Plano Setorial do Ministério Público do Estado do Paraná “Arborização Urbana no Paraná” elaborou um documento para apresentar subsídios às Prefeituras Municipais do Estado do Paraná quanto aos requisitos, tópicos e etapas que devem estar contemplados no Plano Municipal de Arborização Urbana. Por meio de parceria entre diversas instituições do Estado, foi criado o Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana (PARANÁ, 2018).

O Estatuto da Cidade na Lei Federal 10.257 (BRASIL, 2001) dispõe ser obrigação dos municípios a formulação e execução do plano diretor e do plano de desenvolvimento urbano, atentando-se, no que concerne ao tema da arborização, às diretrizes de garantia do direito a cidades sustentáveis e ao lazer para as presentes e futuras gerações, ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar a deterioração das áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental, e, ainda, de proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído e do patrimônio paisagístico.

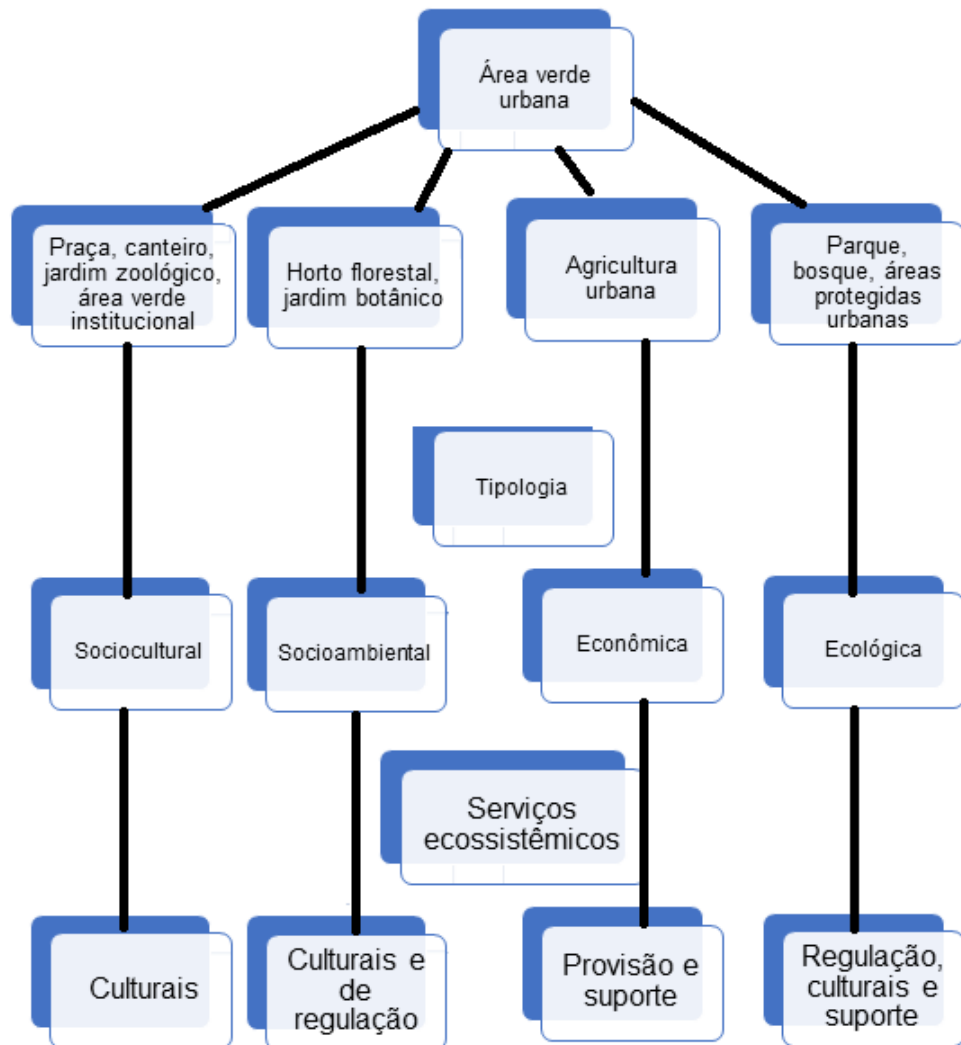
3.2 Fragmento florestal urbano

Fragmentos florestais urbanos são espaços naturais considerados recursos ambientais essenciais para a garantia da qualidade de vida nos centros urbanos. No entanto, são espaços ameaçados em decorrência da especulação imobiliária, do crescimento urbano desordenado e da degradação ambiental. Esses espaços na esfera federal não possuem instrumentos específicos de proteção. Somente na esfera municipal é que são encontrados instrumentos legais mais específicos quanto à defesa desses espaços naturais, principalmente no Plano Diretor Municipal. Contudo, o termo específico “fragmento florestal urbano” não é muito utilizado (KUDO et al., 2016).

Galdino et al. (2022) sugerem um olhar especial dos gestores públicos sobre os fragmentos florestais existentes no território municipal, para a criação de áreas de visitação e provisão de serviços ecossistêmicos. Tais áreas precisam ser criadas e manejadas com dotação de infraestrutura para visitação e garantia da continuidade das espécies, pois elas vão além dos aspectos contemplativos. Trata-se de criar o Bosque Urbano não apenas do ponto de vista legal, mas também da infraestrutura e manutenção, do planejamento e da introdução de uma trilha interpretativa que atenda às necessidades da população, sem impactar no meio ambiente, com importância reconhecida na legislação.

Muitos são os termos utilizados para se designar as áreas de vegetação encontradas nas cidades e torna-se necessário conceituar as tipologias de tais áreas inseridas na malha urbana. De acordo com França e Silva (2021), as áreas verdes urbanas estão categorizadas com base nos principais serviços ecossistêmicos prestados e na importância destes para os ambientes urbanos, conforme pode-se observar na Figura 1. Nesta categoria, bosque é um espaço público com remanescente florestal com predominância de atributos naturais e cobertura vegetal arbórea e/ou arbustiva, destinado à proteção e uso sustentável de serviços ecossistêmicos, socialização, lazer ativo e contemplativo, atividades recreativas e culturais da população e que pode ser utilizado para educação ambiental e pesquisa. No presente trabalho, o uso do termo “Bosque” foi então utilizado para designar a área de estudo.

Figura 1 - Classificação das áreas verdes urbanas



Fonte: adaptado de França e Silva (2021).

Fili (2017), em seus estudos de fragmentos florestais em Medianeira, mais especificamente os de interceptação da chuva e temperatura, mostrou que tais áreas amenizam o calor, contribuindo para o conforto térmico, e absorvem a água, diminuindo alagamentos, erosão e inundações.

Os fragmentos florestais urbanos são de suma importância para a conservação da biodiversidade, pois fazem interligações com outros fragmentos florestais, protegem e refugiam fauna e flora, regularizam a vazão e melhoram a qualidade das águas, protegem a diversidade genética e atuam como controladores de pragas. Colaboram também na manutenção da beleza cênica, controlam a erosão do solo e mantêm a ciclagem dos nutrientes, sendo ricos para prática de Educação Ambiental (EA) (BRAGA, 2005).

3.3 Interpretação ambiental e Educação Ambiental

Alves (2014) realizou estudos sobre a percepção ambiental de visitação a trilhas particulares no município de Medianeira e concluiu que a população local tem interesse na preservação da vegetação nativa e da biodiversidade. Delgado-Mendez (2018) retrata que a interpretação ambiental, empregada em vários parques e países do mundo, potencializa os estudos de EA. Vasconcellos (1997) acrescenta que um dos meios mais utilizados em programas educativos para uso público são as trilhas interpretativas. Com diferentes enfoques, a interpretação ambiental continua sendo uma tradução da linguagem da natureza para a linguagem comum das pessoas, fazendo com que percebam um mundo que nunca tinham visto antes, ajudando as pessoas a enxergarem além de suas capacidades habituais.

O ICMBIO, a partir de 2018, adota o conceito seguinte:

(...) a Interpretação Ambiental é um conjunto de estratégias de comunicação destinadas a revelar os significados dos recursos ambientais, históricos e culturais, a fim de provocar conexões pessoais entre o público e o patrimônio protegido (ICMBIO, 2018).

A Lei nº 9.795/1999 (BRASIL, 1999) define o significado de Educação Ambiental (EA):

Art. 1º Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

As práticas de Educação Ambiental no Paraná têm levado os indivíduos envolvidos no processo a observar apenas as belezas cênicas naturais. Faz-se necessário além desse aspecto, uma EA crítica referente às questões socioambientais, que aborde o enfrentamento e a resolução de conflitos a partir de meios coletivos (LUZ e AFFONSO, 2021).

Santos e Silva (2021) complementam que os espaços não formais são excelentes para a realização de atividades de EA interativas, interdisciplinares, atrativas e lúdicas, para formação de atitudes e preservação de espécies. Santos e Padilha (2021) reiteram que a EA, em suas ações e iniciativas, produz sensibilização e conseqüente mudança de comportamento frente às questões ambientais e à dinâmica ecológica. As florestas não apenas contribuem com matéria-prima ao ser humano, mas também envolvem todo um serviço ecossistêmico. Para eles, há que se ter uma prática de EA inserida nesse contexto, de que os ambientes naturais são

frágeis e que podem ser afetados por impactos oriundos da ação antrópica. Para tanto, faz-se necessário, dentro e fora do ambiente escolar, práticas sustentáveis com ações voltadas à valorização dos recursos florestais, que ocorram desde a tenra infância (SANTOS e PADILHA, 2021).

Palmieri e Massabni (2020) afirmam que visitas escolares em florestas são oportunidades de se realizar atividades práticas de experimentação e observação, através das quais os estudantes têm uma experiência direta com o meio natural. Nessas atividades, há possibilidade de promover o interesse dos alunos pela Ciência.

Um passeio público em trilhas num bosque natural promove o envolvimento e a valorização da comunidade local; contato direto com a natureza; proteção dos recursos naturais; desenvolvimento de atividades escolares; desenvolvimento de projetos de capacitação; melhoria da qualidade de vida da população; exercício da cidadania; relações de ensino-aprendizagem, na qual os indivíduos participantes obtêm valiosos resultados, com atividades voltadas à contemplação, à interpretação (ICMBio, 2018).

As trilhas interpretativas são capazes de criar envolvimento cultural, em que um simples roteiro faz um passeio se tornar um momento de vivência e conscientização ecológica. A valorização do espaço com recursos da interpretação ambiental, faz o visitante ser levado a uma reflexão mais aprofundada sobre a conservação do meio ambiente, transformando-o de um mero espectador a um participante ativo do processo de preservação ambiental (CHAVEIRO, 2007).

Guerra (2005) conclui que a interação do ser humano com seu entorno ecológico e/ou histórico-cultural, induz a uma mudança de comportamento, procurando preservar e conservar o meio, com o intuito de colaborar na busca de melhor qualidade de vida. Para Tilden (1977), criador das trilhas de interpretação, estas devem conduzir à provocação, despertar curiosidade, ressaltar o que parece ser insignificante. A interpretação deve trabalhar com temas inter-relacionados e não fragmentados, pois, refere-se ao todo e não a partes isoladas.

Caminhar ao longo de uma trilha, interpretando-a, é proporcionar ao visitante uma visão diferente daquela que os olhos normalmente 'distraídos' não conseguem enxergar. É revelar significados, estabelecer um novo olhar, almejar a uma mudança de postura perante o ambiente (CARVALHO et al., 2002).

As atividades de interpretação ambiental através de trilhas devem ser significativas, provocantes, diferenciadas, temáticas, organizadas e principalmente

prazerosas. Para ele, é de suma importância relacionar o que está sendo interpretado com o cotidiano, ou experiência do visitante. Deve-se elaborar uma trilha que seja clara, utilizar linguagens simples e recursos como sons, música, histórias, placas, figuras, jogos, dinâmica, movimento, humor. Os temas devem ser trabalhados de forma holística e integrada, devem revelar aquilo que não está explícito, como as relações de interdependência, provocando o comprometimento com o meio ambiente, sem prejuízos a este, ou riscos ao visitante. As trilhas devem cativar o público, utilizando diferentes abordagens (TILDEN, 1977).

As características estruturais e biofísicas são imprescindíveis no planejamento de trilhas interpretativas. As estruturas instaladas devem minimizar os impactos negativos da visitação e maximizar as potencialidades da trilha, com segurança aos diferentes tipos de público, visando facilitar a acessibilidade (IKEMOTO, 2008).

As trilhas interpretativas reiteram valores históricos, culturais, estéticos, ecológicos, científicos e cênicos; educam com informações científicas e informam a partir de experiências na natureza. Enquadram-se em percursos interpretativos orientados metodologicamente. É importante que sejam educativas, sensibilizadoras, informativas e acessíveis, sendo, por consequência, instrumentos de EA (TILDEN, 1977).

O biólogo, educador e ambientalista Sorrentino (2019) e seus colaboradores, afirmam que a construção da Educação Ambiental como política pública deve ser implementada e articulada pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Para isso, é necessária regulamentação adequada para uma gestão territorial sustentável e educadora, crítica e emancipatória. Os bosques públicos municipais podem ser aproveitados como exemplos de locais onde ocorra essa prática, pois são repositórios de fragmentos florestais urbanos com fauna e interações ecológicas características.

3.4 Projetos integradores na educação ambiental

Um instrumento de EA que pode ser utilizado pelos professores é a aprendizagem baseada em projetos (ABP), uma metodologia ativa de ensino em que os estudantes, sujeitos do processo, resolvem questões da própria realidade,

utilizando as comunicações e a tecnologia nos diferentes aspectos da vida. Ela envolve a investigação, a identificação de problemas do cotidiano, etapas de pesquisa, discussão em grupo, atividades práticas e apresentação de soluções para um determinado problema. A autonomia, a ação colaborativa, a aquisição de competências conceituais (aprender os conceitos) procedimentais (fazer, praticar) e atitudinais (ser e conviver) tornam a aprendizagem uma atividade social (BRASIL, BNCC, 2018).

A ABP, na perspectiva da Educação Ambiental, possibilita a construção de conhecimentos significativos ligados às questões socioambientais. O aluno torna-se a peça principal na elaboração dos projetos. A aprendizagem é fundamentada no trabalho criativo e ativo, em que os alunos, organizados em grupos, desenvolvem habilidades de planejamento e gestão na busca da solução de problemas (BRESSIANI et al., 2020).

O professor sempre será o mediador, organizando as reuniões, facilitando e orientando as etapas que envolvem o trabalho em grupo, auxiliando no aprendizado coletivo e colaborativo. Cabe a ele a divisão de tarefas para incentivar a diversidade de perfis em cada grupo, o entrosamento e a troca de ideias para a produção de saberes. O aluno será o protagonista na construção de saberes e conceitos, fazendo com que o mesmo possa criar hipóteses e testá-las, com experimentos ou através da reflexão das situações problema (ARAGÃO et al., 2019).

A ABP inspirou a elaboração de projetos integradores. Um projeto integrador utiliza a prática investigativa e estuda fenômenos complexos através de uma questão norteadora, analisa resultados e busca soluções de problemas, através do olhar interdisciplinar. Diferentes disciplinas e mesmo áreas de conhecimento podem desenvolver as etapas do projeto, em grupos de estudantes. Os docentes devem definir previamente um tempo para a realização do projeto, utilizar-se de múltiplos recursos, devendo complementar ou expandir o conhecimento, de acordo com os objetivos do estudo. Os estudantes precisam estar cientes de que pode haver um ou mais produtos finais, que serão socializados com a turma, a escola ou mesmo com a comunidade escolar (BRASIL, BNCC, 2018).

A Política Nacional de Educação Ambiental, em sua lei 9795 (BRASIL, 1999), instrui que a EA deverá acontecer de maneira formal e informal, de forma integrada, holística, com enfoque na sustentabilidade e que contribua para a solução de problemas ambientais. Em trilhas interpretativas, os projetos integradores podem ser

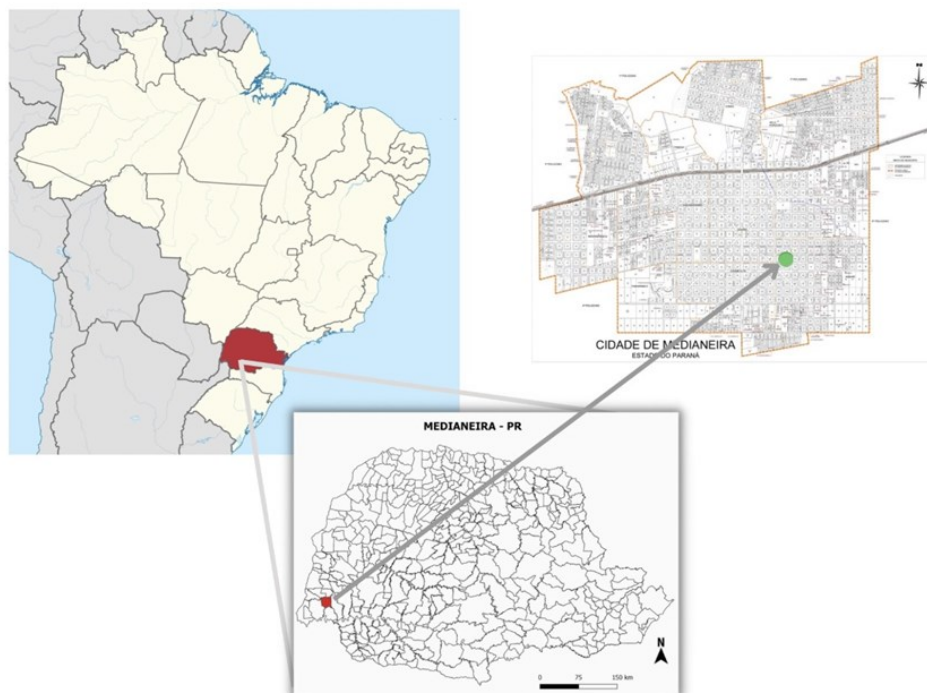
desenvolvidos. O presente trabalho se enquadra, portanto, nos termos da legislação vigente.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição do fragmento florestal

O Bosque Sepé-Tiarajú se trata de um fragmento florestal urbano administrado pela Prefeitura Municipal. Sua área corresponde a 6.100,00 m². Está situado no município de Medianeira, região Oeste do Estado do Paraná (25° 17' 43" S; 54° 05' 38" W; 412 m de altitude). Localiza-se no perímetro urbano, quadra 190, do Bairro Nazaré, entre as ruas Espírito Santo, Amazonas, Mato Grosso e Amapá (figuras 2 e 3). O clima da região, de acordo com a classificação de Koeppen (1969), é subtropical, com verão quente (Cfa). As temperaturas são superiores a 22°C no verão e as precipitações superam os 30 mm de chuva no mês mais seco. Conforme dados do IBGE (2013), a vegetação se enquadra no Bioma Mata Atlântica como Floresta Estacional Semidecidual, com 20% a 50% das árvores do conjunto florestal apresentando queda foliar. Em 15 de abril de 1986 o poder público municipal, através do decreto 063/86, denominou o Bosque como Parque Florestal Ornitológico Sepé Tiaraju, tornando o local uma área de conservação.

Figura 2– Localização do Bosque Sepé-Tiaraju



Fonte: autoria própria (2022).

Figura 3– Vista aérea do Bosque Sepé-Tiaraju



Fonte: Adaptado de Maxar Technologies (2021)

4.2 Seleção e identificação dos indivíduos arbóreos da trilha

Houve um estudo exploratório inicial do Bosque para a seleção de indivíduos arbóreos com potencial de identificação ao longo de sua trilha preexistente. A inclusão destes indivíduos se deu através dos seguintes procedimentos:

- 1- Foi identificada e percorrida a trilha preexistente no local.
- 2- Foram identificadas com plaquinhas numeradas as árvores presentes nas margens da trilha que tinham a circunferência à altura do peito (CAP) igual ou maior que 15 cm. O CAP foi medido com a fita métrica a uma altura de aproximadamente 1,30 m do solo.
- 3- Das árvores identificadas, obteve-se fotos dos indivíduos inteiros, abrangendo a copa, foto de folhas (incluindo detalhes), foto da casca, foto de flores e de frutos (quando havia).
- 4- Foi retirada uma amostra (1 ou 2 ramos terminais de até 40 cm de comprimento) que permitia a visualização das folhas e da filotaxia. Essa amostra foi identificada com o número de identificação da árvore (usou-se fita crepe para

identificar a amostra). A amostra foi fotografada e acondicionada em saco plástico, para evitar a secagem. A amostra foi prensada no mesmo dia da coleta e seca em estufa. Para prensagem, a amostra foi colocada entre folhas de jornal e seu número anotado no jornal, conforme demonstra NETO (2013). Foi anotado a data da coleta e nome dos coletores, presença de exsudatos, odor característico, cor das flores e frutos existentes.

5- Em campo, foi observado quais árvores se destacaram para compor a trilha interpretativa, permitindo que o visitante a visualize por inteiro, incluindo a copa; porte; características particulares (rugosidade da casca, odor característico, exsudatos, espinhos, acúleos). Anotou-se essas características.

Após a secagem do material, partiu-se para a identificação dos indivíduos selecionados, através da comparação das amostras com o material disponível na coleção do Herbário da Figueira, na UTFPR, por meio de visitas em campo e consulta à literatura. Para a identificação botânica, utilizou-se o sistema de classificação trazido pelo The Angiosperm Phylogeny Group (APG IV) (2016). A nomenclatura científica, única e universal, obedece às regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica. A nomenclatura popular ou vernacular segue os nomes vulgares encontrados nos diversos estados da Unidade da Federação. Neste trabalho, a nomenclatura botânica e vernacular seguiu a base de dados da Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2022).

Foram levantadas informações botânicas de cada indivíduo arbóreo. Para isso, utilizou-se a forma biológica (se perenifólia, decídua ou semidecídua), seu sistema sexual (se monoica ou dioica), a exigência de luz (se heliófila, semi-heliófila ou esciófila), a altura máxima da árvore, o DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), o tipo de tronco, as características da copa, casca (externa e interna), folhas, flores, frutos e sementes. Também foram vistas dentre as espécies selecionadas, quais estão em estado de vulnerabilidade, tomando-se como parâmetro a lista vermelha das espécies ameaçadas da IUCN (2019) e a portaria MMA número 148, de 7 de junho de 2022 (BRASIL, 2022). Essas informações foram utilizadas para a confecção de painéis, com a descrição da vegetação do local. Foram pesquisadas a longevidade da planta, sua velocidade de crescimento, tolerância ao frio e possíveis relações simbióticas com demais espécies.

Foi realizada a classificação das plantas encontradas na trilha segundo suas características botânicas e silviculturais. Quanto aos padrões de produção e queda

foliar, seguiu-se a classificação proposta por Morellato et al. (1989): *perenifolia* (as folhas se mantêm durante o ano todo), *decídua* (ou *caducifolia* - perde todas as folhas, geralmente nos meses mais frios e sem chuva – outono e inverno) ou *semidecídua* (as folhas caem durante todo o ano, mas não totalmente).

Quanto à exigência lumínica, as plantas foram classificadas, de acordo com Carvalho (2014), em *heliófilas* (exigentes de luz), *semi-heliófilas* (tolerantes à sombra quando jovens) ou *esciófilas* (tolerantes à sombra).

Quanto à tolerância ao frio quando jovens, seguiu-se a literatura de Speltz (1968) e Carvalho (1978): *muito tolerantes* (0% da altura afetada), *tolerantes* (até 25% da altura afetada), *médio tolerantes* (25% a 75% da altura afetada) ou *intolerantes* (75% a 100% afetadas).

Quanto ao sistema sexual, considerou-se a classificação de Sebben (2006): as espécies arbóreas podem ser *unissexuais ou dioicas* (apresentam sexos separados nas plantas. Há plantas masculinas e plantas femininas, ou seja, as flores são díclinas e distribuídas em indivíduos separados); as *bissexuais* podem ser *hermafroditas* (apresentam ambos os sexos na mesma flor, ou seja, possuem flores monóclinas), *monoicas* (apresentam flores unissexuais, mas distribuídas no mesmo indivíduo), *trioicas* ou *polígamas* (dão simultaneamente flores completas, isto é, hermafroditas, e flores unissexuais), *ginodioicas* (há plantas bissexuais com flores femininas e masculinas e plantas com flores unissexuais femininas) ou *androdioicas* (há plantas bissexuais com flores femininas e masculinas e plantas com flores unissexuais masculinas).

4.3 Levantamento de aspectos ecossistêmicos

Durante as visitas exploratórias ao local, buscou-se identificar pontos importantes dentro da vegetação que incluíam conteúdos como ciclagem de nutrientes, interação de fauna com flora identificada, sucessão ecológica, interações das plantas com o solo, serviços ecossistêmicos. Foi observada a presença de epífitas (orquídeas, bromélias), cipós (lianas), hemiparasitas com raízes sugadoras (erva-de-passarinho), briófitas (musgos), cactáceas, líquens, polinizadores e material orgânico em decomposição. Observou-se insetos, insetos sociais (formigas, cupins e abelhas) e aracnídeos na área; também foram avistados répteis, como lagartixas e até

pequenos roedores. Aves de diferentes espécies cantam, se alimentam e nidificam nas copas das árvores.

Para uma descrição ecossistêmica, buscou-se reunir dados da biologia floral com a ecologia da polinização, ou seja, as interações entre as flores e seus polinizadores. Outros aspectos evidenciados foram as interações entre frutos e sementes com seus dispersores (se a dispersão ocorre por anemocoria, autocoria, hidrocoria ou zoocoria), a época de floração e frutificação, o grupo ecológico ou sucessional da planta, adotado por Budowski (1965), (se pioneira ou não-pioneira), o tipo do solo que melhor influencia no desenvolvimento da espécie, as características da madeira e utilidades da espécie para o ser humano (comercial, medicinal, paisagística, ecológica).

Para o trabalho, foi também analisada a síndrome floral ou de polinização, que é o conjunto de características da flor que determina um grupo de polinizadores. Estudos de Faegri e Pijl (1979) mostram que flores escarlate, verde e azul, de odor fraco, fresco e agradável, com néctar exposto em grande quantidade são polinizadas por pássaros (ornitofilia). Flores brancas, creme e pardas, com odor rançoso e néctar em grande quantidade são polinizadas por morcegos (quiropterofilia). Flores vermelhas, azuis e amarelas, de odor fraco, fresco e agradável, com néctar bem escondido, são polinizadas por borboletas (psicofilia). Flores brancas ou pouco coloridas, de odor forte e doce à noite, com néctar profundamente escondido, são polinizadas por mariposas (falaenofilia). Flores opacas, purpúreas, só com odor, mas ausência de néctar, são polinizadas por moscas (miofilia). Flores amarelas ou azuis, com odor fraco e refrescante, com néctar aberto ou de fácil obtenção são polinizadas por abelhas (melitofilia). Flores escuras e esverdeadas, com odor forte e néctar ausente são polinizadas por coleópteros (cantarofilia).

Os principais pontos da dinâmica do ecossistema foram descritos em uma representação por meio de 5 painéis.

4.4 Amostragem do solo

Os parâmetros de classificação do solo englobaram o ferro, o potencial hidrogeniônico (pH), o carbono orgânico, a matéria orgânica e o fósforo disponível. Foram obtidas todas as quantificações em duplicata. Os pontos de coleta dentro das dimensões do Bosque seguiram coordenadas geográficas constantes na Tabela 1 e a representação gráfica do espaço geográfico foi delineada conforme a Figura 4:

Ponto	Coordenada
1	25°17'48.4"S 54°05'09.1"W
2	25°17'47.9"S 54°05'08.7"W
3	25°17'49.5"S 54°05'08.1"W

Fonte: autoria própria (2021).

Figura 4– Pontos de coleta na trilha do Bosque.



Fonte: Adaptado de Maxar Technologies (2021).

De acordo com Cassol et al. (2018), nestas coordenadas, o solo do município de Medianeira pode ser classificado como neossolo regolítico, nitossolo vermelho e latossolo vermelho. Esses dados podem ser comparados com Bocardi (2019), mostrando que são compatíveis.

As amostras foram coletadas de modo composto seguindo a metodologia proposta por De Arruda e colaboradores (2014), constante no manual da EMBRAPA

para amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5– Esquemática do local de coleta



Fonte: autoria própria (2022).

Foi feita a limpeza da área de coleta, incluindo a serapilheira e o solo foi perfurado em 5 pontos equidistantes a 1 metro do outro em 3 pontos do Bosque, distantes aproximadamente 10 metros um do outro. Com o auxílio de uma pá houve a retirada de 5 subamostras, que depois de homogeneizadas, formaram uma única amostra composta.

4.5 Determinação dos teores dos parâmetros físico-químicos do solo do Bosque

Instrumentação:

Preliminarmente, no laboratório, cada amostra foi colocada para secagem em estufa a 60°C por 24 h. Após remoção de inertes, as amostras foram desagregadas com auxílio de almofariz e pistilo. O material foi peneirado em peneira de 2 mm e utilizado nas análises. Os experimentos que exigiram o aquecimento gradativo em elevadas temperaturas para eliminação de matéria orgânica foram inseridos em forno mufla JUNG, modelo LF7012, temperatura máxima de 1200 °C. Para a medição do potencial hidrogeniônico eletronicamente por meio de eletrodo combinado imerso foi utilizado o medidor de pH de bancada Hanna, modelo pH 21.

Reagentes e soluções:

As soluções utilizadas nos procedimentos analíticos foram preparadas com reagentes de grau de pureza analítica e água ultrapura.

Determinação gravimétrica de Fe (III):

A determinação gravimétrica foi realizada de acordo com a literatura adaptada por Baccan (2001) para extração de ferro pseudo-total.

Determinação de pH do solo:

Foi determinada a concentração de íons $H^+_{(aq)}$ na solução do solo, segundo orienta EMBRAPA (2017).

Determinação gravimétrica da matéria orgânica (MO) e carbono total (CO):

A MO foi determinada segundo Kiehl (1985), utilizando cadinho. A partir da MO, foram calculadas as porcentagens de C total da amostra, utilizando-se o fator 1,8, no qual:

$$C (\%) = \frac{MO (\%)}{1,8}$$

Determinação de Fósforo:

O fósforo disponível no solo foi extraído por uma solução composta pela mistura de H_2SO_4 0,025N + HCl 0,05N, conhecida como solução de Mehlich. A determinação do fósforo (P) foi realizada conforme metodologia de Pavan et al. (1992), por espectroscopia (UV/Vis), por meio da leitura da intensidade da cor do complexo fosfomolibdico, produzido pela redução do molibdato com o ácido ascórbico (EMBRAPA, 2017).

4.6 Representação gráfica do traçado da trilha

Foi realizado o mapeamento da área num caminho que já existe, com o auxílio de um aparelho GPS e as coordenadas geográficas de cada indivíduo arbóreo existente nas bordas desse caminho foram obtidas. Através de ferramentas de computação gráfica, foi sugerido o traçado de uma trilha interpretativa no interior do Bosque Municipal, que contemple esse caminho e todos os aspectos relatados anteriormente (conteúdos/atributos/relações), levando-se em consideração a trilha

preexistente no local. O modelo de representação gráfica (ilustração final) trouxe as indicações da localização dos aspectos amostrados.

4.7 Roteiro pedagógico para o projeto integrador interdisciplinar “Nessa rua tem um bosque”

Foi elaborado e disponibilizado um guia/roteiro de projeto integrador interdisciplinar, contemplando a Área do Conhecimento das Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, em consonância com o uso público de florestas urbanas, abrangendo a Educação Ambiental. Tal roteiro foi baseado na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), para fins educacionais. Foram também destacadas as principais Habilidades a se desenvolver em cada Área do Conhecimento (Biologia, Física e Química).

O produto educacional foi desenvolvido para o 3º ano do Ensino Médio, visando o protagonismo juvenil, direcionado às disciplinas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com uma parte dedicada ao docente e outra ao discente, evidenciando aspectos de interpretação ambiental em fragmentos florestais urbanos. Através do roteiro, os estudantes devem ser capazes de identificar uma questão norteadora, utilizar etapas de pesquisa, discutir em grupo, realizar atividades práticas e apresentar soluções para essa questão, de forma interdisciplinar. Os métodos incluem 6 etapas a serem cumpridas, dentro e fora do ambiente escolar, com produção de uma coletânea de atividades. Os resultados buscam a compreensão pelos estudantes de temas relacionados à conservação dos fragmentos florestais urbanos, à importância dos serviços ecossistêmicos para a biodiversidade e as consequências de sua degradação. O projeto pode nortear professores de Biologia, Química e Física, a desenvolver na prática seus conteúdos, de maneira instigante aos discentes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Seleção e identificação dos indivíduos arbóreos da trilha

As informações acerca de cada espécie contemplaram sua importância ecológica e econômica, se tem uso popular ou medicinal, na indústria madeireira, na alimentação ou ornamentação, seus atributos históricos, as interações ecológicas que elas realizam no ambiente, seus papéis na ciclagem de nutrientes, dinâmica de clareiras e conforto térmico. Tais informações já foram exemplificadas por Lisboa et al. (2016).

Foram selecionados 70 indivíduos arbóreos, ao longo da trilha preexistente no Bosque, distribuídos em 34 espécies de 32 gêneros, de 19 famílias botânicas, conforme apresentado na Tabela 2, a qual também mostra as espécies arbóreas de acordo com suas famílias, gêneros e nomes populares. Destas, 30 espécies são nativas. Das espécies exóticas e exóticas invasoras, uma se encontra na categoria I e três estão na categoria II. Segundo a Portaria IAP 59 (PARANÁ, 2015), espécie exótica (categoria I) é a que está presente fora de sua área de distribuição natural, após introdução intencional ou acidental pelo ser humano. Essas espécies têm proibido seu transporte, cultivo, propagação, comércio, doação ou aquisição intencional. Espécie exótica (categoria II) é a que avança sobre as populações locais, sem a intervenção direta do ser humano, ameaçando habitats naturais, causando impactos econômicos, sociais e culturais. Essas espécies podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica.

Tabela 2 – Identificação dos indivíduos arbóreos na trilha

Família	Espécies	Nome popular	Quantidade Indivíduos na trilha	Condição no ambiente estudado
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	1	exótica categoria II
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	peroba	3	nativa
Apocinaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	leiteira	1	ativa

Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-roxo	1	nativa
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro pardo	1	nativa
Cactaceae	<i>Cereus</i> sp. Mill.	cacto triangular	1	nativa
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	jacaratiá	2	nativa
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	bacupari	1	nativa
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá	2	nativa
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grápia	2	nativa
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	sibipuruna	1	exótica categoria II
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrim	1	nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	1	exótica categoria I
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	jacarandá	2	nativa
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cabreúva	1	nativa
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico	13	nativa
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canelinha	2	nativa
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	canela	1	nativa
	<i>Persea americana</i> C.Bauh.	abacateiro	1	exótica categoria II
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	algodoeiro	1	nativa
	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	1	nativa

Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	peloteira	14	nativa
Moraceae	<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott in Spreng.	gameleira	1	nativa
	<i>Ficus guaranítica</i> Chodat	figueira	1	nativa
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	amora-do- mato	1	nativa
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	cincho	1	nativa
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> <i>xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroleira	1	nativa
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	maria-mole	1	nativa
Rutaceae	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	mamica-de- porca	1	nativa
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	guaçatunga	1	nativa
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro do mato	1	nativa
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.- Hil. et al.) Hieron. ex Nieder	vacum	1	nativa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> <i>gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí	4	nativa
	<i>Chrysophyllum</i> <i>marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguaí- vermelho	2	nativa
Total			70	

Fonte: autoria própria (2022), baseada em Carvalho (2014) e Lorenzi (2000 e 2015).

Das espécies exóticas encontradas, existem vários exemplares de *L. leucocephala* circundando o Bosque. No início da trilha encontra-se apenas um exemplar de *L. leucocephala*, seguido por um de *M. indica* e um de *P. americana*.

As famílias Fabaceae, Moraceae e Lauraceae apresentaram dominância sobre as demais, respectivamente com sete, quatro e três espécies diferentes. Apocynaceae, Salicaceae e Sapotaceae apresentaram duas espécies cada. As demais famílias apresentaram apenas um indivíduo. A tabela 2 evidencia também o

número de exemplares de cada espécie por família, além do número de indivíduos que se repetem ao longo da trilha. *G. kunthiana* foi a espécie predominante, com 14 indivíduos, seguida por *P. rigida*, com 13 exemplares. *C. gonocarpum* apresentou quatro exemplares e *A. polyneuron*, três indivíduos.

A tabela 3 mostra que foram encontradas 16 espécies perenifólias, oito decíduas e dez semidecíduas ao longo da trilha do Bosque. Há 16 espécies heliófilas, sete semi-heliófilas e 11 esciófilas. Das espécies, dez são indicadas para o ajardinamento/arborização, por fornecer sombra, abrigo e alimento para a fauna e ao ser humano; seis para fins paisagísticos, devido às características estéticas da árvore, à beleza cênica/ornamental que proporciona; sete para preservação permanente, recuperação de áreas degradadas ou mata ciliar; dez para fins conservacionistas, por estarem na lista de espécies que correm perigo de extinção e necessitar com urgência de programas de conservação genética; somente uma não é indicada, por se alastrar como daninha e ter potencial alelopático, diminuindo a germinação e o desenvolvimento de outras espécies. Há sete espécies monoicas, 12 dioicas, 12 hermafroditas, uma trioica e duas ginodioicas no entorno da trilha.

Tabela 3 – Classificação quanto a aspectos botânicos e silviculturais das espécies arbóreas da trilha

Indivíduo	Queda foliar	Exigência de luz	Sistema sexual	Indicação
<i>A. glandulosa</i>	perenifólia	heliófila	dioica	preservação
<i>A. edulis</i>	decídua	esciófila	monoica	paisagística
<i>A. leiocarpa</i>	decídua	semi-heliófila	monoica	preservação
<i>A. polyneuron</i>	perenifólia	semi-heliófila	hermafrodita	conservacionista
<i>B. tomentosa</i>	semidecídua	esciófila	hermafrodita	preservação
<i>B. densiflora</i>	semidecídua	heliófila	hermafrodita	ajardinamento
<i>C. xanthocarpa</i>	decídua	esciófila	monoica	ajardinamento
<i>C. sylvestris</i>	perenifólia	esciófila	hermafrodita	preservação
<i>C. speciosa</i>	decídua	heliófila	hermafrodita	paisagística
<i>C. pluviosum</i>	perenifólia	heliófila	monoica	conservacionista
<i>Cereus sp.</i>	perenifólia	semi-heliófila	hermafrodita	paisagística
<i>C. gonocarpum</i>	semidecídua	esciófila	dioica	paisagística
<i>C. marginatum</i>	semidecídua	heliófila	dioica	preservação
<i>C. trichotoma</i>	decídua	semi-heliófila	trioica	conservacionista
<i>F. adhatodifolia</i>	perenifólia	heliófila	ginodioica	ajardinamento

<i>F. guaranitica</i>	perenifólia	heliófila	ginodioica	ajardinamento
<i>G. gardneriana</i>	perenifólia	esciófila	dioica	ajardinamento
<i>G. hirsuta</i>	perenifólia	heliófila	dioica	ajardinamento
<i>G. kunthiana</i>	perenifólia	esciófila	dioica	ajardinamento
<i>H. heptaphyllus</i>	decídua	semi-heliófila	hermafrodita	conservacionista
<i>H. balansae</i>	perenifólia	esciófila	hermafrodita	conservacionista
<i>J. spinosa</i>	decídua	esciófila	dioica	conservacionista
<i>L. leucocephala</i>	perenifólia	heliófila	dioica	não indicada
<i>M. paraguariense</i>	semidecídua	heliófila	hermafrodita	ajardinamento
<i>M. tinctoria</i>	semidecídua	heliófila	dioica	conservacionista
<i>M. indica</i>	perenifólia	heliófila	monoica	ajardinamento
<i>M. frondosus</i>	decídua	semi-heliófila	hermafrodita	conservacionista
<i>N. megapotamica</i>	semidecídua	esciófila	monoica	paisagística
<i>O. puberula</i>	perenifólia	heliófila	dioica	preservação
<i>P. rigida</i>	semidecídua	semi-heliófila	hermafrodita	conservacionista
<i>P. americana</i>	perenifólia	heliófila	monoica	ajardinamento
<i>S. bonplandii</i>	perenifólia	esciófila	dioica	preservação
<i>T. catharinensis</i>	semidecídua	heliófila	hermafrodita	paisagística
<i>Z. caribaeum</i>	semidecídua	heliófila	dioica	conservacionista

Fontes: Carvalho (2014); Backes & Irgang (2002); Costa & Durigan (2010); Lorenzi (2000 e 2015).

A partir de estudos sobre a composição florística dos fragmentos florestais existentes na região da área de estudo (e.g. Cielo-Filho et al. 2017), é possível inferir de maneira geral que as principais espécies no entorno da trilha são representativas de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Assim, com propósito de exploração pedagógica, a atual projeção do traçado da trilha prevê a contemplação destas espécies representativas, alinhadas ao projeto interdisciplinar voltado à Educação Ambiental.

Quanto ao estado de conservação do fragmento florestal, não existem ainda estudos que mostrem os parâmetros fitossociológicos, como estrutura e abundância. Também não há análises sobre índices de diversidade, nem descrição do estágio sucessional. Entretanto, por observação direta do local, conclui-se que esse ambiente já apresenta vestígios de perturbação humana, como corte de vegetação local, descarte de materiais e vestígios de fogo.

Há grande preocupação quando os fragmentos ficam muito pequenos, pois lembram praticamente uma ilha dentro da parte urbana. Consequentemente, quanto menor o fragmento, maior será o efeito de borda, podendo prejudicar os indivíduos do

interior do Bosque. No local, os indivíduos da espécie invasora *L. leucocephala* apenas circundam o fragmento florestal e não estão presentes no interior. Também não existem indícios de superabundância de heliófilas no interior do fragmento, pois com base na análise visual, observa-se uma boa cobertura de dossel. Todas essas observações podem indicar um estágio avançado de sucessão. Mesmo assim, embora pequenos e independentemente do estágio sucessional, os fragmentos florestais urbanos são importantes, pois possuem características que podem ser exploradas por educadores na consolidação de estudos de Educação Ambiental.

5.2 Levantamento de aspectos ecossistêmicos

A tabela 4 mostra os indivíduos arbóreos do Bosque e a coloração de suas flores, relacionando-os com a síndrome floral de polinização, os agentes dispersores de fruto e semente e a fauna beneficiada com a presença da espécie.

Tabela 4 - Interação flora & fauna das espécies existentes na trilha

Indivíduo	Cor das flores	Síndrome floral de polinização	Dispersão de frutos e sementes	Animais que alimenta
<i>A. glandulosa</i>	verde	melitofilia	zoocoria	abelhas e vespas e formigas
<i>A. edulis</i>	branca, amarela e verde	melitofilia	autocoria (barocoria) zoocoria	abelhas, vespas, bugios e avifauna
<i>A. leiocarpa</i>	branca a bege	melitofilia	anemocoria e autocoria (barocoria)	abelhas, vespas, macacos (bugio, barbado e muriqui)
<i>A. polyneuron</i>	branca, amarela ou creme	falaenofilia	autocoria e anemocoria	mariposas
<i>B. tomentosa</i>	branco a amarela	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas e avifauna
<i>B. densiflora</i>	amarela a branca	melitofilia	autocoria e anemocoria	abelhas e vespas
<i>C. xanthocarpa</i>	branca	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, formigas, lagartos, psitacídeos, peixes, macacos e micos

<i>C. sylvestris</i>	verde a creme	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, macacos (macaco-bugio), lagarto-teiú
<i>C. speciosa</i>	branca a roxa	quiropterofilia psicofilia ornitofilia	autocoria e anemocoria	morcegos, borboletas e avifauna (sabiás, beija-flores e periquitos)
<i>C. pluviosum</i>	amarela	melitofilia	autocoria (barocoria)	abelhas e vespas
<i>Cereus sp.</i>	branca a verde	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, morcegos, avifauna (beija-flores), formigas, lagartos e macacos
<i>C. gonocarpum</i>	verde a amarela	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas e avifauna
<i>C. marginatum</i>	creme	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, peixes e avifauna
<i>C. trichotoma</i>	branca a parda	melitofilia	autocoria e anemocoria	abelhas, vespas e formigas
<i>F. adhatodifolia</i>	branca a rósea	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, morcegos e avifauna
<i>F. guaranítica</i>	branca ou bege	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, morcegos e avifauna (sanhaços, bem-te-vis)
<i>G. gardneriana</i>	branca	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, cutias, macacos (bugio e prego), veados, morcegos, peixes e avifauna (sabiás, sanhaços, tucanos)
<i>G. hirsuta</i>	verde	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, peixes e avifauna
<i>G. kunthiana</i>	verde a rósea	cantarofilia e falaenofilia	zoocoria	coleópteros, mariposas e avifauna (tucanos)
<i>H. heptaphyllus</i>	roxa a rosa	melitofilia	autocoria e anemocoria	abelha mamangava
<i>H. balansae</i>	amarela a bege	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, formigas, antas, veados campeiros e avifauna (periquitos maitacas)
<i>J. spinosa</i>	branca a amarela	falaenofilia, psicofilia e ornitofilia	autocoria (barocoria) zoocoria	mariposas, borboletas e avifauna (beija-flores)
<i>L. leucocephala</i>	branca	melitofilia	autocoria (barocoria)	abelhas e vespas
<i>M. paraguariense</i>	creme esverdeada	melitofilia	autocoria, anemocoria e hidrocoria	abelhas e vespas

<i>M. tinctoria</i>	verde a creme	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, avifauna (sabiás), morcegos e gado
<i>M. indica</i>	verde, amarela, vermelha, branca	Melitofilia	zoocoria	abelhas e vespas, roedores, morcegos e avifauna
<i>M. frondosus</i>	verde a amarela	melitofilia	autocoria e anemocoria	abelhas e vespas
<i>N. megapotamica</i>	creme a amarela	melitofilia	zoocoria	tisanópteros, macacos e avifauna
<i>O. puberula</i>	branco a amarela	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas e avifauna
<i>P. rigida</i>	verde amarelada	melitofilia	autocoria (barocoria), anemocoria e hidrocoria	abelhas e vespas
<i>P. americana</i>	creme	melitofilia	zoocoria	abelhas, vespas, cachorros-do-mato, gambás, quatis e avifauna (jacupembas, sabiás)
<i>S. bonplandii</i>	verde	melitofilia	autocoria (barocoria) zoocoria	abelhas, vespas, formigas e avifauna (sabiás, araçaris)
<i>T. catharinensis</i>	branca	Melitofilia	zoocoria	abelhas e vespas
<i>Z. caribaeum</i>	creme esverdeada	quiropterofilia	zoocoria	morcegos e avifauna

Fontes: Carvalho (2014); Backes & Irgang (2002); Lorenzi (2000 e 2015).

A partir dos dados levantados, pode-se inferir que a dominância na polinização é por abelhas e vespas (melitofilia) e que a fauna é a principal dispersora dos frutos e sementes (zoocoria). Os representantes da fauna beneficiada com a presença dos indivíduos arbóreos na trilha são predominantemente os insetos e aves.

A tabela 5 faz correlação entre a presença de flores e frutos na trilha ao longo dos meses do ano.

Tabela 5 – Correspondência de flores e frutos na trilha ao longo do ano

Indivíduo	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>A. glandulosa</i>	■				■	■	■		■	■	■	■
<i>A. edulis</i>	■	■	■				■	■	■	■	■	■
<i>A. leiocarpa</i>	■								■	■	■	■
<i>A. polyneuron</i>							■	■	■	■	■	■

	Com flores e frutos simultaneamente
--	-------------------------------------

Fontes: autoria própria, baseada em Carvalho (2014); Backes & Irgang (2002); Lorenzi (2000 e 2015).

Através da análise conjunta das tabelas 4 e 5, percebe-se a importância do fragmento florestal em estudo, para a conservação da biodiversidade. Há bastante alimento disponível para as espécies durante o ano todo. Outro serviço ecossistêmico fundamental é o da polinização, pois muitas abelhas nativas visitam as flores do Bosque em busca de néctar e pólen. Por outro lado, as plantas também se beneficiam desta relação de protocooperação, pois garantem a fecundação cruzada, mantendo a diversidade genética. Animais que comem o fruto podem também fazer a dispersão das sementes, contribuindo para a irradiação das espécies.

Quando não há barreiras geográficas entre os fragmentos florestais, conforme estudos de Valeri e Senô (2004), muitos animais de médio porte são beneficiados, buscando abrigo e refúgio, local de descanso, ampliação de nichos ecológicos e forma-se um corredor para o trânsito da fauna. Infelizmente, isso torna-se inviável dentro de fragmentos urbanos. Entretanto, é interessante incentivar projetos para melhorar também as demais áreas verdes do município. Se ocorrer alguma conectividade entre flora e fauna, ainda que pequena, há mais chances de conservação das espécies nativas da região e aumento do *pool* gênico.

Cabe destacar a importância que os indivíduos da família Fabaceae têm neste pequeno fragmento florestal. De acordo com Carvalho (2014), das sete espécies existentes, três (*L. leucocephala*, *P. rigida* e *M. paraguariense*) fazem associação mutualística com bactérias do gênero *Rhizobium*, contribuindo para a fixação do nitrogênio atmosférico (N₂), para sua transformação em amônia (NH₃), nitritos (NO₂⁻) e nitratos (NO₃⁻), importantes nas teias alimentares como construtores das proteínas. Ainda segundo Carvalho (2014), duas espécies (*A. leiocarpa* e *C. pluviosum*) fazem associação simbiótica do tipo micorriza, com fungos arbusculares, contribuindo com a adição de fosfatos ao solo.

Melhora-se, assim, a qualidade do solo, que está dentro de um intervalo de condições adequadas para estas espécies, podendo ser observadas por meio dos resultados apresentados na tabela 6. A definição da trilha interpretativa se torna importante para conservar as áreas adjacentes, evitando o pisoteio e a compactação

do solo, conservando os estratos regenerantes e promovendo a manutenção dos bancos de sementes.

A tabela 6 mostra os estágios sucessionais dos indivíduos arbóreos nativos, o pH médio do solo em que ocorre melhor crescimento, o tempo de crescimento e a resistência da planta a baixas temperaturas. É possível observar que há 12 espécies pioneiras (P) e 19 não pioneiras (NP). A preferência de solo é pelo pH ácido. Há 12 espécies de crescimento lento, três de crescimento moderado e 16 de crescimento rápido. Quanto à resistência ao frio, há três espécies com baixa resistência, 16 com resistência média e 12 com alta resistência.

Tabela 6 – Características ecológicas das árvores nativas da trilha

Indivíduo	Categoria sucessional	pH médio do solo em que cresce	Velocidade de crescimento	Resistência a baixas temperaturas
<i>A. glandulosa</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	baixa
<i>A. edulis</i>	P	5,0 – 6,5	lenta	média
<i>A. leiocarpa</i>	P	5,0 – 6,5	lenta	alta
<i>A. polyneuron</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	média
<i>B. densiflora</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	média
<i>B. tomentosa</i>	NP	4,5 – 5,5	rápida	média
<i>C. xanthocarpa</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	alta
<i>C. sylvestris</i>	P	5,0 – 6,5	lenta	alta
<i>C. speciosa</i>	NP	5,0 – 6,5	rápida	baixa
<i>Cereus sp.</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	média
<i>C. gonocarpum</i>	NP	5,0 – 6,5	moderada	média
<i>C. marginatum</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	alta
<i>C. trichotoma</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	média
<i>F. adhatodifolia</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	alta
<i>F. guaranitica</i>	NP	5,5 – 6,7	rápida	média
<i>G. gardneriana</i>	NP	3,9 – 5,6	lenta	média
<i>G. hirsuta</i>	NP	4,8 – 6,6	rápida	média
<i>G. kunthiana</i>	NP	5,0 – 6,5	rápida	média
<i>H. heptaphyllus</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	média
<i>H. balansae</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	alta
<i>J. spinosa</i>	P	5,0 – 6,5	moderada	baixa
<i>M. paraguariense</i>	NP	4,9 – 5,0	moderada	alta
<i>M. frondosus</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	média
<i>M. tinctoria</i>	NP	5,0 – 6,5	rápida	média

<i>N. megapotamica</i>	NP	5,0 – 6,5	lenta	alta
<i>O. puberula</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	média
<i>P. rigida</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	alta
<i>S. bonplandii</i>	NP	3,4 – 4,5	lenta	alta
<i>T. catharinensis</i>	P	5,0 – 6,5	rápida	alta
<i>Z. caribaeum</i>	NP	5,0 – 6,5	rápida	alta

Fontes: Carvalho (2014); Backes & Irgang (2002); Costa & Durigan (2010); Lorenzi (2000 e 2015).

Na tabela, observa-se que a condição de solo é favorável ao crescimento das espécies, pois o pH requerido pelos indivíduos, segundo a literatura, adequa-se aos valores de pH encontrados para o solo no presente estudo (média de 5,0). O tipo de solo e a quantidade de nutrientes também são adequados ao bom desenvolvimento das espécies, conforme resultados apresentados na tabela 7.

A análise da tabela 6 em conjunto com a tabela 3 leva à conclusão de que as espécies que são indicadas para fins conservacionistas, devido ao elevado risco de extinção, têm crescimento lento, demoram para atingir a maturidade reprodutiva e são árvores longevas. Tem-se como exemplo, de acordo com Carvalho (2014), a peroba (*A. polyneuron*), em que o processo reprodutivo se inicia aos 20 a 30 anos de idade e pode ultrapassar 1200 anos. Outro exemplo é o louro (*C. trichotoma*), que segundo Carvalho (2014), inicia a reprodução a partir dos quatro anos de idade e tem crescimento lento, sendo também árvore longeva. Outro caso é do alecrim (*H. balansae*), em que Carvalho (2014) descreve o processo reprodutivo iniciando-se aos 15 anos, é longevo e tem crescimento lento. *T. heptaphylla* (ipê-roxo) também faz parte do grupo citado por Carvalho (2014), podendo viver até os 800 anos de idade, sendo de lento crescimento. A paineira (*C. speciosa*) só floresce a partir de cinco anos de idade, de acordo com Carvalho (2014). Todas são espécies em risco de extinção. Daí a importância da valorização de tal fragmento na conservação do patrimônio genético ambiental.

No quadro 1 estão as sugestões de plaquinhas para identificação das espécies arbóreas que compõem a trilha:

Quadro 1 - Sugestão de conteúdo para plaquinhas de identificação para os indivíduos arbóreos

<p style="text-align: center;"><i>Leucaena leucocephala</i> Nome popular: leucena Família: Fabaceae (Leguminosae)</p> <p>Não é nativa. Originária do México e América Central. Alastra-se como daninha. Diminui a germinação e o desenvolvimento de outras espécies. Apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio.</p> <p>Fonte: Costa e Durigan (2010); Souza (2012).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Cenostigma pluviosum</i> Nome popular: sibipuruna Família: Fabaceae (Leguminosae)</p> <p>Foi introduzida na nossa região para uso em arborização urbana. Dispersa suas sementes a longa distância. Possui grande beleza cênica, com flores amarelas. Suas raízes se associam com fungos, formando micorrizas. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Mangifera indica</i> Nome popular: mangueira Família: Anacardiaceae</p> <p>Não é nativa. Originária da Índia e sudeste da Ásia. Fornece sombra, alimento e abrigo para humanos e animais.</p> <p>Fonte: Shah (2010).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Bastardiopsis densiflora</i> Nome popular: algodoeiro Família: Malvaceae</p> <p>Seu fruto se abre em cachos, lembrando uma pequena aranha. É indicadora de solo fértil.</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Persea americana</i> Nome popular: abacateiro Família: Lauraceae</p> <p>Não é nativa. Originária do México e da América Central. Seu fruto é muito apreciado pelo ser humano e por quatis, cachorros-do-mato, gambás e aves, como jacupembas e sabiás.</p> <p>Fonte: Lorenzi et al. (2015).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Parapiptadenia rigida</i> Nome popular: angico Família: Fabaceae (Leguminosae)</p> <p>Apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>

Allophylus edulis**Nome popular: vacum Família: Sapindaceae**

As abelhas têm preferência por suas flores. O macaco bugio e muitos passarinhos se alimentam de seus frutos vermelhos. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Carvalho (2014).

Zanthoxylum caribaeum**Nome popular: mamica-de-porca Família: Rutaceae**

Todas as partes da planta produzem forte odor.

Fonte: Lorenzi (2000).

Ficus guaranitica**Nome popular: figueira Família: Moraceae**

Os morcegos e aves, como o sanhaço e o bem-te-vi, têm preferência pelos seus figos. No tupi-guarani, seu nome indígena *guapoí* significa: “árvore que cresce sobre outras”.

Fonte: Lorenzi (2000).

Guarea kunthiana**Nome popular: peloteira Família: Meliaceae**

Onde ela está presente, o solo é fértil. Os tucanos apreciam seus frutos redondos. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Lorenzi (2008).

Tabernaemontana catharinensis**Nome popular: leiteiro Família: Apocynaceae**

Suas flores são brancas e perfumadas. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Lorenzi (2000).

Machaerium paraguariense**Nome popular: jacarandá Família: Fabaceae (Leguminosae)**

Foi muito usada na confecção de cangas de bois, objetos curvados, barris, peças torneadas, cabos de ferramenta, lenha. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Carvalho (2014).

<p style="text-align: center;"><i>Ficus adhatodifolia</i> Nome popular: gameleira Família: Moraceae</p> <p>Pode crescer sobre a uma árvore já formada, como uma epífita, podendo matá-la, tornando-se uma árvore autônoma. Por isso é também chamada de figueira-mata-pau.</p> <p>Fonte: Lorenzi (2000).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Guapira hirsuta</i> Nome popular: maria-mole Família: Nyctaginaceae</p> <p>Seus frutos são comestíveis para humanos. Alimenta peixes, pássaros e abelhas nativas.</p> <p>Fonte: Lorenzi (2000).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Aspidosperma polyneuron</i> Nome popular: peroba Família: Apocynaceae</p> <p>O tronco é reto e o galho termina em 3 ramos. Só se reproduz com 20 a 30 anos de idade. Pode viver mais de 1200 anos. Antigamente, formava grandes perobais. Está na <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, categoria EN, em perigo.</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Jacaratia spinosa</i> Nome popular: jacaratiá Família: Caricaceae</p> <p>Sua copa tem forma de guarda-chuva. Seu tronco produz som oco quando se bate com a mão. Com ele se fazia barris. Seu fruto lembra o mamão. Está na <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, categoria LC, segura ou pouco preocupante.</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Sorocea bonplandii</i> Nome popular: cincho Família: Moraceae</p> <p>Alimenta animais silvestres e a avifauna, como sabiás e araçaris. Suas folhas têm as bordas cheias de espinhos, por isso é também chamada folha-de-serra ou língua de tucano.</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Cordia trichotoma</i> Nome popular: louro-pardo Família: Boraginaceae</p> <p>Se reproduz a partir dos 4 anos de idade. Tem as folhas com tricomas (pelos) e suas raízes fazem conexão com fungos. Já foi muito usada para fazer móveis de luxo. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>

Alchornea glandulosa**Nome popular: tapiá Família: Euphorbiaceae**

Possui frutos vermelhos brilhantes. Produz seiva (exsudato) de cor branca. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Carvalho (2014).

Campomanesia xanthocarpa**Nome popular: guabirobeira Família: Myrtaceae**

Lagartos, papagaios, pássaros, peixes, macacos, micos e o ser humano apreciam seus frutos, as guabiobas. A madeira é usada para fazer instrumentos musicais.

Fonte: Carvalho (2014).

Myrocarpus frondosus**Nome popular: cabreúva Família: Fabaceae (Leguminosae)**

Suas flores são muito aromáticas. Só inicia a reprodução aos 10 anos. Com ela se faz perfumes, tinturas e incensos. Usada em assoalhos e na construção de rodas d'água. Está na *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, categoria DD, dados insuficientes.

Fonte: Carvalho (2014).

Ocotea puberula**Nome popular: canela Família: Lauraceae**

Sua madeira é branca, muito utilizada em cabos de vassoura e brinquedos. Também é chamado de canela no Paraná. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Lorenzi (2008).

Chrysophyllum gonocarpum**Nome popular: aguái Família: Sapotaceae**

Seu fruto atrai muitos passarinhos. No tupi-guarani, seu nome aguahy significa: planta que não se come. As sementes têm forma de meia-lua. Pelos critérios da *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019*, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).

Fonte: Carvalho (2014).

Apuleia leiocarpa**Nome popular: grápia Família: Fabaceae (Leguminosae)**

Com ela se faz toneis para envelhecimento de vinho, carroçarias de caminhão e carroças. Os macacos bugio, miquiqui e barbado gostam de comer suas folhas, brotos e flores. Está na *Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas do MMA 2022*, categoria VU (vulnerável).

Fonte: Carvalho (2014).

<p style="text-align: center;"><i>Maclura tinctoria</i> Nome popular: amora-do-mato Família: Moraceae</p> <p>Usada em construção naval (pisos de convés e degraus de escadas). Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Nectandra megapotamica</i> Nome popular: canelinha Família: Lauraceae</p> <p>Seu caule tem cheiro de canela e produz óleos essenciais. Em tupi-guarani, é conhecida como <i>caá-ema</i>, que significa “árvore-de-cheiro”. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014); Lorenzi (2008).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Holocalyx balansae</i> Nome popular: alecrim Família: Fabaceae (Leguminosae)</p> <p>Inicia a reprodução aos 15 anos, tem crescimento lento. Seus frutos são apreciados pelo veado-campeiro, anta e periquito maitaca. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Banara tomentosa</i> Nome popular: guaçatunga Família: Salicaceae</p> <p>É também chamada de cabroé-mirim, farinha-seca e guaçatunga-preta. Suas frutinhas são amarelas a vermelhas. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Lorenzi (2008).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Hadroanthus heptaphyllus</i> Nome popular: ipê-roxo Família: Bignoniaceae</p> <p>Tem grande beleza cênica. A abelha-mamangava poliniza suas flores de coloração roxa a rosa. Pode viver até 800 anos. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria NT (quase ameaçada).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Chrysophyllum marginatum</i> Nome popular: aguai-vermelho Família: Sapotaceae</p> <p>Seus frutos alimentam peixes e atraem passarinhos. Cresce rapidamente e suporta bem o frio. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Lorenzi (2008).</p>

<p style="text-align: center;"><i>Casearia sylvestris</i> Nome popular: cafezeiro-do-mato Família: Salicaceae</p> <p>Também chamado erva-de-lagarto. Na crença popular, o lagarto-teiú só enfrenta uma cobra, se houver essa planta por perto. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Ceiba speciosa</i> Nome popular: paineira Família: Malvaceae</p> <p>Seu tronco é verde com espinhos (acúleos). As sementes são envoltas em painas, fibras levadas pelo vento, usadas no enchimento de travesseiros, almofadas, acolchoados, cobertas, colchões e agasalhos. A madeira é leve, útil em equipamentos de flutuação e salva-vidas. Árvore muito bela, de flores cor de rosa. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Garcinia gardneriana</i> Nome popular: bacupari Família: Clusiaceae</p> <p>Seus frutos são apreciados pelo ser humano, macaco-bugio, macaco-prego, cutia, veados, morcegos, sabiás, sanhaços, tucanos e pelo peixe pacu. Suas flores têm pólen e néctar, que alimentam as abelhas. Pelos critérios da <i>Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2019</i>, enquadra-se na categoria LC (segura ou pouco preocupante).</p> <p>Fonte: Carvalho (2014).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Cereus sp.</i> Nome popular: cacto triangular Família: Cactaceae</p> <p>Seu caule forma um desenho piramidal, com 3 faces. Possui muitos espinhos e suas flores abrem à noite. O caule verde faz a fotossíntese e os espinhos são folhas modificadas para evitar a perda de água. O fruto é apreciado por muitos animais. Pode suportar até 6 meses sem chuva.</p> <p>Fonte: Zappi et al. (2011).</p>

Fonte: autoria própria (2022).

A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção foi criada em 1964 pela União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN). Consiste num inventário que avalia o estado de conservação global de espécies de plantas, animais e fungos de todo o mundo. A Lista avalia o risco de extinção de espécies de todo o mundo, constituindo uma ferramenta poderosa para

informar e orientar ações para a conservação da biodiversidade. Além disso, é um importante indicador da saúde da biodiversidade mundial.

A IUCN procura atualizar a lista a cada 5 ou 10 anos. Isso só é possível graças à colaboração de cientistas de todo o mundo. São também organizações parceiras os especialistas de universidades, museus, institutos de pesquisa e ONGs.

O sistema de categorias da Lista Vermelha da IUCN foi desenvolvido para tornar transparente e mais objetivo o processo de avaliação do estado de conservação das espécies. Segundo a versão mais atual, as espécies são classificadas em 9 categorias:

LC – Segura ou pouco preocupante: espécies abundantes e de ampla distribuição ou que não estejam sob ameaças significativas são incluídas nesta categoria.

EN – Em perigo: nesta categoria estão as espécies que serão provavelmente extintas num futuro próximo.

CR – Criticamente em perigo: estão incluídas as espécies que enfrentam elevado risco de extinção na natureza.

VU – Vulnerável: uma espécie é assim considerada quando enfrenta um elevado risco de extinção na natureza em breve, a menos que os fatores que ameacem sua sobrevivência e reprodução melhorem.

NT – Quase ameaçadas: são consideradas as espécies que estão perto de serem classificadas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo).

NE – Não avaliada: ocorre quando uma espécie ainda não foi submetida aos critérios de avaliação de risco.

DD – Dados insuficientes: nesta categoria entram as espécies sobre as quais não há informações suficientes para fazer uma avaliação do seu risco de extinção.

EW – Extinta na natureza: uma espécie é assim considerada quando, mesmo após estudos exaustivos em sua área de distribuição histórica, nenhum indivíduo é encontrado, ainda que existam indivíduos em cativeiro.

EX – Extinta: a espécie é considerada quando não restam dúvidas de que o último indivíduo de uma espécie – em cativeiro ou na natureza – morreu.

No dia 7 de junho de 2022 foi criada a Portaria MMA nº 148, que atualizou a lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Essa atualização foi resultado do esforço de avaliação do risco de extinção das espécies da fauna conduzido pelo ICMBio, com o apoio de especialistas de cada grupo entre o ano de 2015 e 31 de maio

de 2021. A partir de então, a Lista passará a ser atualizada anualmente, baseada nas espécies que tiverem passado pelo ciclo completo de avaliação no período anterior. Isso permitirá que a Lista reflita resultados mais atuais, com menor diferença de tempo entre a avaliação do risco de extinção de uma espécie e sua aplicação nas políticas públicas de conservação da biodiversidade. Ao todo 75% das espécies que constam da Lista já estão contempladas em planos de ação nacionais para sua conservação vigentes, demonstrando o esforço de planejamento e implementação de ações para a conservação das espécies ameaçadas de extinção, empreendido pelo ICMBio (BRASIL, 2022).

O quadro 2 representa os possíveis painéis que estarão distribuídos ao longo da trilha, nos pontos que mais chamam a atenção do visitante, de acordo com 5 critérios: características do local, solo, ciclagem de nutrientes, interação fauna ↔ flora e aspectos botânicos.

Quadro 2 – Sugestão de painéis a serem implementados ao longo da trilha

<p>Painel 1 - Entrada:</p>	<p>Bem-vindo à trilha do Bosque Florestal Ornitológico Sepé Tiaraju!</p> <p>Você está em um trecho de vegetação de Mata Atlântica conhecido como Floresta Estacional Semidecidual. Isso significa que até 50% das árvores deste bosque perdem suas folhas nos meses mais secos ou frios. O bosque representa um fragmento florestal urbano, ou seja, um pedacinho da floresta original que antes existia aqui.</p>
<p>Painel 2 - Solo:</p>	<p>O solo ao longo deste bosque possui o pH levemente ácido, em torno de 5,0. As plantas que aqui crescem se adaptam bem ao tipo de solo, que é também rico em nutrientes. Em média, há 155,5 g/kg de ferro; 7% de carbono orgânico; 14% de matéria orgânica e 87,1 mg/Kg de fósforo. Este tipo de solo é chamado latossolo vermelho, de acordo com a EMBRAPA (2018). Solos ricos em nutrientes ajudam os bichinhos que ali vivem a manter a saúde do ecossistema do solo.</p>

<p>Painel 3 - Aspectos botânicos:</p>	<p>As epífitas são plantas que crescem sobre outras numa floresta. Elas não prejudicam nenhuma árvore. Apenas a utilizam como suporte para crescer e ganhar iluminação para realizar a fotossíntese. Dentre elas estão as bromélias, orquídeas e algumas outras espécies. Elas podem abrigar pequenos anfíbios no seu interior, pois acumulam água.</p>
<p>Painel 4 - Interação fauna ↔ flora:</p>	<p>Nesta trilha do bosque, a maior parte das árvores (85%) é polinizada por abelhas e vespas. Outros animais que apreciam as flores são borboletas, formigas, mariposas, besouros, morcegos e aves. Essa fauna também é a principal dispersora dos frutos e sementes de 68% das espécies de plantas da trilha. Sem as plantas, não existem os animais. Sem os animais, não há a reprodução das plantas. É uma ajuda mútua, em que ocorre um equilíbrio perfeito na natureza.</p>
<p>Painel 5 - Ciclagem de nutrientes:</p>	<p>Algumas vezes o vento e os temporais derrubam uma árvore no meio do bosque. Imediatamente ela vai servir de suporte para fungos e microorganismos como bactérias e protozoários crescerem. Esses seres fazem a decomposição da matéria orgânica morta e devolvem para o solo os nutrientes minerais que as demais plantas precisam para sobreviver. É uma troca única, que possibilita a vida dentro de uma floresta.</p>

Fonte: autoria própria (2022).

5.3 Teores dos parâmetros físico-químicos do solo do Bosque

Os resultados das análises da quantificação de Fe, pH, matéria orgânica, carbono orgânico e fósforo nas amostras foram representados na Tabela 7:

Tabela 7 – Quantificação de ferro, pH, matéria orgânica, carbono e fósforo no solo para os pontos de coleta e valores de desvio padrão

Ponto	Fe (g/Kg)	pH	MO (%)	C (%)	P (mg/Kg)
1	157,5 (± 5,9)	5,0 (± 0,01)	14,2 (±0,46)	7,9 (± 0,3)	160 (± 18)
2	155,5 (± 3,3)	5,3 (± 0,03)	14,0 (± 0,01)	7,8 (± 0,8)	81,8 (± 41)
3	153,1 (± 4,0)	5,0 (± 0,06)	13,2 (± 1,7)	7,3 (± 0,9)	19,5 (± 0,4)

Fonte: autoria própria (2021).

O presente estudo obteve média de 155,5263 g/Kg dos três pontos de coleta para o ferro e está dentro do esperado para o latossolo vermelho do Oeste do Paraná, comparando os resultados com Bocardi (2019). Diversos estudos mostraram correlações entre os teores de metais e algumas propriedades do solo, como pH, teor de argila, óxidos de ferro e alumínio e matéria orgânica do solo (TUME et al., 2011; REIMANN et al., 2015; CHAI et al., 2015; QIU et al., 2018;). O material de origem é o principal fator de distribuição de metais no solo. Rochas basálticas contribuem com um bom percentual de ferro. A média da concentração natural do elemento ferro em solos da BP3, para Bocardi (2019) foi de 19 g Kg⁻¹. A diferença pode ser explicada ao considerar a variabilidade de classificação dos solos dos 28 municípios que compõem a BP3, implicando em concentrações distintas para ferro nos solos. Dal Cortivo (2019) aponta que em rochas basálticas há naturalmente elevado teor de ferro, devido à presença de elementos-traços em minerais ricos em ferro, como a goethita, hematita e magnetita. Outro fator que pode justificar o elevado teor de ferro, ainda de acordo com Dal Cortivo (2019), em solos oriundos do basalto, há menor mobilidade do ferro durante o intemperismo, e o mineral fica retido na forma de óxidos nos horizontes superiores do solo.

O solo paranaense é ligeiramente ácido, portanto, o pH nos pontos de coleta está de acordo com a literatura apresentada por Bocardi (2019), em que o pH 5 consta como predominante em latossolos vermelhos, no Oeste do Paraná. A acidez em solos é justificada, principalmente, pela remoção de cátions por precipitação pluviométrica. Desta forma, considerando os índices de precipitação na região Oeste do Paraná, a substituição dos íons alcalinos por íons H⁺ por meio do processo de lixiviação é favorecido, implicando no pH ácido do solo (EYRE, 2013; ZENERO et al., 2016).

O solo sobre o qual foi realizado a pesquisa apresentou homogeneidade e precisão dos dados extraídos dos três pontos de coleta para os três parâmetros investigados e parece que o intervalo de valores de pH compreende a amplitude exigida pelas espécies presentes na trilha.

Bocardi (2019), em seus estudos sobre o solo do Paraná, especificamente na BP3, obteve índices de CO com médias em torno de 6%. O solo do Bosque Sepé-Tiarajú apresenta médias em torno de 7%, portanto, semelhantes. Os valores de referência para parâmetros físico-químicos de solo para a região Oeste do Paraná ainda não foram estimados segundo estudos da EMBRAPA.

A metodologia empregada mostrou-se eficiente para a extração de ferro na amostra e determinação de matéria orgânica, apesar de laboriosa.

No que se refere à comparação com a literatura, os parâmetros físico-químicos mostraram-se de acordo com o já estabelecido na bibliografia, exceto a concentração massa/massa de ferro, que é expressivamente maior do que a média relatada na tese de Bocardi (2019), entretanto, foi devidamente justificada por se tratar de média entre os 28 municípios da BP3 que distinguem entre si nas classificações de solo. Conforme Dal Cortivo (2019), existem fatores externos que também podem alterar as concentrações de íons metálicos no solo, de acordo com suas classes e suas regiões.

O solo estudado mostrou os teores de fósforo com variabilidade entre o primeiro ponto de coleta e os demais pontos. Esse resultado pode estar associado a fatores relacionados com a ação antrópica. Foram encontrados vestígios de fogo, restos de cigarros e queimadas próximos ao ponto 1. Como o ponto 2 e 3 ficam no interior do Bosque, e menos acessados, houve menor concentração de fósforo nestes dois últimos pontos. De acordo com Bocardi (2019), os latossolos vermelhos da BP3 possuem um baixo teor de P devido a serem muito intemperizados, onde predominam as formas inorgânicas ligadas à fração mineral com alta energia, com elevado teor de argila, exercendo predominantemente a função de drenos. Essas características facilitam a drenagem da água e promovem a liberação dos minerais, devido à maior intensidade dos processos de intemperismo e lixiviação. A gênese do solo e a absorção pelas plantas também são fatores que contribuem para os baixos teores de fósforo em solos de mata.

A média encontrada para o Bosque Sepé Tiarajú ficou em 87,1 mg Kg⁻¹. Dal Cortivo (2019), encontrou média baixa de fósforo, de 2,83 mg Kg⁻¹ em áreas de mata no Parque Nacional do Iguaçu, pertencente à BP3. Bocardi (2019) encontrou média de P em 419,1 mg Kg⁻¹ em solos da BP3 e constatou que os latossolos vermelhos da BP3 possuem maior fração de argila, cuja presença possui correlação negativa com o P. As diferenças entre os valores de P encontrados podem estar relacionadas com a mineralogia do solo, distribuição do tamanho de partículas e proporção da fração argila. Wilson (1994) corrobora dizendo que solos vermelhos de florestas fustigadas por chuvas pesadas são geralmente ácidos e pobres em nutrientes. Elevadas concentrações de ferro e alumínio formam compostos insolúveis com fósforo, reduzindo a disponibilidade deste elemento para as plantas e apenas uma fração minúscula atinge mais de 5 cm de profundidade.

5.4 Construção do mapa da trilha

A figura 6 mostra o mapa da trilha, com as espécies da borda evidenciadas e seus respectivos nomes científicos. Também estão representados onde ficarão os painéis. No anexo A, observa-se sugestão do mapa da trilha com os nomes científicos, no anexo B, o mapa da trilha com os painéis, no anexo C os painéis na entrada da trilha e no anexo D, o layout de entrada da trilha. No anexo E estão os painéis dentro do Bosque ao longo da trilha, o anexo F mostra placas de QRCode com informações sobre as espécies e o anexo G, placas de sinalização e painéis em evidência. No anexo H está um trecho do mapa temático do município, com o Bosque Sepé-Tiaraju incluso e, por fim, no anexo I, informações ao longo da trilha em QRcode.

Figura 6– Mapa ilustrado da trilha do Bosque Sepé-Tiaraju



Fonte: Medianeira (2022).

5.5 Roteiro pedagógico para o projeto integrador interdisciplinar “Nessa rua tem um bosque”

Introdução

Diante do atual contexto escolar indicado nos documentos norteadores do ensino brasileiro, as comunicações e a tecnologia atuam nos diferentes aspectos da vida, assim a escola deve promover uma aprendizagem em que os estudantes sejam sujeitos do processo. As demandas do Novo Ensino Médio requerem metodologias ativas, as quais compreendem os métodos, técnicas e estratégias que o docente utiliza para converter o processo do ensino em atividades que incentivem a participação ativa do estudante na construção da aprendizagem. Tais metodologias propõem que o discente tenha um itinerário próprio, tomando por referência as Competências e Habilidades da BNCC e as Diretrizes Curriculares do EM, buscando conhecimentos específicos mais atrativos (PIFFERO et al., 2020).

Na educação brasileira, inúmeras experiências apontam que é possível utilizar os projetos integradores como estratégias de ensino. Eles são alternativas de promoção da interdisciplinaridade, pois articulam e inter-relacionam conhecimentos de diversas disciplinas e colaboram para a construção da autonomia intelectual dos alunos por meio da pesquisa e desenvolvimento de atitudes de cidadania, solidariedade e responsabilidade social (MOURA, 2007).

No processo educativo, os projetos integradores devem estar articulados e contextualizados com as realidades locais e regionais, estimulando o uso das tecnologias com responsabilidade social. Visando à formação integral do educando, constroem-se práticas coletivas, que envolvam o planejamento de atividades, solução de conflitos, reflexões e avaliações das dificuldades e desafios, oportunizando a participação de toda a comunidade escolar (CRUZ et al., 2019).

Para a formação integral dos educandos, as novas diretrizes propõem que eles sejam capazes de resolver situações complexas da sociedade com autonomia, colaborando, respeitando a pluralidade cultural, o meio ambiente e posicionando-se de maneira crítica, com postura ética e inclusiva. Diante desse cenário, os projetos integradores podem ser uma alternativa para atingir tais competências e habilidades (SOUZA e SANTOS, 2019).

Desenvolver projetos integradores que contemplem os fragmentos florestais urbanos é premente, pois eles são ambientes afetados por atividades humanas. Existem relações estabelecidas entre as pessoas e esses ambientes, há benefícios ecossistêmicos oriundos do resguardo destas áreas. A manutenção desses frágeis ecossistemas deve ser aprendida, através de estudos de Educação Ambiental. A escola deve exercer exemplo para a conservação e aproveitamento dessas porções remanescentes de florestas urbanas.

Fragmentos florestais urbanos, se bem manejados, podem enriquecer as aulas de Ciências da Natureza, contemplando aspectos emocionais e motivacionais dos estudantes, em um contexto educativo (SENICIATO e CAVASSAN, 2004). Assim, o presente trabalho visa apresentar um projeto integrador a ser considerado para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Serão contempladas as competências para o século XXI, assim definidas: responsabilidade, colaboração, comunicação, criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas. O tema integrador a ser desenvolvido neste projeto é o Protagonismo Juvenil, que se refere a uma estratégia de ensino e aprendizagem em que o jovem se torna sujeito na produção de conhecimentos, estimulando sua participação ativa em perspectiva cidadã. O estudante tem a oportunidade de encontrar sentido em seu objeto de estudo, desenvolvendo a observação, a investigação e a criatividade como fonte de iniciativa para determinada ação. A participação em todas as etapas, dentro e fora do ambiente escolar, é fundamental para o desenvolvimento do senso de responsabilidade, do comprometimento com o bem comum e da autocrítica, bem como de habilidades de comunicação e mediação (direito de escolha e tomada de decisões).

Procedimentos metodológicos

Parte metodológica destinada ao docente

Título: “Nessa rua tem um bosque”

Tema integrador: Protagonismo juvenil

No projeto, é fundamental que o estudante compreenda temas relacionados à conservação dos fragmentos florestais urbanos, entendendo a importância dos serviços ecossistêmicos para a biodiversidade, desde sua definição, seus níveis conceituais, a importância de sua conservação e as consequências de sua

degradação pela ação antrópica. Habilidades da área, que podem ser desenvolvidas de acordo com a base nacional comum curricular (BRASIL, 2018):

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(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.

Os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos fragmentos florestais urbanos fazem parte de uma temática que engloba a valorização de diversos saberes: científicos, regionais e de comunidades tradicionais. O projeto sugere atividades relacionadas à interpretação ambiental com vistas à conservação do ecossistema na região em que a escola está inserida. Os jovens estudantes podem identificar um

bosque (fragmento florestal urbano) situado na rua ou no entorno do colégio, argumentar e defender seus pontos de vista, a fim de promover ações práticas para a conservação deste fragmento.

Além das habilidades já mencionadas, são competências gerais prioritárias desenvolvidas neste projeto (BRASIL, 2018):

Competência geral 2- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Competência geral 4- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras e escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Competência geral 5- Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Competência geral 7- Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Competência geral 10- Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Serão contempladas também as competências específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias da BNCC a seguir descritas (BRASIL, 2018):

Competência específica 1- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem

impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Competência específica 2 - Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Competência específica 3 - Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Seguindo esse panorama, os estudantes serão convidados à interpretação ambiental, levantar informações e construir conhecimentos de Biologia, Química e Física, a fim de promover ações que levem a conhecer, valorizar e conservar os serviços ecossistêmicos disponíveis em espaços florestais urbanos.

Objetivos de aprendizagem

Espera-se, que ao término do projeto, o estudante seja capaz de:

- Compartilhar conhecimentos cotidianos sobre interpretação ambiental;
- Relacionar as atividades dos seres humanos com o ambiente e com os demais seres vivos;
- Refletir sobre a importância da conservação da biodiversidade;
- Argumentar em debates, com base em conhecimentos científicos, sobre os serviços ecossistêmicos que ocorrem em um fragmento florestal urbano;
- Analisar a percepção da população no entorno do bosque sobre o conceito de serviços ecossistêmicos;
- Levantar o real valor dos serviços ecossistêmicos e dos seres vivos;
- Discutir o impacto do protagonismo juvenil em ações socioambientais;
- Construir conhecimentos a respeito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- Entender que a saúde humana está relacionada com a conservação dos serviços ecossistêmicos;

- Reconhecer a importância dos conhecimentos regionais e de comunidades tradicionais na conservação da biodiversidade genética.

Organização do Projeto

É sugerido que a coordenação do projeto seja feita pelo professor que tenha familiaridade com os temas apresentados nas etapas. Ele deve ter experiência em ecologia de ecossistemas terrestres, ciclagem de nutrientes e tipos de vegetação. Deve compreender princípios pedagógicos e saber formular questões e explicações interdisciplinares, orientar trabalhos de campo, saber trabalhar com grupos e conhecer equipamentos digitais, mídias diversas e *softwares* com técnicas de edição de imagens (fotos e vídeos).

A expectativa de duração do projeto é de 30 aulas, organizadas em aproximadamente 10 semanas de trabalho. Recomenda-se reservar 3 aulas por semana para a realização das atividades propostas (Tabela 8) e dividir a turma em grupos de no máximo 5 estudantes. O envolvimento com outras turmas e com profissionais da escola e da comunidade escolar é essencial. Na apresentação final, sugere-se divulgar o trabalho para a comunidade escolar.

Tabela 8 – Fluxograma de execução do projeto

Início	Abertura, contexto e apresentação do projeto	3 aulas	Leitura de imagens e textos, reflexão sobre o tema, debates e conhecimento da questão norteadora.
Etapa 1	O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?	6 aulas	Pesquisa sobre a definição e a importância da interpretação ambiental. Pesquisa sobre a definição de serviços ecossistêmicos. Visita a um bosque, percorrendo sua trilha interpretativa ou seu entorno. Apresentação de resultados.
Etapa 2	A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos	6 aulas	Levantamento sobre impactos de ações antrópicas nos ecossistemas e na saúde humana e apresentação dos resultados.
Etapa 3	O papel das Ciências	6	Desenvolvimento de atividades junto

	da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos	aulas	aos professores de Biologia, Química e Física no bosque, envolvendo os conhecimentos destas disciplinas.
Etapa 4	A conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno	3 aulas	Pesquisa sobre Unidades de Conservação do município onde a escola está inserida. Análise e conversa sobre os fragmentos florestais encontrados na região do entorno escolar. Planejamento de soluções de problemas identificados.
Etapa 5	Estratégias de divulgação	3 aulas	Reflexões sobre a conscientização para a conservação dos serviços ecossistêmicos nos fragmentos florestais urbanos. Elaboração de material de divulgação.
Final	Divulgação	3 aulas	Execução da divulgação para a comunidade escolar.
Total de aulas previstas		30 aulas	

Fonte: autoria própria (2022).

Materiais necessários para a execução do Projeto

- Cartolinas ou papel cartão
- Bloco de anotações
- Binóculos
- Fita adesiva
- Cola e tesoura
- Pincel atômico ou canetas hidrográficas
- Câmera fotográfica ou *smartphones*
- Telefone celular ou gravador
- Pranchetas e folhas de papel
- Computador com acesso à Internet

Estrutura do Projeto

Questão norteadora: Como realizar a interpretação ambiental e, através do protagonismo juvenil, desenvolver estratégias para a conservação dos serviços ecossistêmicos em fragmentos florestais urbanos?

Motivação: Na realidade atual, a conservação dos recursos naturais merece intensa discussão. A exploração desses recursos é importante para o desenvolvimento do país, mas há de se assegurar a sustentabilidade nas próximas décadas. A ocupação cada vez maior de novas áreas, requer a retirada de florestas, e com elas são perdidos serviços essenciais que garantem o bem-estar das populações como um todo. Bosques urbanos abrigam miniecosistemas e surgem como motivadores aos estudantes, pois neles pode-se desenvolver atividades de interpretação ambiental ligadas aos conhecimentos científicos. Se na rua ou no entorno da escola há um bosque, importa conhecer e conservar esse patrimônio, para que outros locais semelhantes sejam valorizados e protegidos.

Abertura e contexto

Objetivos

- Identificar a temática do projeto;
- Conhecer o cotidiano do aluno em relação ao tema ‘trilhas interpretativas’;
- Relacionar as atividades humanas com o ambiente e com os demais seres vivos;

Um olhar para a BNCC

Competência geral: 2

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência específica: 2

Habilidade: EM13CNT206

Orientações:

As imagens das trilhas no Parque das Aves, Cataratas do Iguaçu e Trilha da Onça, no Parque Nacional do Iguaçu, no Paraná, abrem o projeto. Essa etapa se inicia com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a questão norteadora. Para o trabalho inicial, sugerir aos estudantes que, em grupos ou duplas, realizem uma reflexão a respeito das imagens, da leitura do texto e das questões propostas na seção “*Primeiro passo*”. Acrescentar outras informações que julgar necessárias. As questões dessa seção, em conjunto com as imagens, auxiliarão na discussão inicial do projeto. As respostas são pessoais, mas importantes para a avaliação sobre a construção do conhecimento ao longo do projeto.

Sugestão de recursos complementares

- *Site* do Parque Nacional do Iguaçu. Neste *site* é possível encontrar informações sobre a visitação no parque, sobre as espécies da fauna e da flora, a história do parque etc (ICMBio, 2018).
- Livro: *Meu vizinho, o Parque Nacional do Iguaçu*, de Marcos Sá Corrêa e Lorenzo Aldé (CORREA e ALDÉ, 2009).
- Livro: *Bichos do Parque Nacional do Iguaçu – a vida no seu quintal*, de vários autores (BARROS et al., 2021).

Apresentação do projeto

Objetivos

- Autoconhecimento do perfil do estudante;
- Organizar os materiais para o projeto;
- Incentivar o protagonismo juvenil nas ações socioambientais;
- Compreender o que é um fragmento florestal.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 2, 7 e 10

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência específica: 3

Habilidade: EM13CNT303

Orientações

Essa etapa se inicia com a conexão do conteúdo do texto e o que os estudantes pensam a respeito do tema, como o projeto se relaciona à questão norteadora e qual é a importância da participação da juventude nas ações ambientais. Nessa etapa, o professor apresenta a tabela de estilos de aprendizagem (Tabela 9) e promove uma discussão em que eles possam se reconhecer. Isso é importante para facilitar a divisão do trabalho e aumentar a eficiência do grupo. Após a eleição de um coordenador, os alunos organizam os materiais necessários para a realização do projeto e antecipam os elementos de informação que serão utilizados (textos, fotos, vídeos, áudios). Nesse momento os alunos conhecem a questão norteadora e as etapas do projeto, bem como o cronograma sugerido pelo professor para a realização do mesmo. Por fim, o professor introduz o conceito de fragmentos florestais urbanos e discute o texto e a imagem com os alunos. As questões propostas podem se tornar

um momento de argumentação e escuta. As opiniões e argumentos podem ser discutidas com toda a turma, para que haja conexões, promovendo a troca e o compartilhamento.

Tabela 9 – Estilos de aprendizagem

	VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
Como você aprende	Vendo, escrevendo, fazendo uma imagem imediata da informação.	Ouvindo, montando uma história com a informação.	Fazendo ou executando, guiando-se pela experiência motora.
O que distrai sua atenção	Muitos estímulos visuais ou conflitantes. Muitas informações.	Ruídos de fundo. Barulho.	Estímulos conflitantes visuais e/ou auditivos. Ser impedido de fazer.
Processamento de informação	Pensa em ritmo rápido, chega ao devaneio.	Pensa em velocidade moderada. Olhos fixos.	Pensa em ritmo lento. Olhar cabisbaixo.
Como você interage com o ambiente	Verifica o que está acontecendo ao seu redor.	Ouve o que está sendo dito.	Focalizado em si, consciente do clima que o circunda.
Estilos de organização	Percebe o todo e, se necessário, decompõe em partes.	Organizado, depende de instrução detalhada. Orientado pela linguagem e repetição.	Organização gradual, criativa e divergente. Chega a conclusões diferentes da maioria.

Fonte: Ana Maria Alvarez (2000).

Sugestão de recursos complementares

- Site O que é Fragmentação. Dicionário Ambiental. ((o)) **eco** (O ECO, 2014).
- Artigo: *O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém* (FERREIRA e VALLE, 2012).

- Artigo: *Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem* (SILVA, 2019).

Etapa 1

O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?

Objetivos

- Pesquisar o que é interpretação ambiental e como ocorre;
- Definir serviços ecossistêmicos;
- Realizar passeio de interpretação ambiental em fragmento florestal do entorno escolar;
 - Anotar, durante o passeio, quais serviços ecossistêmicos foram observados neste fragmento urbano;
 - Analisar a percepção da população do entorno escolar sobre o conceito de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos;
 - Elaborar um mural digital que aponte serviços ecossistêmicos com base na interpretação ambiental realizada pelos estudantes.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 2 e 4

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências específicas: 2 e 3

Habilidades: EM13CNT101 e EM13CNT303

Orientações

Os estudantes registram num caderno a data de início desta etapa e seus principais objetivos. Essa etapa terá 3 fases: Trabalhar a definição de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos; propor um passeio ao bosque do entorno escolar para verificar na prática esses conceitos; elaborar material digital ao final da etapa.

Na primeira fase, os alunos devem refletir ao realizar suas pesquisas se a interpretação ambiental é uma estratégia bastante desenvolvida no Brasil, ou se está sendo implementada aos poucos. Pesquisar com os alunos trilhas de interpretação ambiental no Brasil e no mundo, observando se os estudantes buscam conceitos em sites confiáveis, como os de universidades e outras instituições de ensino e pesquisa. Espera-se que os estudantes percebam que a interpretação ambiental visa estimular

as pessoas para o entendimento do ambiente pela experiência prática direta. Através da informalidade e encantamento, provocação de estímulo, curiosidade, reflexão e uso de interações, comparações e analogias com experiências reais, são abordados temas relevantes, normalmente despercebidos, ou aparentemente insignificantes, como os serviços ecossistêmicos. O professor deve interligar os conceitos com a Educação Ambiental, pois pode trabalhar de modo que o estudante tenha oportunidade de vivenciar suas próprias experiências, questionar-se sobre as coisas e buscar respostas.

Na segunda fase, a de visita ao bosque, o professor deve buscar a participação do estudante, fotografando, filmando, anotando, sentindo, valorizando seus conhecimentos prévios. Essa coleta de dados será útil para a elaboração do mural digital pelos grupos. Este mural deverá conter as percepções de cada grupo sobre o passeio, claras, objetivas, com frases ou imagens que tragam aos demais estudantes a visão dos grupos sobre os serviços ecossistêmicos observados. Após compartilhamento dos resultados entre os grupos, os estudantes realizarão a investigação sobre o que a população local entende por interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos. Esse processo investigativo será fundamental para o desenvolvimento do projeto. Conhecer o que a comunidade pensa acerca do tema possibilita a integração de outras pessoas, de fora da comunidade escolar, levando o tema em discussão para além do espaço da sala de aula. Para esse fim, serão realizados questionários e entrevistas, para posterior construção do mural digital. O professor pode encaminhar os grupos para a identificação dos saberes populares, os conhecimentos quotidianos dos entrevistados. Lembrar aos alunos que os participantes das entrevistas podem ter diferentes graus de escolaridade, portanto é necessário educação, respeito e empatia. Organizar a área de coleta de dados de cada grupo a fim de evitar sobreposições.

Na terceira fase, os alunos elaboram o mural digital sobre tudo o que pesquisaram, discutiram, presenciaram na saída de campo e ouviram das pessoas da comunidade. Incentivar para que o mural seja feito com criatividade, autenticidade e que reúna múltiplas ideias. Guardar esse material para o final.

Sugestão de recursos complementares

- Livro: *Interpretação ambiental nas unidades de conservação federais*, do MMA (CAETANO et al., 2018).

- Artigo: *Interpretação Ambiental à luz dos princípios da Análise do Comportamento: contribuições para Educação Ambiental* (MEDEIROS E HAYDU, 2018).

ETAPA 2

A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos

Objetivos

- Reconhecer que os serviços ecossistêmicos são fundamentais para a manutenção da vida na Terra;
- Relacionar os impactos da ação humana no meio ambiente com a perda de serviços ecossistêmicos;
- Entender as consequências dessa perda para o bem-estar da humanidade e dos seres vivos;
- Elaborar uma agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos, com ênfase na saúde humana.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 4, 7 e 10

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências específicas: 1 e 3

Habilidades: EM13CNT203, EM13CNT206 e EM13CNT309

Orientações

O professor inicia a etapa, orientando os alunos a anotar a data de início desta etapa, bem como seus objetivos. As aprendizagens construídas ao longo da etapa, devem compor a agenda no final. Solicitar que os estudantes façam a leitura dos textos e as atividades propostas. Levantar um debate para verificar se os estudantes fizeram conexões entre o tema e seu impacto na saúde humana. Estimule-os a expressar suas opiniões, ideias e relacionar conhecimentos. Toda mudança que traz efeitos drásticos nos ecossistemas implica na redução dos serviços ecossistêmicos. Os efeitos a longo prazo da ação humana na natureza são difíceis de se estimar com precisão. Apenas podem ser feitas referências a quais áreas são mais afetadas e quais merecem atenção emergencial. Sistematize as conclusões da classe, após o

debate, criando uma espécie de memorial da etapa, que será útil para a elaboração da agenda local. Incentive os estudantes a perceber que a pesquisa em diferentes fontes é um bom meio de verificar a consistência das informações. Fontes governamentais, *blogs*, sociedades de pesquisa, ONGs, institutos, podem auxiliar no encadeamento de ideias para a elaboração da agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos. Espera-se que os estudantes explanem na agenda ações que toda a comunidade possa realizar para benefício da natureza como um todo, bem como para o bem-estar e saúde da população.

Sugestão de recursos complementares

- Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000).
- Artigo: *Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015* (MUÑOZ e DE FREITAS, 2017).

ETAPA 3

O papel das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos

Objetivos

- Relacionar o tema na prática com os conhecimentos obtidos nas disciplinas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- Integrar diferentes componentes curriculares (Biologia, Química e Física) para explicar fenômenos e entender a realidade, formular argumentos, desenvolver pensamento científico, crítico e criativo;
- Despertar a curiosidade intelectual mediante investigação, análise crítica, imaginação e criatividade.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 1, 2 e 4

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências específicas: 2 e 3

Habilidades: EM13CNT101, EM13CNT105, EM13CNT206, EM13CNT301 e EM13CNT309

Orientações

Nessa etapa, os professores dos componentes curriculares da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias irão trabalhar e aprofundar os conhecimentos dos estudantes na sua referida disciplina, enfatizando os serviços ecossistêmicos. O projeto traz sugestões de conteúdos possíveis para cada componente curricular (Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5). É o momento de o professor utilizar o livro didático e selecionar 1 ou 2 conteúdos que possam ser trabalhados, envolvendo o projeto.

Tabela 10 - Sugestões para o componente curricular Biologia

Características da Ciência	Construção de conhecimentos científicos. Hipóteses, leis e teorias científicas. Investigação científica. Pesquisa de campo e de laboratório.
Proteção da natureza e sustentabilidade	Biodiversidade. Ecossistemas. Impactos ambientais. Conservação da biodiversidade. Corredores ecológicos. Bioma Mata Atlântica. Espécies endêmicas. Biopirataria.
Origem da vida	Condições para a existência de vida. Fatores primordiais para o desenvolvimento da vida.
Seres vivos	Reinos Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia.
Citologia	Célula como unidade básica da vida. Níveis de organização biológica. Célula procariótica e eucariótica. Célula vegetal.
Botânica	Briófitas. Pteridófitas. Gimnospermas. Angiospermas. Morfologia e fisiologia de raiz, caule, folha, flor, fruto e semente. Polinização. Dispersão de frutos e sementes. Tropismos.
Metabolismo celular	Fotossíntese. Quimiossíntese. Respiração celular. Fermentação.
Saúde pública	Estresse e qualidade de vida. Espécies medicinais. Doenças veiculadas por vetores urbanos.
Microbiologia do solo	Fauna edáfica. Bioturbação.
Sistemas do corpo humano	Nervoso e sensorial. Ósseo e muscular. Respiratório, digestório e cardiovascular.

Homeostase	Mecanismos de controle da homeostase. Temperatura corporal. Níveis sanguíneos de gás carbônico e oxigênio.
Ecologia e diversidade biológica	Conceitos de espécie, população, comunidade e ecossistema. Transferência de energia e matéria de um organismo para outro, ao longo de uma cadeia alimentar. Cadeias, teias alimentares e pirâmides ecológicas. Níveis tróficos, hábitat e nicho ecológico. Impactos nas cadeias alimentares. Sucessão ecológica. Ciclos biogeoquímicos da água, carbono, oxigênio, fósforo e nitrogênio. Ciclagem de nutrientes.
Evolução	Seleção natural. Fluxo gênico. Especiação. Isolamento reprodutivo. Relações evolutivas entre seres vivos. Interações ecológicas.

Fonte: autoria própria (2022).

Tabela 11 - Sugestões para o componente curricular Química

Química ambiental	Queimadas na atmosfera. Queima de combustíveis fósseis. Chuva ácida. Efeito estufa. Destruição da camada de ozônio. Demandas energéticas. Aquecimento global.
Elementos químicos do solo	Íons. Análises químicas. Macro e micronutrientes do solo. Adubos orgânicos e inorgânicos. Compostagem.
Matéria	Estados físicos da matéria. Mudanças de estado físico.
Elementos químicos	Propriedades periódicas dos elementos químicos. Principais utilidades dos elementos químicos para o ser humano.
Funções químicas	Ácidos. Bases. Sais. Óxidos. Escalas de pH.
Reações químicas	Oxidação e redução. Processos químicos celulares.
Fito-química	Princípios ativos das plantas na saúde humana.
Química orgânica	Compostos orgânicos voláteis emitidos pelas florestas.

Ciclos biogeoquímicos	Água, carbono, oxigênio, fósforo e nitrogênio.
Saúde e meio ambiente	Agrotóxicos. Biodegradáveis. Plástico. Vidro. Lixo e reciclagem. Saneamento básico. Parâmetros físico-químicos da água, ar e solo.
Equipamentos de laboratório.	Vidrarias. Reagentes químicos.

Fonte: autoria própria (2022).

Tabela 12 - Sugestões para o componente curricular Física

Energia	Energia térmica. Energia sonora. Energia solar. Energia eólica. Energia cinética.
Fontes de energia renováveis	Água. Sol. Vento. Biomassa.
Calor e temperatura	Medida da temperatura. Escalas de temperatura. Variação de temperatura. Sensação térmica.
Propagação do calor	Irradiação térmica. Trocas de calor. Conforto térmico. Ilhas de calor urbanas.
Interações e movimentos	Vetores.
Forças	Força peso. Força gravitacional. Altura.
Leis de Newton	Terceira Lei de Newton: ação e reação. Força de tração. Reação normal do apoio e atrito.
Equilíbrio de um corpo	Equilíbrio estático e dinâmico.
Máquinas simples	Alavancas. Rodas e roldanas.
Luz e óptica	Reflexão da luz. Refração da luz. Microscópios. Lupas. Binóculos.
Física do solo	Velocidade de escoamento da água nos diferentes tipos de solo. Força necessária para a perfuração do solo.

Fonte: autoria própria (2022).

Sugestão de recursos complementares

- *Apostila de roteiros experimentais de Química Geral*, do IFMA. (VIERA DA LUZ et al., 2018).

- Artigo: *Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração* (ANDRADE e VIANA, 2017).
- *Sugestões de aulas práticas a serem desenvolvidas para o ensino de Ciências Naturais e Biologia*, da CAPES (FIFE, 2017).
- Artigo: *Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade* (ALFFONSO, 2019).
- *Manual de demonstrações experimentais simples para aulas de Física*, da UFERSA (FARIAS, 2019).
- Artigo: *Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária* (MÜLLER et al., 2018).

ETAPA 4

A conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno

Objetivos

- Investigar os diferentes aspectos de conservação ou degradação presentes no entorno escolar;
- Identificar os diferentes sujeitos da comunidade que possam atuar para a conservação dos fragmentos florestais urbanos no entorno escolar;
- Relacionar hábitos da vida cotidiana com a conservação do meio ambiente;
- Reconhecer a importância dos conhecimentos regionais e de comunidades tradicionais sobre os serviços ecossistêmicos e a conservação da biodiversidade.
- Desenvolver o protagonismo juvenil na proposição de resolução de problemas relacionados à conservação dos serviços ecossistêmicos da realidade estudantil (álbum de problemas e soluções).

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 2, 7 e 10

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência específica: 2

Habilidade: EM13CNT206

Orientações

Iniciar a etapa lembrando os estudantes de registrar a data de início da etapa e seus principais objetivos, conforme orientam Bacich e Holanda (2020). Na sequência, encaminhar os estudantes para a pesquisa sobre as unidades de conservação do município, registrando informações adicionais, como permissão para visitação e quais atividades são permitidas. Procurar na plataforma *Google Maps* onde esses fragmentos florestais ou áreas verdes se localizam. Priorizar as do entorno escolar, que fazem conexão com o bosque. Após marcar as áreas verdes, dividi-las aos grupos para a coleta de dados. Cada grupo irá visitar os arredores dessas áreas, buscando descobrir se pertencem ao poder público ou privado. Fazer anotações durante a visita, entrevistar moradores próximos, buscando saber se há árvores nativas ou exóticas na área e os diferentes usos da vegetação. Apontar problemas que surgirem durante a observação, como lixo, descuido, vandalismo, queimadas, pisoteio. Nessa saída de campo, podem surgir conflitos de interesse. Orientar os alunos a anotar a situação, evitando julgamento de valor. Após a conclusão dessa atividade, promover um debate, buscando discutir a solução dos problemas apontados, por meio dos seguintes questionamentos: Quem são as pessoas que podem contribuir para a conservação desses fragmentos florestais? Como as comunidades locais podem contribuir para essa conservação? Quais hábitos cotidianos e ações práticas podemos desenvolver para a conservação dos fragmentos florestais urbanos, e conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos? Registrar todas as opiniões. Montar um álbum de problemas encontrados em cada área e as sugestões de solução. Nesse álbum deve constar também as diferentes utilidades das espécies vegetais que a população citar nas entrevistas, tanto no passado, quanto no presente. Guardar o material para a etapa final. Espera-se que os estudantes contribuam com sugestões, analisem a existência de diferentes sujeitos e que reconheçam a importância do papel de cada um nessa causa, além de explicarem aspectos referentes à cultura e história da comunidade local, para a conservação da natureza. Após o término desta etapa, sugerir aos estudantes que pesquisem práticas em que comunidades locais trabalham em conjunto com o poder público ou com pesquisadores, em prol da conservação do meio ambiente. Essa pesquisa vai proporcionar uma análise de como os conhecimentos populares e científicos podem dialogar entre si e o estudante passará a ter uma visão holística sobre o tema.

Sugestão de recursos complementares

- *Site*: Nosso ambiente: 10 anos educando na natureza, do Parque das Neblinas (PROJETO RESERVAS ECOFUTURO, 2021).
- *Artigo*: *Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica* (SILVÉRIO NETO, 2015).

ETAPA 5

Estratégias de divulgação

Objetivos

- Integrar os conhecimentos construídos ao longo do projeto para desenvolver um material midiático de divulgação;
- Identificar situações em que o protagonismo juvenil se mobiliza para contribuir com a conservação do meio ambiente;
- Elaborar o material de divulgação.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 2, 7 e 10

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências específicas: 2 e 3

Habilidades: EM13CNT206 e EM13CNT303

Orientações

Registrar com os estudantes os objetivos desta etapa. Reforçar a importância do cumprimento de prazos e direcionar os esforços para a elaboração de material de divulgação, que reúna os conhecimentos adquiridos ao longo das etapas anteriores e que atendam às demandas da região onde a escola está inserida. A participação ativa dos jovens é indispensável para um produto final. Muitos estudantes focarão nos problemas. Incentive-os a detalhar também os pontos positivos do projeto. Buscar propor um material midiático, de preferência um por grupo, dividindo-os em *blogs*, *vlogs* e *podcasts*, a serem armazenados diretamente no portal da escola. O grupo que optar pelo *blog* deverá produzir textos de opinião, acompanhados de fotos. O grupo que optar por *vlogs* poderá realizar vídeos no lugar de páginas de texto, além de divulgar o conteúdo audiovisual em plataformas de vídeo, como *YouTube*, *Tiktok* ou *Vimeo*, com a criação de um canal nessas plataformas. O grupo que optar pelo

podcast deverá divulgar os resultados na forma de áudio. Esse material midiático irá compor o produto final, disseminando conhecimentos e informações de autoria dos estudantes, levando-os a exercer o protagonismo. Estimular os alunos a buscar o grupo que melhor se encaixa no perfil do estudante. Enfatize aos alunos a importância de se conhecer o público-alvo do material a ser produzido. Explique que isso vai determinar as características do texto (tamanho e linguagem), do áudio (duração total), assim como do vídeo. Ao desenvolver seu letramento midiático, os estudantes se apropriam de saberes (além daqueles que já detêm). Eles não apenas estudam as mídias, mas também as discutem e aprendem sobre mídias produzindo mídias. É imprescindível que o material seja discutido, compartilhado e avaliado entre os grupos, e principalmente, que seja validado pelos professores antes de ser divulgado.

Sugestão de recursos complementares

- Revista: Nova Escola - *Educação Midiática e BNCC: saiba como aplicar com a sua turma* (CECÍLIO, 2022).
- Artigo: *A educação midiática e tecnológica no Brasil: formação de professores para BNCC via EAD* (SIQUEIRA e CARVALHO, 2020).

Divulgação e avaliação

A avaliação deverá ser contínua durante todo o projeto. É importante que todo material construído seja avaliado e discutido ao longo das aulas, e principalmente, seja validado antes de ser divulgado. É importante considerar nessa avaliação o desenvolvimento do material, a construção de conhecimentos e o desempenho individual e coletivo dos estudantes. O acompanhamento contínuo das atividades realizadas é fundamental para que os estudantes tomem consciência de seu percurso de aprendizagem e se tornem protagonistas nesse processo, assim como é importante para auxiliar o professor a planejar as devidas intervenções e encaminhamentos. A autoavaliação é um método que pode permitir aos estudantes rever suas posturas, mudar a conduta, estimulá-los à responsabilidade e ao empenho em avançar.

Objetivos

- Lançar o conteúdo produzido no portal da escola, com auxílio de um profissional de informática;

- Avaliar os impactos deste projeto na comunidade local.

Um olhar para a BNCC

Competências gerais: 2, 8 e 10

Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências específicas: 2 e 3

Habilidades: EM13CNT206 e EM13CNT302

Orientações

Os estudantes agora partilham as informações construídas ao longo do projeto com diferentes pessoas. Nesse momento, eles incluem no portal da escola os materiais produzidos nos *blogs*, *vlogs* e *podcasts*, reunindo o mural digital dos serviços ecossistêmicos da etapa 1, a agenda para a conservação dos serviços ecossistêmicos com ênfase na saúde humana, da etapa 2, as fotos das aulas práticas desenvolvidas com os professores de Biologia, Química e Física, da etapa 3 e o álbum de problemas e soluções ambientais levantados no entorno escolar, bem como o resultado das entrevistas com a comunidade, da etapa 4. Portanto, os estudantes devem ter clareza de que as estratégias e as propostas desenvolvidas sejam capazes de influenciar no cotidiano dos indivíduos, incentivando a ações práticas que colaborem para a conservação dos serviços ecossistêmicos. É importante que os estudantes relacionem a parte final do projeto com a questão norteadora, pois todos os esforços realizados até aqui tiveram o objetivo de respondê-la. Um momento de reunião após o evento, a fim de elaborar uma conclusão, pode servir como instrumento de avaliação dos grupos.

Sugestão de recursos complementares

- Vídeo no YouTube: *Entender como cada rede social funciona – Hamlet e o Mundo Como Palco*, de Leandro Karnal (KARNAL, 2022).
- Site: Sobre direitos autorais e licenças de uso de imagens nos blogs (UNICAMP, 2016).
- Livro: *Comunicação científica no contexto da Web 2.0: considerações sobre o uso de blogs como repositórios de informações científicas*. (PANDO, 2014).

Parte metodológica destinada ao discente

Título: “Nessa rua tem um bosque”

Tema integrador: Protagonismo juvenil

Sobre o projeto

Ao longo da realização do projeto, serão abordados temas ligados ao protagonismo juvenil sobre serviços ecossistêmicos, sua conservação e impactos globais e locais de sua destruição. A interpretação ambiental traz a reflexão sobre os principais serviços ecossistêmicos oferecidos pelos fragmentos florestais urbanos.

Primeiro passo

As imagens a seguir são retratos de trilhas no interior da Mata Atlântica, no Parque Nacional do Iguaçu. A Figura 1 evidencia um trecho de trilha no Parque das Aves, no município de Foz do Iguaçu, no Paraná, única instituição do mundo focada na conservação das aves da Mata Atlântica (SANTOS e SILVA, 2021). Visitando o Parque, tem-se uma experiência encantadora com lindas e exuberantes aves e com as florestas em que habitam. A Figura 2 localiza-se numa trilha das Cataratas do Iguaçu, a Trilha do Poço Preto, um passeio de quase 9 quilômetros que reúne terra, água e ar, podendo ser feito a pé, de bicicleta ou com veículo elétrico. A Figura 3 mostra a entrada da Trilha da Onça, no município de Serranópolis do Iguaçu, no Paraná, destinada a atividades de ciclismo e caminhada. Localizada ao longo do antigo percurso da Estrada Velha de Guarapuava, passa predominantemente ao longo da borda do Parque Nacional do Iguaçu com alguns trechos em seu interior. Além da exuberante Mata Atlântica, possui travessias por córregos e riachos.

Figura 7- Trecho de trilha no Parque das Aves – Foz do Iguaçu – PR



Fonte: autoria própria (2021).

Figura 8- Trecho da Trilha do Poço Preto, nas Cataratas do Iguaçu – Foz do Iguaçu - PR



Fonte: ICMBio (2021).

Figura 9 - Entrada da Trilha da Onça – Parque Nacional do Iguaçu – Serranópolis do Iguaçu – PR



Fonte: ICMBio (2021).

Procure analisar a definição de interpretação ambiental sob diferentes olhares.

- Quais aspectos podem ser evidenciados nas imagens?
- Você já realizou alguma trilha na natureza? Onde?
- Quais semelhanças e diferenças se observa nas imagens?
- Quais as vantagens das florestas, parques e bosques para uma cidade?
- O que acontece quando a vegetação de um local é derrubada?

O primeiro passo será compreender o que são esses serviços, analisando diferentes interpretações desse conceito e diagnosticando o que você e seus colegas, assim como a comunidade, entendem por esse termo. Também será preciso conhecer as ameaças e consequências da destruição da biodiversidade de um fragmento florestal, principalmente as relacionadas à saúde da população.

Ao longo de 5 etapas, ocorrerá o trabalho de forma colaborativa com os colegas para a construção de conhecimentos relacionados à conservação dos serviços ecossistêmicos, com a finalidade de produzir um material midiático de divulgação. Os materiais elaborados serão de domínio público e farão parte de uma proposta de escola participativa, colocando-os no papel de jovens protagonistas e sensíveis à realidade local e global. Assim, a questão norteadora deste projeto será: **Como realizar a interpretação ambiental e, através do protagonismo juvenil, desenvolver estratégias para a conservação dos serviços ecossistêmicos em fragmentos florestais urbanos?**

É hora de se reunir em grupos. Atente-se à tabela dos estilos de aprendizagem (Tabela 2), adaptada do livro *Processamento Auditivo: Fundamentos e Terapias*, de Ana Maria Alvarez (ALVAREZ, 2000). Procure participar do grupo que tem o seu perfil.

Aprendendo conceitos

O que são fragmentos florestais?

Faça a análise de uma paródia da canção popular brasileira “Se essa rua fosse minha”, do compositor Mário Lago. Se possível, procure cantar com sua turma:

Nessa rua tem um bosque

*Se essa rua, se essa rua fosse minha
Eu mandava meus colegas caminhar
Da escola, em direção do horizonte,
Para um lindo arvoredo encontrar.*

*Nessa rua, nessa rua, tem um bosque
Que reclama, que proclama: Gratidão!
Dentro dele tem plantas interessantes
Que dão vida, aconchego e educação.*

*Há uma trilha, linda trilha lá no bosque,
Que inspira, que ensina a aprender.
Sobre toda nossa biodiversidade
Vamos todos juntos buscar proteger.*

Fonte: autoria própria, 2022

A paródia se refere a um bosque em uma cidade, que se situa na mesma rua de uma escola. Na rua de sua escola também tem um bosque? Você já teve acesso a ambiente semelhante? Percebeu os benefícios de se estar nesse lugar?

Além de bosques e parques, as cidades possuem **fragmentos florestais**, resquícios de mata nativa que muitas vezes são aproveitados para o lazer. As cidades com mais qualidade de vida no mundo têm a presença das áreas verdes, parques para uso público, espaços para se cultivar o bem-viver. São áreas naturais para um piquenique, para fazer uma trilha, para levar o cachorro passear, sentar e fazer uma leitura ou até para estar ao ar livre.

Fragmentos florestais são unidades ambientais separadas em pedaços que pressionam toda riqueza de espécies para o centro. A longo prazo, pode ocorrer perda de diversidade biológica e dificuldade de sobrevivência e reprodução das populações (ou indivíduos), que ocupam pedaços cada vez menores dessa colcha de retalhos. Inicialmente, cada mancha de habitat favorável pode ter uma população local. Com o tempo, as populações locais poderão ficar muito pequenas ou mesmo desaparecer.

Não são apenas pedaços de florestas, são lares que se isolam. Observe a imagem da causa ambiental 'Árvore, ser tecnológico' (Figura 10), que representa as consequências de se fragmentar as florestas (KALIL e BOJARCZUK, 2014).

Figura 10– O que é fragmentação



Fonte: Kalil e Bojarczuk (2021).

As árvores que ficam expostas do lado de fora do fragmento acabam por sofrer com os efeitos de borda. Essas margens comprimem a fauna, que tende a se esconder no centro do fragmento. Mesmo assim, a presença de fragmentos nas cidades ainda é compensatória. Como na paródia, as áreas verdes das cidades agradecem todos os dias ao ser humano por ainda permanecerem em pé, gerando serviços ecossistêmicos. Na realidade, o ser humano é que deve ser grato às áreas verdes por todos os benefícios que elas trazem. Nesse projeto iremos conhecer todos esses benefícios.

Etapa 1: O que é interpretação ambiental? O que são serviços ecossistêmicos?

Nesse momento busque aprender o conceito e a origem da interpretação ambiental. Em seguida, discuta sobre serviços ecossistêmicos nos fragmentos florestais urbanos.

A interpretação ambiental teve origem nos parques nacionais da América do Norte no final da década de 1950. Tilden (1977) foi um dos pioneiros da interpretação ambiental. Para ele, a interpretação deve ter alguns atributos, tais como ser:

- ⇒ Significativa: fazer sentido para o visitante, passar pela bagagem de sua experiência; relacionar-se com algo vivido/experimentado e ampliar os conhecimentos de maneira mais individual.
- ⇒ Provocante: instigar o visitante, levando-o a refletir sobre determinada situação ecológica.
- ⇒ Diferenciada: levar em consideração a diversidade do público.
- ⇒ Temática: ter uma ideia central ou um tema principal para ser apresentado ao público.
- ⇒ Organizada: ser de fácil entendimento, evitar a dispersão. Encadear as ideias de maneira lógica com princípio, meio e fim.
- ⇒ Prazerosa: proporcionar uma atmosfera alegre, divertida, participativa, interessante, cativante, amena.

Sobre o tema, o Instituto Chico Mendes para a conservação da biodiversidade (ICMBio), a partir de 2018, adotou o seguinte conceito: “a interpretação ambiental é um conjunto de estratégias de comunicação destinadas a revelar os significados dos recursos ambientais, históricos e culturais, a fim de provocar conexões pessoais entre o público e o patrimônio protegido” (ICMBio, 2018).

Pesquisa

Que tal pesquisar mais sobre interpretação ambiental? Utilize recursos da Internet e descubra lugares no Brasil e no mundo onde ocorre a interpretação ambiental. Compare as diferentes abordagens e as semelhanças entre os locais que você pesquisou. Compartilhe seus resultados com a turma.

E os serviços ecossistêmicos? Você sabe o que são? Analise a imagem da causa ambiental ‘Árvore, ser tecnológico’ (Figura 5) e reflita sobre o assunto (KALIL e BOJARCIK, 2014):

Figura 11– Importância da arborização urbana



Fonte: Kalil e Bojarczuk (2022).

Os serviços ecossistêmicos são o conjunto dos benefícios que a natureza traz para as pessoas. Eles garantem condições de vida no planeta e bem-estar para a humanidade. Podem ser locais (como a proteção das águas e do solo), nacionais (como os rios voadores no Brasil) ou globais (como equilíbrio do clima). A natureza não cobra pelos serviços ecossistêmicos. Ela os presta de graça. Segundo a ONU (2005), eles podem ser classificados em 4 grupos:

- ⇒ suporte: formação do solo, ciclagem de nutrientes.
- ⇒ provisão: alimentos, água doce, energia, madeira.
- ⇒ regulação: absorção de CO² pela fotossíntese das florestas, equilíbrio climático, purificação da água, controle de doenças, controle de cheias, conforto térmico, absorção da poluição sonora.

⇒ cultural: estético, espiritual, educativo, recreativo, qualidade de vida.

Uma única árvore adulta pode absorver do solo até 250 litros de água por dia, evitando a erosão com as chuvas. Pode transferir a umidade do solo para a atmosfera, evaporando até 300 litros por dia. Pode resfriar o clima e criar áreas de sombra, oferecer frutos, melhorar a qualidade de vida. Agora, imagine uma floresta inteira! (DE ÁVILA, 2013). Um simples fragmento florestal urbano já faz todos esses serviços, além de reduzir em até 10 decibéis a poluição sonora urbana, 10% da poeira e o vento, além de gerar clima mais fresco nas cidades (CRESTANA et al., 2007). Pode atrair espécies nativas da biodiversidade e formar corredores ecológicos. Todos esses são exemplos de serviços ecossistêmicos prestados pelo meio ambiente, que devem ser conservados.

Saída de campo

Agora que já se sabe sobre os conceitos de interpretação ambiental e serviços ecossistêmicos, que tal realizar uma visita de estudos ao bosque na rua de sua escola? Com o auxílio do professor, realize a interpretação ambiental e anote os serviços ecossistêmicos que perceber no local. Não se esqueça do bloco de anotações, use roupa e calçados confortáveis e beba água. Se possível, também faça o registro por meio de fotos e vídeos para a produção de um mural digital. Bom passeio!

Entrevista

Qual a importância de conhecer o que as pessoas sabem sobre interpretação ambiental para desenvolver estratégias efetivas de divulgação que auxiliem a educação para a conservação dos serviços ecossistêmicos?

Agora, descubra se a população do entorno escolar dá a mesma importância a tudo o que foi visto, pesquisado e descoberto ao passear pelo bosque. Será que todos veem o bosque da mesma maneira? Uma das metas deste projeto é transformar a escola em um local de construção, integração e partilha de conhecimentos para a comunidade. Ao desenvolver sua entrevista, procure registrá-la na forma de áudio. Não esqueça seu telefone celular. Cada grupo irá atender a uma área específica, definida pelo professor. Para a coleta de dados, seja educado na abordagem das pessoas, seja claro e empático, pois elas estarão colaborando com o projeto. Após as entrevistas, reúna-se com a turma para ouvir e anotar os resultados.

Mãos à obra

Chegou o momento de elaborar o mural digital com as informações conseguidas através das pesquisas, discussões em grupo, saída de campo e entrevistas com a comunidade local. Dê atenção aos detalhes. Vale pôr texto, fotos, figuras, esquemas, áudios, vídeos...

Etapa 2: A importância da conservação dos serviços ecossistêmicos

Nesta etapa, analise quais são as ameaças aos ecossistemas e qual a importância de refletir sobre esse assunto. Os ambientes naturais são frágeis e podem ser afetados por impactos oriundos da ação antrópica. Essas ameaças, além de colocar em risco a vida dos seres vivos que ali habitam, causam danos à saúde dos seres humanos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um documento que faz a conexão entre os serviços ecossistêmicos e a saúde humana (DIAS, 2015). Leia a seguir um trecho desse documento.

Serviços ecossistêmicos e a saúde humana

“Os ecossistemas e os serviços essenciais que eles oferecem são pilares centrais para toda a vida no planeta, incluindo a humana. Eles são fonte de alimento e nutrientes, medicamentos e compostos medicinais, combustível, energia, meios de subsistência e enriquecimento cultural e espiritual. Eles também contribuem para o fornecimento de água limpa e ar puro e realizam funções que vão desde o controle de pragas e doenças a desastres naturais e mudanças climáticas. Cada um desses serviços tem consequências diretas e indiretas para nossa saúde e bem-estar”. (DIAS, 2015) [Fragmento e título adaptados].

A derrubada de florestas nativas para dar lugar a estradas, áreas de monocultura, exploração de minérios, construções humanas, exploração da madeira, entre outros, está levando os ecossistemas à falência. Adicionando-se a introdução de espécies invasoras, a pesca e caça predatórias, o aumento da poluição, da produção de resíduos e dos incêndios, o patrimônio biológico existente pode estar condenado a um grande desastre. As consequências para a saúde humana também podem ser drásticas.

Alguns exemplos de benefícios à saúde humana advindos da proteção das florestas:

Sistema endócrino - Um passeio de apenas 15 minutos na natureza, traz diferenças nos níveis hormonais do ser humano. Pesquisas de Nahas (2001) indicam que o cortisol (hormônio do stress) diminui em até 16%.

Sistema cardiovascular – Pesquisas de Li et al. (2009) mostram que o contato com a natureza reduz a pressão sanguínea em até 2% e diminui a frequência cardíaca, prevenindo cardiopatias.

Sistema nervoso - Melhora o desempenho mental e criatividade. Pesquisas de White et al. (2019) apontam que crianças com dificuldade de concentração, hiperatividade ou agressividade sofrem da síndrome do déficit de natureza.

Sistema imunológico – Li et al. (2009) complementam que estar no meio ambiente aumenta a imunidade. Quanto menos áreas verdes, mais surgem mosquitos que transmitem doenças virais, como dengue, zika e chicungunha.

Sistema respiratório - As cidades concentram casas e arranha-céus. Prédios altos e ruas estreitas dificultam a circulação de vento e ajudam a aumentar a temperatura do ar; superfícies escuras com concreto e asfalto absorvem mais a radiação solar; a fumaça preta de escapamentos de caminhões e ônibus, somadas à poluição do ar gerada por fábricas, agravam problemas respiratórios. A presença de bosques dentro das cidades ameniza esses impactos.

Além das pesquisas científicas há também o conhecimento popular. Povos tradicionais, raizeiros e indígenas transmitem, através da oralidade, as propriedades das plantas de cada região. Por isso, as indústrias farmacêuticas e de cosméticos estão atentas aos princípios ativos das florestas.

Pesquisa

Que tal aprofundar seus conhecimentos? Realize uma pesquisa para saber outros benefícios da proteção dos serviços ecossistêmicos para a saúde humana. Após a pesquisa, faça uma apresentação à turma. Compartilhar os resultados enriquece o aprendizado!

Mãos à obra

Agora, elabore uma agenda local para a conservação dos serviços ecossistêmicos. Algumas sugestões estão apresentadas abaixo. Faça a complementação através das suas ideias, experiências ou pesquisas. É possível

mudar. Ações locais integradas, podem gerar satisfação pessoal, ao mesmo tempo em que se preserva os serviços ecossistêmicos:

1. Restaurar áreas degradadas e conservar áreas de proteção ambiental;
2. Reduzir o desperdício de alimentos e de produtos de descarte;
3. Promover a agricultura local sustentável e ampliar os sistemas agroflorestais;
4. Melhorar a dieta humana para que seja mais saudável e sustentável;
5. Tornar o comércio internacional sustentável.
6. Frequentar mais parques. Fazer ecoturismo. Observar a natureza.
7. Valorizar a regeneração natural.
8. Promover encontros virtuais com temas ambientais.
9. Fazer atividades ao ar livre.
10. Pesquisar sobre pessoas inspiradoras.
11. Leituras sobre meio ambiente.
12. Assistir a filmes e documentários ecológicos.
13. Encontrar espaços para mais verde, recuperar áreas de vegetação.
14. Valorizar as fontes de água da cidade. Redescobrir nossos córregos e rios.
15. Usar telhados verdes ou estruturas de cobertura que guardem menos calor.
16. Usar cores mais claras nas ruas, calçadas e construções.
17. Proteger o que já existe. Colocar a população local no centro da proteção.
18. Escolher o lugar certo para o plantio de árvores. Selecionar as espécies certas, de preferência as nativas da região, cultivadas no horto municipal.
19. Fazer a limpeza de um rio do município.
20. Pensar no clima futuro.

Etapa 3: O papel das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no estudo dos serviços ecossistêmicos

Nessa etapa, ocorrerá o aprendizado em sala de aula, em campo ou no laboratório, sobre conteúdos de Biologia, Física e Química interligados ao projeto. Selecione, juntamente com seu professor, conteúdos específicos sugeridos no projeto para aprofundamento do tema, com vistas à conservação dos serviços ecossistêmicos.

Etapa 4: Estratégias de Divulgação

Nessa etapa, ocorrerá a investigação de como está a conservação ou degradação dos fragmentos florestais no entorno escolar, além do bosque de estudo.

A princípio, faça uma pesquisa sobre as unidades de conservação do seu município e como elas estão classificadas. Utilize a plataforma *Google Maps* para ir marcando onde cada uma se localiza.

Unidade de Conservação (UC) é a denominação dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) às áreas naturais passíveis de proteção por suas características especiais. São “espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção da lei”. Elas têm a função de salvaguardar habitats e ecossistemas do território nacional, preservando o patrimônio biológico existente. Além disso, garantem às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (BRASIL, 2000). Podemos dividi-las em dois grupos, de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso:

Proteção Integral: têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, ou seja, aquele que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais: recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, pesquisa científica, educação e interpretação ambiental, entre outras.

Uso Sustentável: têm como objetivo a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos, conciliando a presença humana nas áreas protegidas. Atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais são permitidas, desde

que praticadas de forma a manter constantes os recursos ambientais renováveis e os processos ecológicos.

Entrevista

Após o levantamento dos tipos de unidades de conservação do município, selecione, com a ajuda do professor, as principais UCs do entorno escolar. Cada grupo irá visitar esses locais e entrevistar moradores próximos. Procure elencar os principais problemas relacionados à perda de serviços ecossistêmicos, como lixo, descuido, vandalismo, queimadas, pisoteio, entre outros. Observe também se esses fragmentos estão bem conservados. Pergunte às pessoas como era antes a paisagem e como elas gostariam que fosse no futuro. Busque saber se há árvores nativas ou exóticas na área e os diferentes usos da vegetação. Tire fotos, filme o local, faça anotações.

Debate

Após a coleta dos dados, compartilhe com a turma. É hora de debater entre os grupos as seguintes questões:

- 1) Quem são as pessoas que podem contribuir para a conservação desses fragmentos florestais?
- 2) Como as comunidades locais podem contribuir para essa conservação?
- 3) Quais hábitos quotidianos e ações práticas podemos desenvolver para a conservação dos fragmentos florestais urbanos, e conseqüentemente, dos serviços ecossistêmicos? Registre todas as opiniões.

Mãos à obra

Esse é o momento de montar um álbum com os problemas encontrados em cada área e as sugestões de solução. Coloque também os pontos positivos que observou. No álbum vão as imagens com a descrição do que você encontrou, as contribuições dos moradores e as sugestões de mudanças surgidas durante o debate anterior.

Pesquisa

Para encerrar essa etapa, que tal pesquisar práticas em que comunidades locais trabalham em conjunto com o poder público ou com pesquisadores, em prol da conservação do meio ambiente? Você vai descobrir que essa parceria é muito importante e os dois lados saem ganhando: o meio ambiente e o ser humano.

Etapa 5: Divulgação

Essa é a etapa final, a última do projeto. Chegou o momento de reunir todo o material que você pesquisou e elaborou com seu grupo durante as etapas anteriores. Cada grupo irá produzir um material midiático: um *blog*, um *vlog* e um *podcast*, que serão armazenados no portal da escola. O grupo do *blog* deverá produzir textos de opinião, acompanhados de fotos. O grupo do *vlogs* fará vídeos para divulgar o conteúdo no *YouTube*, *Tiktok* ou *Vimeo*. O grupo do *podcast* postará áudios sobre o conteúdo.

Após as visualizações e comentários das pessoas da comunidade escolar, discuta com seus professores:

- A realização do projeto foi válida?
- Conseguiram responder à questão norteadora?
- Conseguiram gerar impacto nas comunidades locais?
- O que você realmente aprendeu vai transformar a sua vida?

É importante que as respostas sirvam de subsídio para sua autoavaliação.

Avaliação do projeto

A avaliação poderá ser composta de três elementos: avaliação do professor, avaliação do projeto por todos os estudantes e avaliação individual dos estudantes. Durante sua autoavaliação, os estudantes devem analisar a importância de seu papel para a conservação dos serviços ecossistêmicos, fazendo-os refletir sobre mudanças de atitudes. O aluno pode validar o material construído pelo grupo, utilizando questões guia a serem respondidas durante o andamento do projeto em seu caderno de anotações.

1- O material de divulgação está em consonância com o objetivo do grupo?

2- Os conhecimentos sobre serviços ecossistêmicos, interpretação ambiental e fragmentos florestais urbanos, construídos ao longo das etapas do projeto, foram apresentados de forma adequada no material construído pelo grupo?

3- O material de divulgação precisa de melhorias? Quais?

4- O material de divulgação atendeu às expectativas do público-alvo?

Síntese do projeto

O principal resultado deste projeto será a contribuição para o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de iniciativa e inovação dos educandos que, partindo de seus próprios conhecimentos, buscam meios criativos para tratar o tema de forma interdisciplinar. A BNCC (BRASIL, 2018) é evocada no projeto, a partir dos códigos das competências e habilidades das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, que devem ser trabalhadas de forma prioritária. A sistematização dos aprendizados do projeto contribui no ensino e aprendizagem, bem como no desenvolvimento do protagonismo estudantil. A própria divulgação de estratégias que convençam as pessoas sobre a sua importância para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos é uma forma de responder à questão norteadora. As atividades propostas se conectam ao ganho de se trabalhar com projetos e servem como um elemento auto avaliativo, promovendo a reflexão dos estudantes sobre os conhecimentos construídos durante o projeto, sendo consideradas, estratégias metacognitivas. O trabalho com projetos, nas Diretrizes Curriculares para o Novo Ensino Médio, coloca o estudante no centro da aprendizagem, acolhe as juventudes num contexto de mudanças e transformações, promovendo a articulação de diferentes disciplinas em suas áreas do conhecimento.

A proposta deste projeto e das atividades sugeridas poderá ser adaptada pelos docentes, de acordo com a sua realidade escolar, turmas e idade dos estudantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados encontrados, é possível inferir que a área de estudo conserva aspectos estruturais e reúne espécies típicas da vegetação de Floresta Estacional Semidecidual. Mesmo com o tamanho reduzido da área e o isolamento do fragmento, a trilha encontra-se rica em biodiversidade florística e tem importância muito grande em relação à fauna que depende diretamente das espécies para alimentação e dispersão de frutos e sementes.

Em torno de 50% dos 70 indivíduos da trilha são de espécies distintas. São eles 34 indivíduos: *Mangifera indica*, *Aspidosperma polyneuron*, *Tabernaemontana catharinensis*, *Hadroanthus heptaphyllus*, *Ceiba speciosa*, *Cordia trichotoma*, *Cereus sp.*, *Jacaratia spinosa*, *Garcinia gardneriana*, *Alchornea glandulosa*, *Apuleia leiocarpa*, *Cenostigma pluviosum*, *Holocalyx balansae*, *Leucaena leucocephala*, *Machaerium paraguariense*, *Myrocarpus frondosus*, *Parapiptadenia rigida*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea puberula*, *Persea americana*, *Bastardiopsis densiflora*, *Guarea kunthiana*, *Ficus adhatodifolia*, *Ficus guaranitica*, *Maclura tinctoria*, *Sorocea bonplandii*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Guapira hirsuta*, *Zanthoxylum caribaeum*, *Banara tomentosa*, *Casearia sylvestris*, *Allophylus edulis*, *Chrysophyllum gonocarpum* e *Chrysophyllum marginatum*.

A concentração de Fe no Bosque mostrou-se alta, mas possível para os solos da BP3, o pH mostrou-se levemente ácido e as porcentagens de matéria orgânica, carbono e fósforo, dentro do esperado de acordo com a literatura para regiões de mata.

O dossel do fragmento florestal Bosque Sepé-Tiaraju é composto de árvores que, provavelmente, possuem dezenas de anos e a formação de clareiras, naturais ou antrópicas, estimula o estabelecimento de espécies regenerantes. A atual condição do fragmento florestal pode também indicar um reflexo da perturbação humana que já ocorre na área. Logo, as espécies vegetais contribuem substancialmente com serviços ecossistêmicos e também para a manutenção das populações de animais polinizadores e dispersores, reforçando a necessidade de proteção de fragmentos urbanos no município.

O desenvolvimento do projeto da trilha, integrado com o projeto interdisciplinar, será de grande utilidade no desenvolvimento de habilidades e

competências voltadas para a Educação Ambiental, colocando os estudantes como protagonistas do processo.

REFERÊNCIAS

- ALFFONSO, C. M. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, n. 2, 2019.
- ALVAREZ, A. M. **Processamento auditivo: fundamentos e terapias**. São Paulo: Lovise, 2000.
- ALVES, D. C. **Percepção ambiental dos visitantes de parque ambiental localizado no município de Medianeira - Paraná**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.
- ANDRADE, R. da S.; VIANA, K. da S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 507-522, 2017.
- APG, IV Uma atualização da classificação Angiosperm Phylogeny Group para as ordens e famílias de plantas com flores: APG IV Botanical Journal of the Linnean Society 181 (1): 1-20. DOI: [http://dx. doi. org/10.1111/boj](http://dx.doi.org/10.1111/boj), v. 12385, 2016.
- ARAGÃO, A. A. S.; SILVA, J. J. J.; MENDES, M. S. Ensino de ciências por investigação: o aluno como protagonista do conhecimento. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 75-84, 2019.
- BACCAN, N. **Química analítica quantitativa elementar**. Editora Blucher, 2001.
- BACICH, L.; HOLANDA, L. **Práticas na escola: ciências da natureza e suas tecnologias – manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: Guia de identificação e interesse ecológico**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz. 2002. 321p.
- BARROS, Y.; KOTZ, A.; REGINATO, T.; FOSTER, V.; DIAS, J.; FALCÃO, C.; BAPTISTON, I.; PAVIOLO, A.; DE ANGELO, C.; FELICIANI, F. **Bichos do Parque Nacional do Iguaçu: a vida no seu quintal**. Brasília, DF: Fundo Mundial Para a Natureza, 2021.
- BOCARDI, J. M. B. **Valores de referência de qualidade de metais, macroelementos e radionuclídeos em solos do oeste do Paraná**. Tese. Doutorado. 2019.
- BRAGA, R. A. P. **Avaliação dos instrumentos de políticas públicas na conservação integrada de florestas e águas, com estudo de caso na bacia do Corumbataí-SP**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2021]. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm Acesso em: 21 mar. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: Brasília, n. 79. Acesso em 28 abr. 1999.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossistemicos/servicos-ecossistemicos-1> Acesso em 23 abr. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/ Acesso em 09 abr. 2021.

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

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria n. 443, de 17 de dezembro de 2014**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 18. dez. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Gabinete do Ministro. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022**. Edição:108 Seção:1 Páginas:74. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733> Acesso em: 03 mar. 2022.

BRESSIANI, T. SC *et al.* Aprendizagem Baseada em Projetos na Disciplina Tratamento de Resíduos e Meio Ambiente: Um Estudo de Caso. **Revista Virtual de Química**, v. 12, n. 2, 2020.

BUDOWSKI, G. **Distribuição de espécies de florestas tropicais americanas à luz de processos sucessionais**. 1965.

CAETANO, A. C., GOMES, B. N., JESUS, J. S., GARCIA, L. M., & REIS, S. D. (2018). **Interpretação ambiental nas unidades de conservação federais**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/15320-servi%C3%A7os-ecossist%C3%AAmicos.html> Acesso em 23 abr. 2022.

CARVALHO, F. N.; WACHTEL, G.; SANTO, I. P. E.; DINIZ, M. G.; CARVALHO, P. G. S.; CARMO, V. A. & MOURA, V. **Manual de Introdução à Interpretação Ambiental**. Belo Horizonte: SEGRAF, 2002. Projeto Doces Matas.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 2014.

CARVALHO, R. F. de. Sugestões para escolha de espécies florestais destinadas à experimentação e plantio na região nordeste. **Brasil Florestal**, Brasília. v.9, n. 33, p.45-48, 1978.

CASSOL, C. J. *et al.* **Determinação de íons metálicos disponíveis e parâmetros físico-químicos em solos com cobertura vegetal natural do oeste do Paraná.** 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CECÍLIO, C. **Educação Midiática e BNCC: saiba como aplicar com a sua turma.** NOVA ESCOLA. 08/10/2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18420/como-trabalhar-educacao-midiatica-em-sala-de-aula> Acesso em 20 abr. 2022.

CHAI, Y; GUO, J.; CHAI, S.; CAI, J.; XUE, L.; ZHANG, Q. Source identification of eight heavy metals in grassland soils by multivariate analysis from the Baicheng–Songyuan area, Jilin Province, Northeast China. **Chemosphere**, v. 134, p. 67-75, 2015.

CHAVEIRO, E. **Trilhas interpretativas: instrumento metodológico para conexões de saberes.** Goiânia: Ed. da UFG, 2007.

CIELO-FILHO, R.; FRANCO, G. A. D. C.; PERIOTTO, F.; AGUIAR, O. T. de; BEITELLO, J. B.; CÂMARA, C. D.; SOUSA, C. R.; JESUS, J. M. de. (2017a). Tree and shrub flora in the surroundings of the Parque Nacional do Iguaçu, Paraná State, Brazil: contribution to ecological restoration. **Hoehnea** **44** (4).

CORREA, M. S. ALDÉ, L. **Meu vizinho o Parque Nacional do Iguaçu.** Cascavel, PR: Tuicial, 2009.

COSTA, J. N. M N. da; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal? **Revista Árvore**, v. 34, p. 825-833, 2010.

CRESTANA, M. S. M. et al. **Árvores e cia.** Campinas: CATI, 2007.

CRUZ, B. P. da *et al.* O projeto integrador no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – Campus Itaperuna, RJ: uma experiência em integração e interdisciplinaridade. **Educação & Tecnologia**, [S.l.], v. 20, n. 2, jan. 2019. ISSN 2317-7756. Disponível em: <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/726/599> Acesso em: 14 out. 2022.

DAL CORIVO, N. S. **Quantificação de íons metálicos nas frações TFSA, areia, silte e argila de solos no entorno do Parque Nacional do Iguaçu - PR.** 2019. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

DE ARRUDA, M. R.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade. **Embrapa Amazônia Ocidental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.

DE AVILA, A. M. H. *et al.* Climatic restrictions for maximizing soybean yields. **A Comprehensive Survey of International Soybean Research-Genetics, Physiology, Agronomy and Nitrogen Relationships** (Ed. Board, JE). InTech, Rijeka, Croatia, p. 367-375, 2013.

DELGADO-MENDEZ, J. M. *et al.* A Interpretação Ambiental Como Instrumento de Gestão de Unidades de Conservação. **Anais do Uso Público em Unidades de Conservação**, v. 6, n. 10, p. 42-54, 2018.

DE JANEIRO, Jardim Botânico do Rio. **Flora e Funga do Brasil**. 2022. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em 14 fev. 2023.

DIAS, B.F.S. Prefácio. **Conectando prioridades globais – biodiversidade e saúde humana: uma revisão do conhecimento atual**. Versão livre em português. Rio de Janeiro, 2015.

EYRE, S. R., *Vegetation and Soil: A World Picture*. 2ª edição. London: Edward Arnold, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de pesquisa de solos, 2ª ed., Rio de Janeiro, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Humberto Gonçalves dos Santos ... [*et al.*]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília: Embrapa, 2018.

FAEGRI, K.; PIJL, L. Uma breve história do estudo da ecologia da polinização. **Os Princípios da ecologia da polinização**. p. 1-77, 1979.

FARIAS, B. M. N. **Manual de demonstrações experimentais simples para aulas de Física**. UFERSA, 2019. Disponível em: <https://mnpes.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/94/2020/04/MANUAL-DE-DEMONSTRA%C3%87%C3%95ES-DE-DEMONSTRA%C3%87%C3%95ES-SIMPLES-PARA-AULAS-DE-F%C3%8DSICA.pdf> Acesso em: 25 abr. 2022.

FERREIRA, L. VALLE *et al.* O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. **Pesquisas, Botânica**, v. 63, p. 357-367, 2012.

FIFE/FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS. PIBID/CAPES. **Sugestões de aulas práticas a serem desenvolvidas para o ensino de Ciências Naturais e Biologia**. 2017. Disponível em: https://www.fef.br/upload_arquivos/geral/arg_5aba3c3cbd47f.pdf Acesso em: 24 abr. 2022.

FILI, P. H. **Estudo de um fragmento florestal urbano: A interceptação da precipitação, a diferença de temperatura e a vetorização dos fragmentos florestais urbanos de Medianeira-PR**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso

(Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017.

FRANÇA, A. L. F.; SILVA, A. P. R de A. **Programa Cidades+Verdes**. 1 ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Qualidade Ambiental, 2021.

GALDINO, V. L.; CIELO-FILHO, R.; CÂMARA, C. D.; COSTA, M. B. Uma estrutura de planejamento para orientar a criação de espaços verdes urbanos usando fragmentos florestais existentes no território urbano: um estudo de caso de Foz do Iguaçu, Brasil. **Árvores, Florestas e Pessoas**. v. 10, p. 100-347, 2022.

GUERRA, A. Proposta de Trilha Interpretativa guiada para a Mata “Vista Chinesa” da SOEICOM–Lagoa Santa/Vespasiano. In: X ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo, Universidade de São Paulo, 2005.

HENFIL. **Diretas Já!** Rio de Janeiro: Record, 1984.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de biomas do Brasil**. IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais – Rio de Janeiro, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - 2. ed. Rio de Janeiro, 2013.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Interpretação Ambiental nas Unidades de Conservação Federais**. Brasília, 2018.

ICMBio - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre. Parque Nacional do Iguaçu**. Brasília, 2000. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/> Acesso em: 16 abr. 2021.

IKEMOTO, S. M. **As trilhas interpretativas e sua relevância para promoção da conservação: Trilha Do Jequitibá, Parque Estadual Dos Três Picos**. Niterói, 2008.

IUCN. 2019. **A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN**. Versão 2019-2. Disponível em: www.iucnredlist.org Acesso em 16 jun. 2022.

KALIL, P.; BOJARCZUK. T. **Árvore, ser tecnológico**. 2014. Disponível em: <https://arvoresertecnologico.tumblr.com/> Acesso em: 22 set. 2022.

KARNAL, L. Entender como cada rede social funciona – **Hamlet e o Mundo Como Palco**. 10/04/2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JNn8jNEalso> Acesso em 12 set. 2022.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

KÖPPEN, W. Climatologia. México. **Fundo de Cultura Econômica**, 1969.

KUDO, S. A.; DOS SANTOS PEREIRA, H.; DA SILVA, S. C. P. A proteção jurídica dos fragmentos florestais urbanos: um estudo da paisagem e da legislação ambiental e urbanística da cidade de Manaus. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 38, 2016.

LI, Q. *et al.* Efeito do fitonídeo de árvores na função das células assassinas naturais humanas. **Revista internacional de imunopatologia e farmacologia**, v. 22, n. 4, pág. 951-959, 2009.

LISBOA, T. F. B. *et al.* Aspectos botânicos e ecossistêmicos como subsídio à interpretação ambiental na trilha do Parque Municipal Farroupilha, Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 11, n. 2, p. 74-90, 2016.

LOPES, A.; CAVALCANTE, M. A. da S.; ANDRADE OLIVEIRA, D.; HYPÓLITO, A. M. **Trabalho Docente e Formação: Políticas, Práticas e Investigação: Pontes para a mudança**. CIIE - Centro de Investigação e Intervenção Educativas, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 1, 2 e 3. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.352 p.

LORENZI, H. J.; BACHER, L. B.; DE LACERDA, M. T. C. **Frutas no Brasil: nativas e exóticas (de consumo in natura)**. 2015.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LUZ, C. H. G. AFFONSO, A. L. S. Diagnóstico sobre prática de Educação Ambiental em Unidades de Conservação no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. Revbea, São Paulo, V. 16, nº 2: 143-152, 2021.

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no Planalto do Parque Nacional de Itatiaia**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

MAXAR Technologies/GoogleMaps. (20 de abril de 2021). **Mapas do Google. Google**. Consultado em: <https://www.google.com/maps/@-25.2970511>
Acesso em 13 abr. 2021.

MEDEIROS, D. M. da S; HAYDU, V. B. Interpretação Ambiental à luz dos princípios da Análise do Comportamento: contribuições para Educação Ambiental. **Perspectivas em Análise do Comportamento**, v. 9, n. 1, p. 43-59, 2018.

MEDIANEIRA, Prefeitura Municipal de. Bando de Projetos. Secretaria de Desenvolvimento Econômico. **Parque Florestal Municipal Sepé Tiaraju**. Medianeira, 2023. Disponível em <https://bosque-sepetiaraju.webnode.page/> Acesso em: 21 mar. 2023.

MORAN, J.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORELLATO, LP C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 163-173, 1989.

MOURA, D. H. **Educação básica e educação profissional e tecnológica: dualidade histórica e perspectivas de integração**. Holos, v. 2, p. 4-30, 2007.

MÜLLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Inovação na prática docente: um estudo de caso sobre a adoção de métodos ativos no ensino de Física universitária. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Pontevedra, Espanha. Vol. 17, no. 1 (2018), p. 44-67**, 2018.

MUÑOZ, A. M. M.; DE FREITAS, S. R. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. Londrina: Midiograf, v. 3, p. 278, 2001.

NETO, P. da C. G. **Manual de procedimentos para herbários**. Editora Universitária UFPE, 2013.

((O)) ECO. O que é Fragmentação. Dicionário Ambiental. Rio de Janeiro, jan. 2014. Disponível em: Acesso em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27923-o-que-e-fragmentacao/> Acesso em: 24 abr. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Relatório sobre a avaliação dos ecossistemas para o Milênio**. (ONU, 2005). Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org> Acesso em: 16 nov. 2022.

PALMIERI, M. L. B.; MASSABNI, V. G. As contribuições das visitas em áreas protegidas para a educação escolar. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 23, p. 1-18, 2020.

PANDO, D. A. **Comunicação científica no contexto da Web 2.0: considerações sobre o uso de blogs como repositórios de informações científicas**. Ibersid: revista de sistemas de información y documentación, v. 8, p. 131-136, 2014.

PARANÁ. Ministério Público. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização**. Organização Paula Broering Gomes Pinheiro. 2. ed. Curitiba: Procuradoria-Geral de Justiça, 2018. 65 p.

PARANÁ, Portaria IAP n° 59, de 15 de abril de 2015. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**. Curitiba, 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA, 1995.

PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F.; ZEMPULSKI, H.C.; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER, D.C. **Manual de Análise Química de Solo e Controle de Qualidade**. IAPAR, p. 12-14, Londrina, PR, 1992.

PIFFERO, E. de L. F. *et al.* Metodologias Ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no novo Ensino Médio. **Ensino & Pesquisa**, 2020.

PROJETO RESERVAS ECOFUTURO. **Nosso ambiente: 10 anos educando na natureza**. 2021. Disponível em: <http://www.ecofuturo.org.br/blog/projeto/reservas-ecofuturo/> Acesso em 22 abr. 2022.

QIU, C.; DOUGLAS, T. A.; SCHMIDT, M.; MAJS, F. In situ structural study of Sb(V) adsorption on hematite (1102) using X-ray surface scattering. **Environment Science Technology**, v. 52, n. 19, p. 11161-11168, 2018.

REIMANN, C. FABIAN, K.; ROBERTS, D. A strong enrichment of potentially toxic elements (PTEs) in Nord-Trøndelag (central Norway) forest soil. **Science of the Total Environment**, v. 536, p. 130-141, 2015.

SANTOS, K. A. S. A...; SILVA, R. de C. da. Educação Ambiental em espaços não formais: relato de experiência no Parque das Aves (Foz do Iguaçu, Pr, Brasil). **Revista Brasileira de Educação Ambiental - Revbea**, São Paulo, V. 16, nº 2: 153-162, 2021.

SANTOS, M. M. dos.; PADILHA, D. G. Dinâmicas de Educação Ambiental para Valorização dos Recursos Florestais aplicadas ao Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental - Revbea**, São Paulo, V. 16, nº 2: 349-369, 2021.

SEBBEN, A. M. Sistemas de reprodução em espécies tropicais e suas implicações para a seleção de árvores matrizes para reflorestamentos ambientais. In: HIGA, A. R.; SILVA, L.D. (Coord.). **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. p. 93-138.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 133-147, 2004.

SHAH, KA et al. *Mangifera indica* (manga). **Revisões de farmacognosia**. v. 4, n. 7, pág. 42, 2010.

SILVA, A. L. da *et al.* Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1254-1269, 2019.

SILVÉRIO NETO, R. *et al.* Caracterização da cobertura florestal de unidades de conservação da Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 32-41, 2015.

SIQUEIRA, J. M.; CARVALHO, A. B. G. A EDUCAÇÃO MIDIÁTICA E TECNOLÓGICA NO BRASIL: FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA BNCC VIA EAD. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020 (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

SORRENTINO, M.; MARANHÃO, R.; DINIZ, N. A Política Nacional de Educação Ambiental e os indicadores para sua avaliação. **Avaliação e monitoramento de políticas públicas de educação ambiental no Brasil**, p. 43, 2019.

SOUZA, L. A. G. **Guia da biodiversidade de Fabaceae do Alto Rio Negro**. 2012.
SOUZA, F. das C. S.; DOS SANTOS, L. A. da S. Projeto integrador no IFRN: uma análise da política de currículo à luz do projeto político-pedagógico. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 12, 2019.

SPELTZ, R. M. Comportamento de algumas essências nativas na Fazenda Monte Alegre. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. 1.1968, Curitiba. **Anais**. Curitiba: FIEP, 1968, p. 299-302.

TILDEN, F. **Interpreting Our Heritage**. 3. ed. Chapel Hill: The University Of North Carolina, 1977.

TUME, P.; REVERTER, F.; BECH, J.; BECH, J. Concentration and distribution of twelve metals in Central Catalonia surface soils. **Journal of Geochemical Exploration**, v. 109, p. 92–103, 2011.

UNICAMP. **Sobre direitos autorais e licenças de uso de imagens nos blogs**. 2016. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/blogando/direitos-autorais-de-imagens/> Acesso em 10 set. 2022.

VALERI, Sérgio Valiengo; SENÔ, M. A. A. F. A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais. In: **8º Congresso Internacional de Direito Ambiental**. 2004.

VASCONCELLOS, J. M. O. Trilhas interpretativas: aliando educação e recreação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAP, UNILIVRE, REDE PRÓ-UC, 1997, v.1, p.465-477.
WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das letras, 1994. p. 294.

VIEIRA DA LUZ, A. J. R. *et al.* INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO MARANHÃO- CAMPUS CAXIAS. 2018. **Apostila de roteiros experimentais de Química Geral**. Disponível em: https://caxias.ifma.edu.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/08/Apostila-QUIM_GERAL_EXP-I_v1.pdf. Acesso em 25 abr. 2022.

WILSON, E. O. *Diversidade da Vida*. São Paulo: Cia das Letras, 1994.

WHITE, M.P.; ALCOCK, I.; GRELLIER, J. *et al.* Passar pelo menos 120 minutos por semana na natureza está associado à boa saúde e bem-estar. *Sci Rep* **9**, 7730 (2019). Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3> Acesso em: 14 out. 2022.

ZAPPI, D. *et al.* Plano de ação nacional para a conservação das Cactáceas. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brazil**, 2011.

ZENERO, M. D. O.; SILVA, L. F. S. da; CASTILHO, S. C. P.; VIDAL, A. GRIMALDI, M. COOPER, M. Characterization and Classification of Soils under Forest and Pasture in an Agroextractivist Project in Eastern Amazonia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 40, 2016.

ANEXOS

ANEXO A

Mapa da Trilha com os painéis e nomes científicos das espécies



Parque Florestal Municipal Sepé Tiaraju

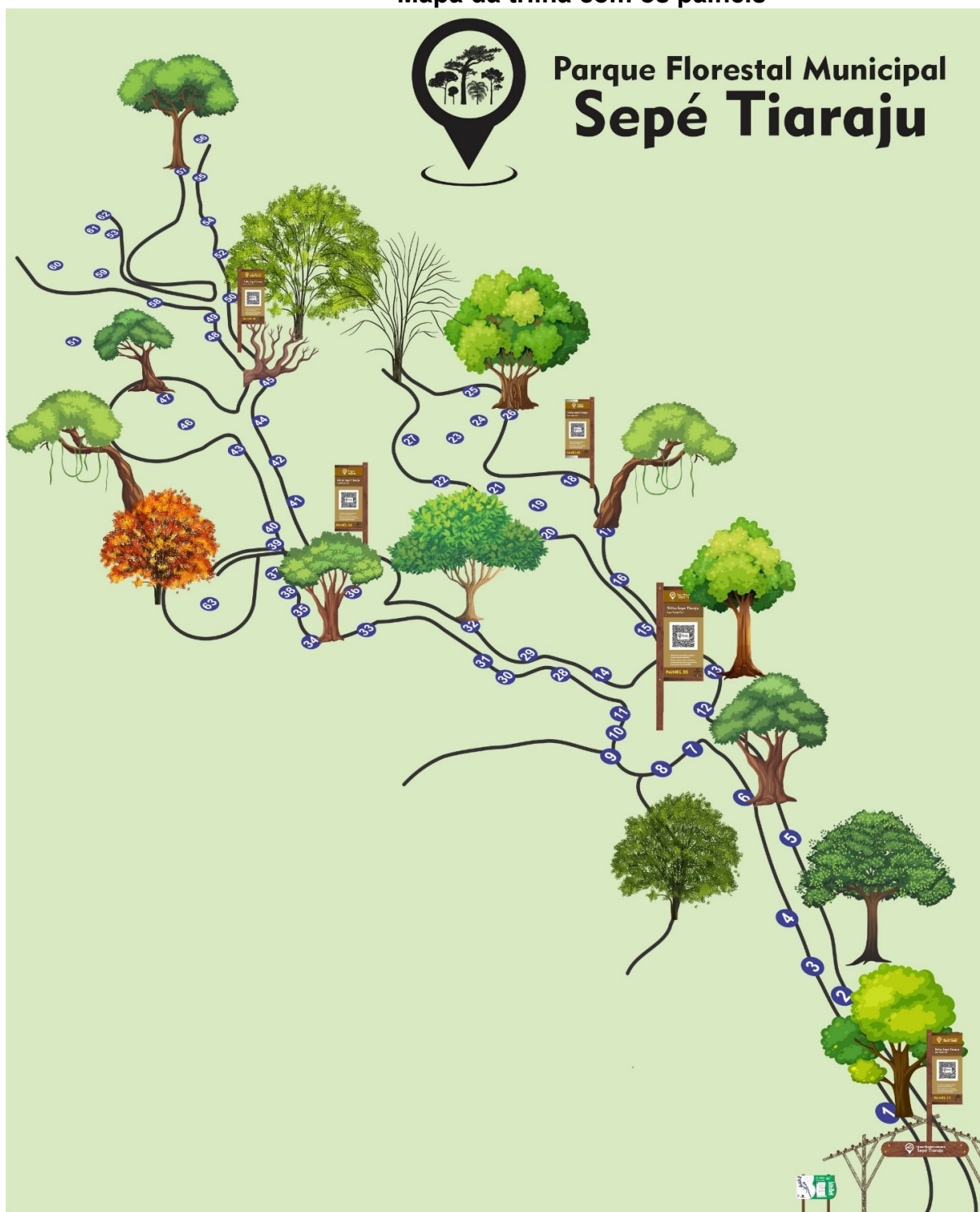


<p>01 - <i>Leucaena leucocephala</i> leucena</p> <p>02 - <i>Cenostigma pluviosum</i> sibipununa</p> <p>03 - <i>Mangifera indica</i> mangueira</p> <p>04 - <i>Persea americana</i> abacateiro</p> <p>05 - <i>Allophylus edulis</i> vacuum</p> <p>06 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>07 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>08 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>09 - <i>Machaerium paraguayense</i> jacarandá</p> <p>10 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>11 - <i>Ficus guaranítica</i> figueira</p> <p>12 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>13 - <i>Bastardiopsis densiflora</i> algodoeiro</p> <p>14 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>15 - <i>Zanthoxylum chiloperone</i> mamica-de-porca</p> <p>16 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>17 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>18 - <i>Tabernaemontana catharinensis</i> leiteira</p> <p>19 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>20 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>21 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p>	<p>22 - <i>Ficus adathodifolia</i> garmeleira</p> <p>23 - <i>Guapira hirsuta</i> maria-mole</p> <p>24 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>25 - <i>Aspidosperma polyneuron</i> peroba</p> <p>26 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>27 - <i>Alchornea glandulosa</i> tapia</p> <p>28 - <i>Sorocea bonplandii</i> cincho</p> <p>29 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>30 - <i>Aspidosperma polyneuron</i> peroba</p> <p>31 - <i>Machaerium paraguayense</i> jacarandá</p> <p>32 - <i>Cardia trichotoma</i> louro</p> <p>33 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>34 - <i>Jacaratia spinosa</i> jacarandá</p> <p>35 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>36 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>37 - <i>Campomanesia xanthocarpa</i> guabirobeira</p> <p>38 - <i>Myrcarpus frondosus</i> cabreúva</p> <p>39 - <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> aguai</p> <p>40 - <i>Aspidosperma polyneuron</i> peroba</p> <p>41 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>42 - <i>Apuleia leiocarpa</i> grápia</p>	<p>43 - <i>Alchornea glandulosa</i> tapia</p> <p>44 - <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> aguai</p> <p>45 - <i>Maclura tinctoria</i> amora-do-mato</p> <p>46 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>47 - <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> aguai</p> <p>48 - <i>Ocotea acutifolia</i> louro-branco</p> <p>49 - <i>Nectandra megapotamica</i> canela-imbuba</p> <p>50 - <i>Guarea kunthiana</i> peloteira</p> <p>51 - <i>Tabebuia heptaphylla</i> ipê-roxo</p> <p>52 - <i>Parapiptadenia rigida</i> angico</p> <p>53 - <i>Celba speciosa</i> paineira</p> <p>54 - <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> aguai</p> <p>55 - <i>Aspidosperma polyneuron</i> peroba</p> <p>56 - <i>Apuleia leiocarpa</i> grápia</p> <p>57 - <i>Garcinia gardneriana</i> bacupari</p> <p>58 - <i>Banara tomentosa</i> guatungá</p> <p>59 - <i>Casearia sylvestris</i> cafezeiro-do-mato</p> <p>60 - <i>Nectandra megapotamica</i> canela-imbuba</p> <p>61 - <i>Chrysophyllum marginatum</i> aguai-vermelho</p> <p>62 - <i>Chrysophyllum marginatum</i> aguai-vermelho</p> <p>63 - <i>Cereus</i> sp. cacto-triangular</p>
---	--	--

Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO B

Mapa da trilha com os painéis



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO C

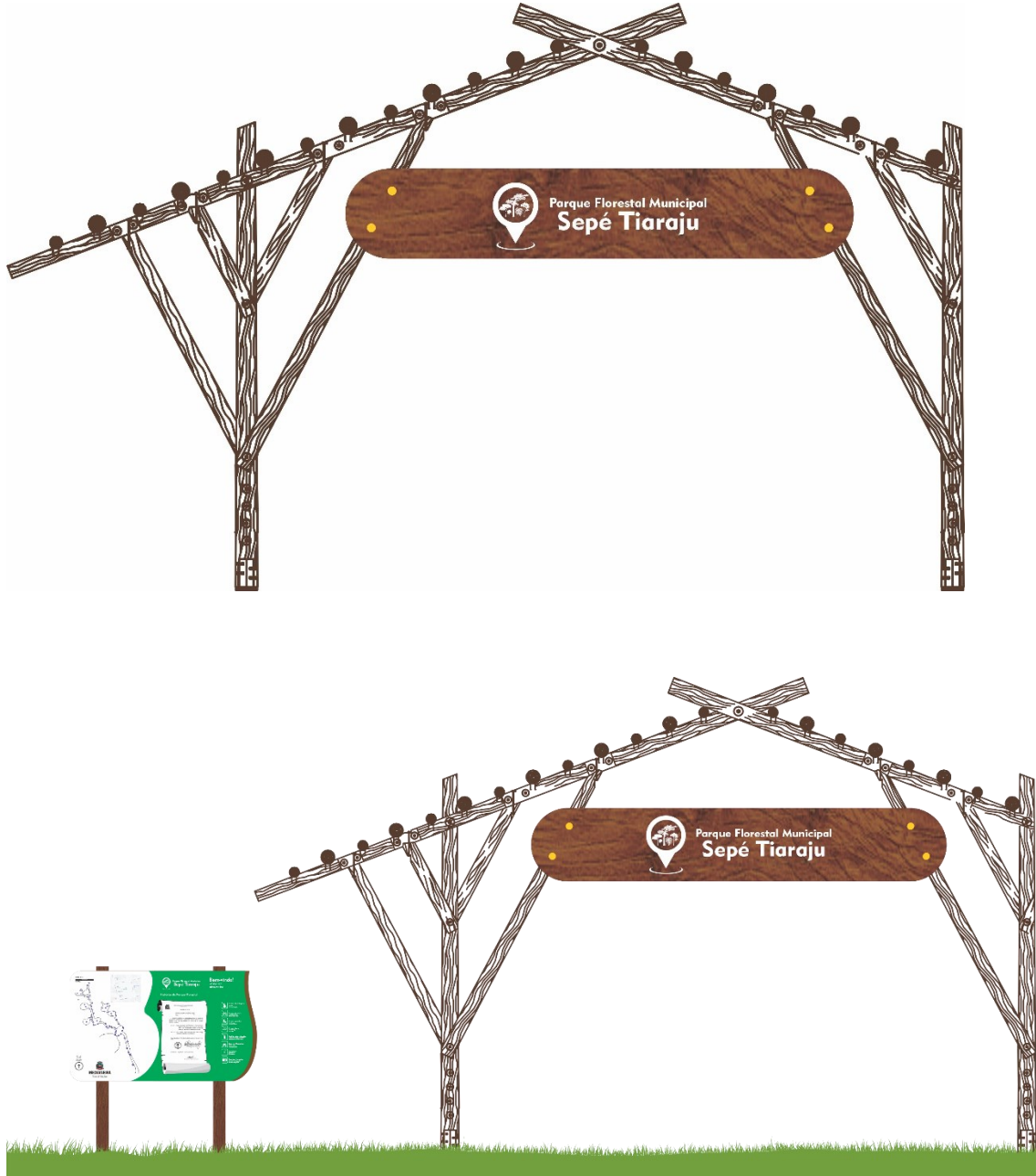
Painéis na entrada da trilha



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO D

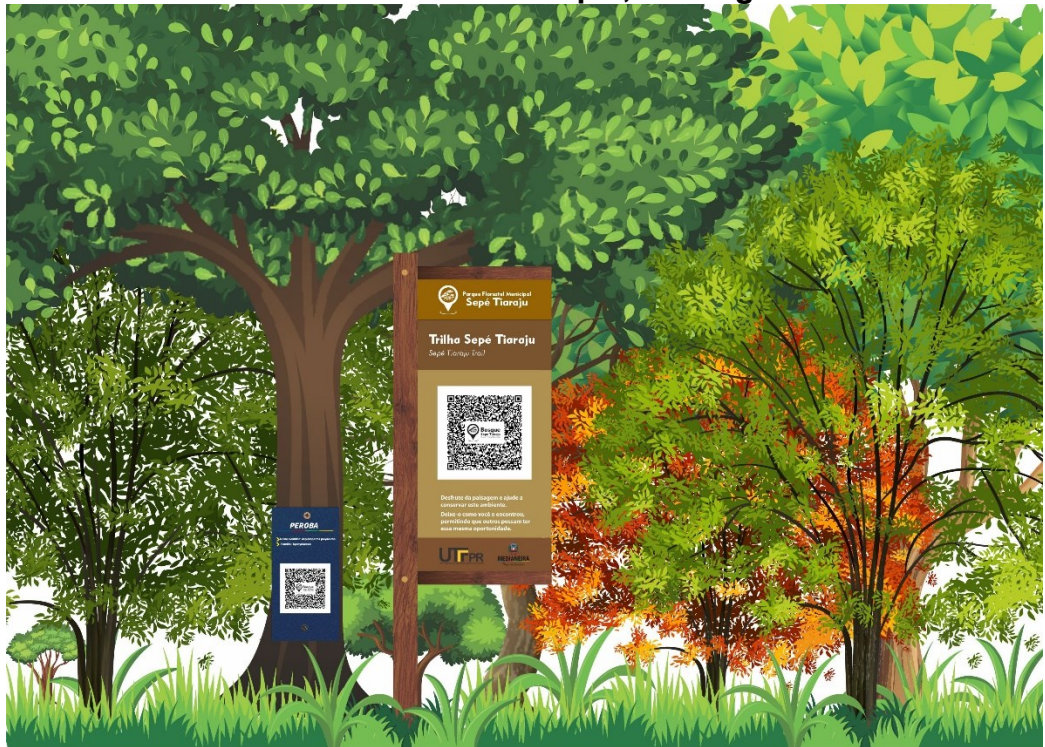
Layout da entrada da trilha



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO E

Painéis dentro do Bosque, ao longo da trilha



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO F

Placas de QrCode com informações sobre as espécies

LEUCENA

- > Nome científico: *Leucaena leucocephala*
- > Família: Fabaceae

**ABACATEIRO**

- > Nome científico: *Persea americana*
- > Família: Lauraceae

**PELOTEIRA**

- > Nome científico: *Guarea kunthiana*
- > Família: Meliaceae

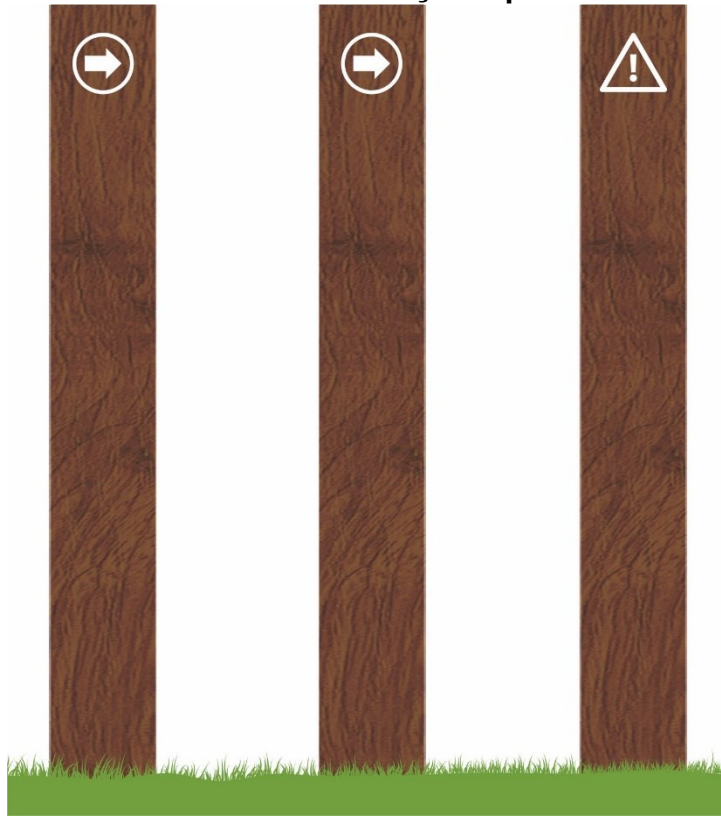
**PEROBA**

- > Nome científico: *Aspidosperma polyneuron*
- > Família: Apocynaceae



ANEXO G

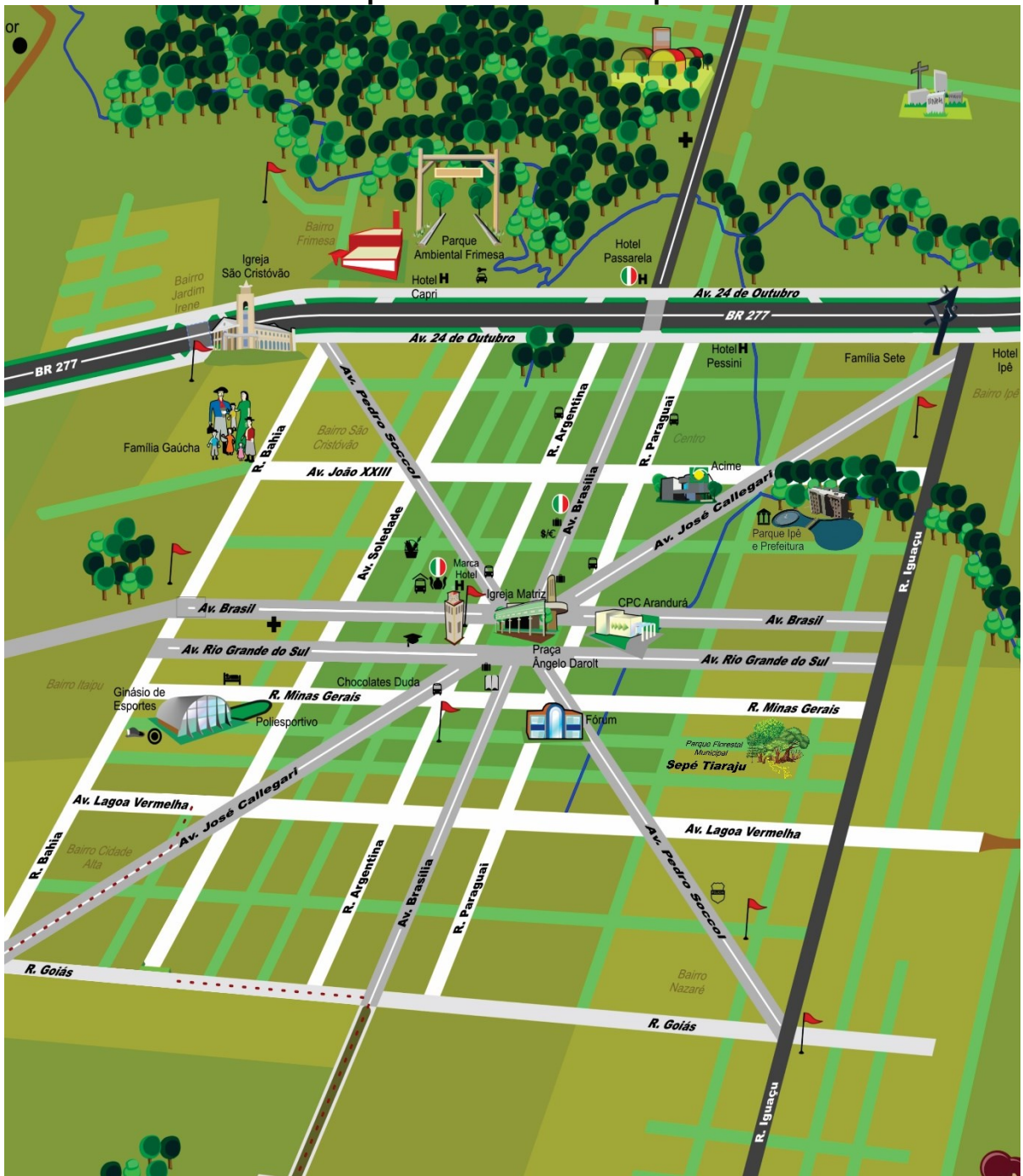
Placas de sinalização e painéis



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO H

Mapa temático do município de Medianeira



Fonte: Medianeira (2022).

ANEXO I

Espécies com as informações em QrCode



Fonte: Medianeira (2022).