



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS  
NA AMAZÔNIA  
MESTRADO ACADÊMICO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

**ANA MARCIA PONTES PEREIRA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS EDUCATIVOS: O USO DO TEMA DAS  
ÁRVORES EMERGENTES, COMO INSTRUMENTO FACILITADOR NA  
PROMOÇÃO DA PRESERVAÇÃO DO ECOSISTEMA AMAZÔNICO**

Orientador *in memoriam*: Dr. Augusto Fachín Terán

Orientador: José Camilo Ramos de Souza

**Linha de pesquisa II. Ensino de Ciências: Epistemologias, Divulgação Científica e  
Espaços Não-Formais**

**Manaus-AM  
2022**

**ANA MARCIA PONTES PEREIRA**

**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS EDUCATIVOS: O USO DO TEMA DAS  
ÁRVORES EMERGENTES, COMO INSTRUMENTO FACILITADOR NA  
PROMOÇÃO DA PRESERVAÇÃO DO ECOSSISTEMA AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Ensino em ciências: epistemologia, divulgação científica e espaços não-formais.

Orientador *in memoriam*: Dr. Augusto Fachín Terán

Orientador: José Camilo Ramos de Souza

**Manaus-AM  
2022**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

P436e Pereira, Ana Marcia Pontes

O Ensino de Ciências em Espaços Educativos: o Uso do Tema das Árvores Emergentes como Instrumento Facilitador na Promoção da Preservação do Ecossistema Amazônico / Ana Marcia Pontes Pereira. Manaus: [s.n], 2022

102 f.: color.; 90 cm.

Dissertação - PPGEEC - Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022. Inclui bibliografia Orientador: Augusto Fachín Terán (in memoriam) e José Camilo Ramos de Souza

1. Árvores Emergentes. 2. Ensino de Ciências. 3. Preservação. 4. Espaços Educativos. I. Augusto Fachín Terán (in memoriam) (Orient.). II. José Camilo Ramos de Souza (Orient.). III. Universidade do Estado do Amazonas. IV. O Ensino de Ciências em Espaços Educativos: O Uso do Tema das Árvores Emergentes como Instrumento Facilitador na Promoção da Preservação do Ecossistema Amazônico

**ANA MARCIA PONTES PEREIRA**

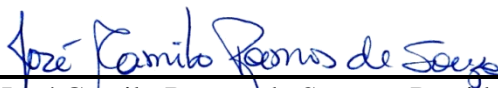
**O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ESPAÇOS EDUCATIVOS: O USO DO TEMA DAS  
ÁRVORES EMERGENTES, COMO INSTRUMENTO FACILITADOR NA  
PROMOÇÃO DA PRESERVAÇÃO DO ECOSISTEMA AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Ensino em ciências: epistemologia, divulgação científica e espaços não-formais.

Dissertação apresentada em 31 de maio de 2022 para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profº. Dr. José Camilo Ramos de Souza – Presidente - UEA



---

Profº. Dr. Lucelida de Fátima Maia da Costa – Membro Interno – UEA



---

Profº. Dr. Cirlande Cabral da Silva – Membro Externo – IFAM

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Alberto Pereira e Antônia Pontes Pereira (**in memoriam**).*

*Ao meu companheiro, Nilo da Silva e Silva, e aos meus três filhos, José Gabriel Pereira Amâncio, Nicolas Pereira da Silva e Nicole Gabriele Pereira da Silva, meus eternos amores e meus alicerces de vida.*

*Ao meu querido orientador, amigo e amado mestre, Augusto Fachín Terán (**in memoriam**).*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço primeiramente a Deus, pois Ele sempre esteve presente nas minhas lutas, conquistas e vitórias, amparando-me e dando-me forças nos momentos de provação para que eu pudesse alcançar meus objetivos, seguindo o caminho do bem, fazendo-me acreditar que com fé conseguimos vencer.*

*Aos meus pais, Carlos Alberto Pereira e Antônia Pontes Pereira (in memoriam), porque, sem eles, hoje eu não seria uma pessoa do bem e, apesar do pouco estudo, sempre nos incentivaram a estudar.*

*Ao meu companheiro, Nilo da Silva e Silva, que acreditou na minha capacidade de chegar ao mestrado e por estar ao meu lado em todos os momentos dessa jornada.*

*Aos meus filho, José Gabriel Pereira Amâncio, por toda parceria e ajuda possível nos momentos de dificuldade; Nicolas Pereira da Silva, por ser a ponte para que eu pudesse acreditar e buscar por mais conhecimentos; e por fim, Nicole Gabriele Pereira da Silva, por todo amor que tem para comigo, por enxugar minhas lágrimas e me incentivar a buscar pelos direitos iguais para todas nós, mulheres. Mamãe ama vocês infinitamente.*

*Às minhas irmãs, Ana Maiza Pontes Pereira e Ana Mara Pontes Pereira, e meus sobrinhos, Rafaelly Pereira Vilhena e Rafael Pereira Vilhena, que sempre me incentivaram a estudar e por terem sempre dito que eu sou sua fonte de inspiração para o crescimento deles como pessoa.*

*Ao meu querido orientador, mestre e amigo, Professor Dr. Augusto Fachín Terán (in memoriam), pois me oportunizou um aprendizado significativo antes e durante o tempo no mestrado, pela confiança, por acreditar no meu potencial, apoiar-me, e pela paciência depositada em mim na produção desta pesquisa para que eu me aprimorasse profissionalmente.*

*Ao Professor Dr. José Camilo Ramos de Souza, meu orientador, por ter me acolhido nesse momento de perda e dor e ter me ajudado a concluir essa jornada, possibilitando-me momentos de aprendizagem e constante crescimento pessoal e científico.*

*Aos coordenadores, Professores Dr. Mauro, Dr. Vicente e a Dra. Maria Clara e demais professores, por terem me compreendido e respeitado a minha indicação de orientador.*

*Aos Professores, Dra. Lucelida de Fátima Maia da Costa e Dr. Cirlande Cabral da Silva, por continuarem a me apoiar e a participarem da minha banca de defesa, apresentando inúmeras contribuições para o desenvolvimento da pesquisa.*

*Aos amigos, Ercilene Oliveira que, muitas vezes, destinou seu tempo para discutir e auxiliar no processo de minha pesquisa; Ailton Cavalcante que, muitas vezes, impulsionou-me e sempre esteve presente quando era solicitado; Sammya Santos, minha parceira, dupla, companheira que, por inúmeras vezes, sorrimos e choramos juntas, o mestrado foi muito melhor por ser dividido com você; Fabricia Silva, que contribuiu com seus conhecimentos e trocas de experiências; Lindalva Jacauna, que me apoiou e sempre que pode esteve presente; e, por fim, Miceia Rodrigues, que me apoiou direta e/ou indiretamente na construção desta pesquisa.*

*Aos colegas da turma de 2020, em especial Shirley, Kennison, Lucia e demais colegas pelas trocas de informações.*

*Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências, por conceder a oportunidade de formação em nível de pós-graduação.*

*Ao Robson Bentes e à Rejane, secretários do Programa, por serem sempre prestativos em todas as fases do processo.*

*Às minhas gestoras da Escola onde trabalho, Cristiane do Nascimento e Lana Teles, por toda parceria e paciência.*

*Aos professores da Escola onde trabalho, por me incentivarem e por muitas vezes se espelharem em mim para realizar um ensino com maior qualidade em suas salas de aula.*

*Aos alunos, alunas e seus pais, por confiarem em mim e me auxiliarem na prática melhor para uma educação de qualidade e para todos.*

*À SEMED, por me oportunizar a busca por novos conhecimentos.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de pesquisa na condição de estudante pesquisador do Programa, dando-nos, assim, a oportunidade de desenvolver a pesquisa com aporte de recursos.*

*Meus sinceros agradecimentos.*

*“[...] a educação existe onde não há escola e por toda a parte pode haver redes e estruturas sociais de transferência de saber de uma geração a outra, onde ainda não foi sequer criada a sombra de algum modelo de ensino formal e centralizado” (Brandão, 2007, p.13).*



## RESUMO

O ensino de Ciências representa uma das mais importantes etapas do itinerário formativo dos estudantes no Ensino Fundamental. Por conta disso, os debates no meio acadêmico sobre estratégias e recursos para tornar o aprendizado dos estudantes mais profícuo têm sido frequentes. Dentre as possibilidades a serem aventadas, destacam-se as sequências didáticas. Este tipo de abordagem de conteúdos, se bem aplicada, pode fazer com que os estudantes demonstrem mais interesse e participação nas atividades propostas. Concomitante a isto, no ensino de Ciências, uma das temáticas mais oportunas para serem debatidas diz respeito às árvores emergentes. Consiste num assunto muito relevante, que pode ser melhor aproveitado nas práticas professorais de Ciências. Este tipo de temática pode ser trabalhado em espaços formais e não formais de ensino, ambientes estes que, se bem utilizados, geram experiências e vivências que favorecem a aprendizagem dos estudantes. A pesquisa é de fundamentação teórica, com aporte na abordagem qualitativa, e tem por objetivo geral compreender em que medida o tema das árvores emergentes, trabalhado nos espaços educativos, facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico. Inicialmente, realizamos uma investigação exploratória relacionada às árvores emergentes e ao ensino de ciências, a seguir, fizemos a pesquisa documental sobre a importância das árvores e sua presença nos espaços educativos, fomentando a discussão da necessidade de preservação do meio ambiente. A sequência foi elaborada com vistas a despertar nos estudantes o engajamento e a consciência ambiental necessários para que as árvores sejam preservadas, contribuindo assim com o meio ambiente e, por conseguinte, com o equilíbrio da vida na Terra. Pela sua significância, a temática das árvores emergentes pode ser explorada com maior ênfase, sendo os espaços não formais os locais ideais para que tal abordagem seja feita com êxito na seara do ensino de Ciências, possibilitando a junção entre teoria e prática. Dessa forma, a pesquisa buscou fornecer subsídios teóricos que contribuam para o processo de ensino aprendizagem no ensino de ciências através do uso do tema das árvores emergentes nos espaços educativos e sua importância para a preservação ambiental.

**Palavras-chave:** Árvores Emergentes. Ensino de Ciências. Preservação do meio ambiente. Espaços educativos.

## ABSTRACT

The study of Science exposures one of the most important steps of education of timetable of students in elementary school. For this reason, the academic environment discussions about strategies and resources to become the learning of students more profitable and it has been usual. Among the suggested possibilities, we notice the didactic sequences. This kind of content approaches if they have been applied can make how students demonstrate more interesting and participation inside proposal activities. Concomitant to this, Science studying, is one of the most opportune themes to be debated and it explains emergent trees. It consists a very relevant subject, that it can be better used in Science teaching practicing. This kind of theme can be done in formal and non-formal teaching spaces, these environments can be used and improve experiences and perception that profit students' learnings. This research is based on theoretical fundamentation and dedicated in qualitative approach and has for general aim to comprehend as long as emerging tree theme has worked in educational spaces, it facilitates the learning teaching process for students of 4 ano Elementary School about the importance of preservation of Amazonian ecosystem. Firstly, we realized exploratory investigation related to emergent trees and Science teaching, then we made the documental research about the importance of trees and their presence in educational spaces. The sequence was elaborated with views to awake in students the engagement and environmental awareness necessary for the trees be protected, this way it contributes with the natural environment and consequently with the balance the Earth's life. For its significance, the topic of emergent trees can be explored with greater emphasis, the non-formal spaces and the local ideas for this approach has been done with great success in cornfield of Science teaching, it can be joined between the theory and practicing. Therefore, this research sought to provide subsidy theorists that they contribute to the learning teaching process of Science through of the emergent trees in educational spaces and its importance to the environmental preservation.

**Key-words:** Emergent trees. Science teaching. Environment preservation. Educational spaces.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Angelim Vermelho .....	39
<b>Figura 2</b> - Tanimbuca .....	40
<b>Figura 3</b> - Sumaúma .....	44
<b>Figura 4</b> - Acariquara.....	46
<b>Figura 5</b> - Árvore presente na Ilha da Tanimbuca – INPA.....	48
<b>Figura 6</b> - Reserva Adolpho Ducke .....	49
<b>Figura 7</b> - Número de matrículas no ensino fundamental segundo a dependência e a localização da escola - Amazonas - 2019 .....	53
<b>Figura 8</b> - Número de matrículas no ensino fundamental segundo a dependência e a localização da escola - Amazonas - 2020 .....	54
<b>Figura 9</b> - Germinação de semente .....	72
<b>Figura 10</b> - Evapotranspiração.....	75
<b>Figura 11</b> - O ciclo da evapotranspiração.....	76

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - RCA Ensino Fundamental (Anos Iniciais) .....	55
<b>Quadro 2</b> - CEM Ensino Fundamental (Anos Iniciais) .....	61
<b>Quadro 3</b> - Detalhamento da Sequência didática sobre as árvores emergentes .....	68
<b>Quadro 4</b> - Detalhamento da SD sobre as árvores emergentes: sua importância no ciclo da água e proteção do solo .....	73
<b>Quadro 5</b> - Detalhamento da SD sobre as árvores emergentes: aprendendo sobre nossas raízes .....	77
<b>Quadro 6</b> - Detalhamento da Sequência didática sobre as árvores emergentes – Aula no Bosque da Ciência .....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACELERA	Programa de Aceleração de Aprendizagem
BC	Bosque da Ciência
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEASA	Centro Estadual de Abastecimento
CEM	Currículo escolar municipal - Manaus
CI	Conservação Internacional
ESTUD	Estudante
IBF	Instituto Brasileiro de Florestas
IFAP	Instituto Federal do Amapá
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental na Amazônia
MEC	Ministério da Educação
MUSA	Museu da Amazônia
ONU	Organizações das Nações Unidas
PCNs	Parâmetros Nacionais Curriculares
PDDE	Programa Dinheiro Direto na Escola
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RCA	Referencial Curricular Amazonense
SBP	Sociedade Brasileira de Pediatria
SD	Sequência Didática
SEDUC	Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino
SEMED	Secretaria Municipal de Educação
SESI	Serviço Social da Indústria
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
GEPECENF	Grupo de estudo e pesquisa em educação em ciências em espaços não formais
ENS	Escola Normal Superior

## SUMÁRIO

<b>PRÉ ESCRITO – AS RAÍZES DA CONSTRUÇÃO DA PESQUISA .....</b>	<b>16</b>
<b>MEMORIAL DA PESQUISADOR .....</b>	<b>18</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>1 DIÁLOGOS CONCEITUAIS ENTRE AS GRANDES ÁRVORES E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
1.1 AS ÁRVORES EMERGENTES COMO POTENCIALIZADORAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	26
1.2 ÁRVORES EMERGENTES NA COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO AMAZÔNICO .....	32
1.3 ÁRVORES GIGANTES E ÁRVORES EMERGENTES .....	36
1.3.1 Angelim Vermelho ( <i>Dinizia excelsa Ducke</i> ) .....	38
1.3.2 Tanimbuca ( <i>Buchenavia capitata</i> ).....	39
1.3.3 Sumaúma ( <i>Ceiba pentandra</i> ) .....	42
1.3.4 Acariquara ( <i>Minquartia guianensis</i> ).....	45
<b>2 DIALOGANDO COM OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS E AS ÁRVORES EMERGENTES.....</b>	<b>47</b>
2.1 ÁRVORES EMERGENTES NOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	50
2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÁRVORES EMERGENTES	52
2.3 A APRENDIZAGEM POR MEIO DAS ÁRVORES EMERGENTES .....	57
<b>3 RAÍZES METODOLÓGICAS DA PESQUISA.....</b>	<b>62</b>
3.1 IDEALIZANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DAS ÁRVORES EMERGENTES .....	63
3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ORIUNDOS DA PRÁTICA DA SD .....	67
3.3. EXPECTATIVAS NA DESCOBERTA DAS ÁRVORES EMERGENTES.....	67
3.4 PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA SD .....	84
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>100</b>
---------------------	------------

## **PRÉ ESCRITO – AS RAÍZES DA CONSTRUÇÃO DA PESQUISA**

Este pré-escrito se faz através de uma narrativa da pesquisadora ao entender que muitas foram as sementes germinadas durante todo o percurso de iniciação no mestrado acadêmico, processo de retomada do crescimento ativo do eixo embrionário. A germinação da semente é o processo de retomada do crescimento do embrião. Assim, todo processo de construção não foi fácil de se desenvolver, tanto quanto outros demais contextos existentes e possíveis que imaginávamos ou não.

Quando a germinação acontece, a raiz é, geralmente, a primeira estrutura a emergir, sendo fundamental para fixar a planta no substrato e garantir a absorção de água, em uma cadeia de importantes relações que se desenvolvem durante a pesquisa. Assim a raiz primária, a primeira que emerge da semente; sendo o aporte da pesquisa, os dados mencionados, as atividades inerentes a serem realizadas no percurso do mestrado. Vale ressaltar que tal prática não se faz sozinha, é preciso entender que durante esse processo é importante criar os elos de proteção entre as raízes, que acabam sendo o alicerce para as raízes laterais ou ramificações, aquelas que surgem à medida que a raiz primária se desenvolve.

Esse processo leva à formação de um sistema ramificado de raízes, onde as árvores da sua floresta se encontram ligadas e impulsionam a um crescimento sadio e eficaz. Assim, iniciamos o processo de conhecimentos nos abastecendo nas disciplinas ministradas durante o curso e o aproveitamento de cada uma delas ao seu processo de crescimento de maturação intelectual.

Para que a germinação aconteça, no entanto, a semente dependerá de alguns fatores ambientais, como temperatura e água. Vale salientar que algumas sementes, mesmo em condições adequadas, não germinam, um processo conhecido como dormência. Dessa forma, as trocas de experiência com alunos do mestrado e dos membros do Gepecenf emergem como reforçadores desse processo. Mesmo que muitos fiquem pelo caminho, a caminhada é longa e necessária para que seu objetivo seja alcançado.

Intempéries surgiram durante esse processo e algumas árvores de nosso jardim, aquelas com um grande dispersador de sementes, não puderam nos ver crescer e florescer, e assim chamo a atenção para a pandemia da Covid 19 (Sars-Cov-2) que fez adoecer meu orientador, mestre e amigo, o Doutor Augusto Fachín Terán, e, em decorrência das sequelas ocasionadas pelo vírus, sua existência foi interrompida.



Ressalto meus mais sinceros sentimentos de gratidão ao meu mestre o Doutor Augusto Fachín Terán, que era bacharel em Ciências Biológicas, formado pelo Programa Acadêmico de Biologia da Universidade Nacional da Amazônia Peruana (UNAP) (1979), com mestrado (1989) e doutorado (2000) em Biologia (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Possuía experiência na área de Ecologia de quelônios Amazônicos e Ensino de Ciências. Era professor da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), atuando junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, onde ministrava as disciplinas de Fundamentos da Educação em Ciências e Educação em Ciências em Espaços não formais. Também era professor da graduação na Escola Normal Superior da UEA desde 2001, onde trabalhava na Licenciatura de Pedagogia, nas disciplinas de Educação e Saúde e Educação Ambiental. Era líder e fundador do "Grupo de Estudo e Pesquisa Educação em Ciências em Espaços não Formais" - GEPECENF. Atuava nos seguintes temas: Ensino de Ciências em Espaços não Formais, Alfabetização Ecológica, Alfabetização Científica e Educação Ambiental.

Realizava pesquisas voltadas para flora e fauna e a região Amazônica era seu objeto de pesquisa, utilizando os espaços não formais como elo entre teoria e prática para o fomento de uma educação com vistas a um futuro de preservação ambiental. Publicou mais de 120 artigos em revistas científicas, capítulos de livros, resumos, periódicos, entre outros voltados a temáticas ambientais, ainda organizou e participou de inúmeros eventos de cunho científico a nível nacional e internacional. Colaborou com a formação de alunos na graduação nos cursos de pedagogia e geografia, também auxiliou no processo formativo de alunos no Mestrado Acadêmico em Educação em Ciência na Amazônia.

Contudo, outras pessoas surgiram nesse processo de emergência, crescimento e desenvolvimento vegetativo, e ressalto aqui o professor doutor José Camilo Ramos de Souza, que se propôs a acompanhar o florescimento dessa semente até a frutificação, formação das sementes e maturação. Porque a vida deve continuar com a certeza de que muitos frutos serão colhidos e de que sementes ainda serão germinadas. Menciono a importância que a Universidade do Estado do Amazonas – UEA - forneceu aos seus alunos e famílias, criando espaço de homenagem na Escola Normal Superior – ENS, onde a muda de uma árvore foi plantada e uma placa de homenagem póstuma, fixada.

## MEMORIAL DA PESQUISADOR

Filha da terra, cabocla da terra, filha de pais nascidos e criados na várzea, na plantação de arroz e cana, uma vida que exigia muito esforço físico desde a infância, mas o sonho e a vontade de crescer e contribuir para um mundo melhor sempre esteve presente em nossa jornada. Graduada em Pedagogia e Letras, Língua e Literatura Portuguesa. Ao término da graduação, iniciei o exercício da profissão, buscando, no mercado de trabalho, minha fonte de renda e inspiração pela busca de dias melhores. A área de atuação escolhida foi a educação, tornando-me funcionária pública, mais especificamente como pedagoga, onde atuo por mais de uma década ininterruptamente. Assim, ao longo dessa jornada, fui estagiária, na Central de matrículas - SEDUC, e na Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino – SEDUC. Ao longo de três anos, tive a oportunidade de trabalhar na coleta de dados do Censo escolar/MEC/INEP, das escolas da capital e do interior do Amazonas, o que me proporcionou vários cursos para o manuseio dos dados estatísticos e variáveis da coleta referentes a nossa região. Também atuei como estagiária em uma rápida experiência no setor privado de educação nas escolas SESI, obtendo uma maior experiência com os alunos em sala de aula.

Paralelo ao exercício da profissão, também cursei uma pós-graduação em nível *Lato Sensu*: em Gestão Escolar, motivada pelo exercício da função de pedagoga como via de ajuda ao nosso público maior, nossos estudantes. A oportunidade de trabalhar em minha área de formação me possibilitou experiências enriquecedoras, como a participação em planejamento e gestão de pessoas. Também tenho o privilégio de conviver com grandes professores e pessoas que lutam pelo sonho de uma educação melhor, índices melhores e resultados melhores. Dessa maneira, em 2018, cheguei ao mestrado como aluna não regular e, a partir de então, tomei a decisão de aliar a área de formação com o ensino em espaços não formais/educativos, muito pouco desenvolvido ainda em nossas escolas. E, nestes últimos anos, investi esforços nesse sentido.

No mestrado acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade Estadual do Amazonas, tive a oportunidade de cursar disciplinas, de realizar estágio em nível superior, de voltar a participar de eventos a nível internacional, também, com muito esforço e parcerias, pude voltar a publicar artigos, fruto de muita dedicação nos esforços em levar nossa Amazônia a lugares fora de nosso contexto.

Atuo como pedagoga na SEMED – Secretaria Municipal de Educação -, desde o ano de 2008. Busquei também novos conhecimentos como professora por três anos, em uma

Faculdade particular, sendo tutora presencial no curso de graduação em Pedagogia, também atuei como tutora a distância em vários cursos de pós graduação e Formação continuada para professores das escolas públicas pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

A escolha pelo programa de mestrado acadêmico se deu devido ao meu profundo desejo de mudança e a convicção de que a educação é capaz de conduzir a transformação do ser humano. Entendo que agora devo me dedicar ao meu propósito de estudar nova área e somar os conhecimentos já adquiridos ao longo de anos na educação, com este novo saber que é a pesquisa e conhecimento. Escolhi, assim, a linha 2 de pesquisa, com especial destaque aos Espaços Não Formais/Espaços educativos, por ter me identificado com a área. Leituras como a de Gohn (2006) me fizeram refletir profundamente sobre a relevância dos espaços não formais para o campo da aprendizagem.

Após ler muito sobre metodologias ativas e formas de diversificar a maneira de aprender das pessoas, vi uma oportunidade de agregar conhecimentos. Por passar minha infância brincando com as árvores, comendo seus frutos e observando o processo de florescer, escolhi o tema “Árvores emergentes” como objeto de estudo. Quando se fala em Amazônia, mais precisamente sobre a fauna e a flora, uma das imagens que representam emblematicamente a região é aquela feita por meio de helicópteros ou drones sobrevoando a imensa floresta onde o verde é presente até não ser mais alcançado pela visão. Para quem não é da Região Norte, ou mesmo morando nesta região, conhece pouco sobre este meio ambiente, é comum associar a floresta amazônica à presença de grandes árvores que, juntamente com os animais (macacos, araras e demais espécies), formam o ecossistema amazônico.

Entretanto, nas minhas andanças e conversas com pessoas de fora da região, mais precisamente turistas e educadores que residem noutros estados brasileiros, o termo “árvores gigantes” parece ser bem mais conhecido do que “árvores emergentes”. Esta lacuna de conhecimento detectada e associada com a vontade da pesquisadora em conseguir, por meio de ações educativas, chamar a atenção dos alunos para questões vitais ao planeta, como, por exemplo, a sustentabilidade, suscitaram a escolha por esta temática. A abordagem deste assunto, tendo como cenário os espaços não formais, não é à toa, pois visa não somente destacar a magnitude destes espaços para que se vislumbre uma educação voltada para a sustentabilidade, mas também para o fomento à educação cidadã (ROCHA; FACHIN-TERÁN, 2010; REDONDO; AMPARO; GIL-PEREZ, 2017).

Tenho um sentimento de pertencimento muito grande ao assunto, vivenciando a natureza desde a infância, meus pais conviveram nas matas de nossa floresta e cresci colhendo

e comendo frutos das árvores, brincando de balanço nos galhos das árvores, realidade essa que se encontra distante da vida das pessoas, pois a tecnologia tem alcançado maior espaço. E hoje ainda escuto, eventualmente, relatos de meu pai, que com seus 70 anos, conta como era a vida naquela época. Entendo que eu, moradora da Amazônia, tenho o compromisso de preservar e levar às futuras gerações nossas histórias, costumes e cultura, ensinando os jovens a darem o significado devido à sua Terra. Por esta razão, optei pelo tema de estudos que relato nessa pesquisa.

## **APRESENTAÇÃO**

Muitos foram os desafios para a realização desta pesquisa. O processo de ensino aprendizagem precisou se ressignificar, os espaços escolares transpassaram as barreiras dos muros da escola, o celular, a televisão, o tablet, o computador, dentre outros passaram a mediar o ensino no período pandêmico. Atravessamos um momento de muitas mudanças e adaptações, a pandemia do vírus da Covid 19 (LIMA, 2020), por suas características de contágio global, chegou à nossa região na mesma velocidade que alcançou o mundo. A doença contagiosa infectou muitas pessoas, algumas em situações graves. No Brasil, o sistema básico de saúde não suportou o grande fluxo de atendimento e ocasionou a morte de muitos, uma situação que jamais será esquecida em nossa história.

As escolas fecharam suas portas, professores e alunos precisaram se unir mesmo estando longe, e na esfera educativa os pais assumiram papel mais intenso e puderam acompanhar seus filhos em ambiente doméstico com as aulas mediadas em ensino remoto. A escola pôde se abrir e se adaptar às novas tecnologias que, embora já existissem, ainda era um grande tabu para muitos professores (SABOIA; BARBOSA, 2021). Quando pensamos que havíamos superado a primeira onda do vírus da Covid 19 (Sars-Cov-2), fomos avassaladoramente impactados com uma segunda onda em nossa capital, ainda mais catastrófica que a primeira. Passamos por um momento político no qual as autoridades adotaram medidas mais severas de isolamento com o intuito de impedir o avanço das contaminações e conseqüentemente o aumento de pessoas infectadas e de famílias devastadas com a perda de familiares.

Vencido o momento mais crucial na esfera pandêmica, enfim as aulas retornaram às atividades em um modelo híbrido com as reduções de casos a partir das imunizações possíveis

com a chegada da vacina, com destaque especial para o esforço dos cientistas no mundo todo na luta pela cura desse vírus. Ainda é cedo para dizermos que tudo já foi superado, a pandemia mudou os olhares, enfraqueceu sistemas e fortaleceu outros, mas continuamos na busca e na luta pela ciência. Com isso, nossa pesquisa precisou tomar outros rumos e novas formas para ser desenvolvida.

Retomando a nossa investigação, o ecossistema amazônico é um dos biomas mais importantes do planeta. Alberga uma rica biodiversidade, sendo um dos componentes mais importantes para o seu funcionamento sistêmico. Nesse sistema, as árvores têm papel vital para a vida dos humanos. A Amazônia é uma grande área das florestas tropicais ainda existentes. Atualmente, esse bioma sofre uma série de ameaças, dentre elas, o desflorestamento e as queimadas, sendo um dos maiores desafios para a humanidade (CORRÊA; CORRÊA, 2020). É por essa razão que sua preservação é debatida em âmbito internacional.

O avanço do ser humano sobre as áreas naturais é uma constante em função da necessidade de construção de vivendas e áreas para o cultivo. Na cidade, ficam poucas ilhas de floresta, as quais, sistematicamente, vão ficando insuladas dentro do ecossistema urbano. Dessa maneira, a humanidade pagou e continua pagando o preço para se adaptar aos espaços construídos por ela própria (CARVALHO, 2008). Nas escolas, as áreas verdes são poucas. Em alguns casos, essas carecem de espaços verdes devido à construção ou locação de prédios sem estrutura para um ambiente escolar saudável.

Os professores ensinam ciências utilizando o livro didático, como primeiro contato dos alunos com o saber científico, tornando-se necessário um elo desse saber com a prática em contato com a natureza. A ausência de áreas verdes em escolas dificulta a prática docente, a qual não tem como ser desempenhada em interação com o meio ambiente (GONSIOROSKI; MENDONÇA, 2019).

Araújo, Silva e Fachín-Terán (2013, p.169) destacam a importância dos espaços não formais como um instrumento facilitador no processo de ensino-aprendizagem ligados ao ambiente em que está inserido. É importante o desenvolvimento de estratégias de ensino que possibilitem ao aluno uma visão mais ampliada do mundo. Neste viés de ensino, o contexto amazônico pode representar uma grande ferramenta para subsidiar esse processo. Fomenta-se, assim, a temática da preservação e conservação como relevante para o desenvolvimento de estratégias de ensino na escola, para que subsidiem caminhos para a compreensão da importância de se trabalhar esta temática desde as primeiras séries do Ensino Fundamental.

Contudo, ao utilizarmos o tema das árvores emergentes, destacamos, entre suas maiores características, o tamanho que elas alcançam, são gigantescas, encontradas nos platôs e encostas da floresta de terra firme e são relativamente raras. A dispersão das suas sementes se dá, por exemplo, por roedores como a cotia que enterra as sementes no chão, mas as plantas juvenis são encontradas apenas em clareiras ou em áreas desmatadas, por exemplo, nas bordas de fragmentos florestais. A morfologia das flores sugere que essas espécies são polinizadas por morcegos ou possivelmente mariposas grandes (RANKIN-DE-MERONA, 1987).

Ao se desenvolver esta pesquisa utilizando como instrumento as árvores emergentes, podemos verificar a potencialidade dos ecossistemas amazônicos através do ensino de ciências, bem como se lê em Rocha e Fachín-Terán (2010). No caso específico do presente estudo, esta abordagem se deu envolvendo os conteúdos de germinação, solo, água, ar, conservação e consequências à saúde.

Acreditamos nesta temática porque é importante levar a Ciência e os conceitos a ela correlatos, a partir do tema das árvores emergentes, nos espaços educativos, aos alunos do Ensino Fundamental I. Isso é necessário para que eles compreendam qual é a função que esses organismos desempenham na cidade e no ecossistema amazônico. Quando a temática da sustentabilidade é abordada, geralmente se vislumbra a ideia do equilíbrio entre a tríade dos eixos estruturantes que a compõem, a saber: a) dimensão social; b) dimensão econômica, e; c) dimensão ambiental (DEMPSEY *et al.*, 2011). Todavia, a nosso ver, falar sobre sustentabilidade vai além disto, quando levamos em conta a perspectiva de se cumprir com a função social da escola: a formação de cidadãos (LOPES FILHO, 2021; REDONDO; AMPARO; GIL-PEREZ, 2017; ZABALA, 1998).

A partir de toda essa inquietação, buscamos desenvolver nossa pesquisa usando os conhecimentos científicos sobre o tema das árvores e como essa temática é desenvolvida no ensino de Ciências em sala de aula. Portanto, este trabalho pretende responder à seguinte questão: O estudo do tema das árvores emergentes no ensino de Ciências facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico?

A partir da questão problema do estudo, originaram-se as seguintes questões norteadoras: quais são as bases conceituais que facilitam o ensino de ciências através das árvores emergentes? Quais fundamentos teóricos contribuem para o conhecimento sobre as árvores emergentes em espaços educativos para o ensino de ciências? Como seria uma

proposta de abordagem metodológica para as práticas educativas em sala de aula, sobre o tema das árvores emergentes nos espaços educativos?

Para tanto, o objetivo geral deste estudo visa compreender em que medida o tema das árvores emergentes trabalhado nos espaços educativos facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico. Como objetivos específicos desdobramos os seguintes itens:

- a) Identificar as bases conceituais que facilitam o ensino de ciências através das árvores emergentes;
- b) Verificar como os fundamentos teóricos contribuem para o conhecimento sobre as árvores emergentes em espaços educativos para o ensino de ciências;
- c) Apresentar uma abordagem metodológica para as práticas educativas em sala de aula, sobre o tema das árvores emergentes nos espaços educativos.

Ao pensarmos inicialmente a pesquisa, surgiu a vontade de trabalhar a temática da importância das árvores em locais com presença de árvores emergentes, buscando a divulgação de espaços educativos. Durante dois anos, desenvolvemos atividades e visitas com alunos da graduação em locais como o Bosque da Ciência, no INPA. O objetivo era conhecer melhor o lugar, que visito desde criança, pois residia nas redondezas, acessando os seus trabalhos e pesquisas já desenvolvidas utilizando da fauna e da flora existentes naquela área.

Na Lagoa do BC, podia-se passear de canoa e alimentar com ração as tartarugas, hoje já não é mais possível essa atividade. Percebemos também como são positivas as mudanças e adaptações que foram realizadas no ambiente ao longo dos anos, sendo ainda evidente que muitas transformações ainda precisam acontecer. Logo, percebemos que havia ali uma excelente oportunidade para se trabalhar o ensino de ciências através da utilização das árvores.

A pandemia gerou a paralisação de muitas atividades e, na tentativa de frear os efeitos danosos da doença, a sociedade passou a experienciar uma nova forma de convívio, assumindo uma postura rígida diante de algo, a princípio, invisível aos olhos (BARGAMO; MORAIS, 2021; SILVA; NASCIMENTO-E-SILVA, 2020).

A nova forma de comportamento humano incluiu passar a comprar somente o necessário e ter um pensamento voltado à proteção da coletividade, ainda que por meio de atitudes individuais. E não só as pessoas mudaram, o ambiente também participou dessa mudança, ainda que de maneira breve. Noticiários do mundo todo relataram que o ar ficara mais limpo nas grandes metrópoles, além de animais selvagens que puderam ser vistos em

bando caminhando pelas cidades outrora cheias de fumaça e barulho dos automóveis. Ainda assim, o número e dados de queimadas em todo território brasileiro só aumentaram.

Assim, ainda que de forma temporária, pudemos ter uma pequena amostra de um mundo com harmonia ambiental. Para dar continuidade a esta nova postura humana com foco no bem coletivo, a construção de uma sociedade ambientalmente engajada é fundamental, sobretudo quando pensamos em preservação das florestas.

Nossa proposta consiste na utilização da pesquisa qualitativa descritiva, “[...] que têm como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno” (GIL, 2019, p.57), pois, assim, a intenção seria a de descrever como ocorre o desenvolvimento das aulas ministradas pelo professor no processo de ensino aprendizagem no 4º ano do Ensino Fundamental I e pesquisa fenomenológica buscando descrever e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção (MERLEAU-PONTY, 1999). Tangendo também pesquisa bibliográfica do material já coletado inicialmente sobre a temática proposta (SEVERINO, 2020, p.77).

A proposta metodológica aqui apresentada visa atender estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental. É necessário estabelecer um percurso investigativo para atender aos objetivos da pesquisa. Para alcançar os objetivos supracitados e responder às indagações, em termos metodológicos, desenvolvemos uma pesquisa de abordagem qualitativa que utiliza o método fenomenológico. Realizamos o levantamento e consultamos documentos como a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, Referencial Curricular Amazonense – RCA e o Currículo Escolar Municipal de Manaus (2020).

Além disso, fizemos uso de instrumentos legais de grande importância para entender as leis de proteção ambiental. Trabalhamos também com bibliografia que problematiza a questão do uso indiscriminado dos recursos naturais, bem como da flora e da fauna, com autores como Amato- Lourenço *et al.* (2016).

Na fundamentação teórica, fazemos uso da Teoria da percepção e produção de próprio conhecimento com as contribuições de Merleau-Ponty (1999) e Maturana (1995) que apresentam a problematização da formação do ser humano a partir do contexto cultural no qual está inserido e das suas relações sociais. Traz-se, desse modo, a importância das constantes mudanças que ocorrem ao longo da vida tanto na internalização de uma língua, do meio social e das relações humanas para o pleno desenvolvimento humano. Além disso, fazemos uso de autores como Freire (2015) e Montenegro (2017) que também teorizam sobre a formação de um homem com autonomia e consciente da sociedade em que vive e que busca



oferecer melhores condições de vida para si e ao meio em que está inserido seja de forma direta ou indireta.

Partindo dessas informações preliminares, este trabalho se divide em 4 (quatro) capítulos, assim organizados:

Capítulo 1 – apresenta de forma geral os pressupostos teóricos sobre o tema em questão, promovendo um diálogo entre o ensino de Ciências e as árvores emergentes;

Capítulo 2 – destaca os espaços não formais de ensino e sua interface com as árvores emergentes;

Capítulo 3 – detalha cada passo a ser percorrido no desenvolvimento da sequência didática proposta neste estudo.

## **1 DIÁLOGOS CONCEITUAIS ENTRE AS GRANDES ÁRVORES E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

O Brasil, com sua imensa diversidade de fauna e flora, possui recursos para pesquisa em diversos setores, muitos ainda inexplorados. Neste capítulo, observamos a importância do ensino de ciências e a utilização das árvores, em maior destaque as árvores emergentes. A arborização adequada é muito importante para o conforto ambiental nas cidades (CALIXTO JÚNIOR; SANTANA; LIRA FILHO, 2009). A vegetação reduz os extremos de temperatura, absorve ruídos, além de embelezar a paisagem, sendo de inegável importância sua presença no ambiente urbano.

Dessa maneira, utilizaremos os espaços educativos como elo para a temática desenvolvida, através da pesquisa científica junto aos alunos. Assim, buscamos levar a reflexão, visando o aproveitamento do ensino interligando a teoria e a proposta de prática, fornecendo uma experiência de contato com a natureza. Baptista (2014) esclarece que este vínculo entre teoria e prática é necessário para suplantar a racionalidade técnica, na qual o grau de interação entre professor e alunos é baixo. Essa é uma característica muito comum no ensino tradicional (CAVALCANTE *et al.*, 2015; SAVIANI, 2009). As práticas professorais no ensino de Ciências que ainda se pautam na chamada educação bancária (FREIRE, 1996) faz com que os alunos tenham o seu papel reduzido a ouvintes, sem que o debate seja instigado à reflexão, à pesquisa e levado a novas práticas.

Ao visitar esses espaços não formais institucionalizados, os estudantes poderão ter contato com esses organismos e, por meio da mediação do professor, entender os conceitos teóricos trabalhados em sala de aula, o que os auxilia na sua aprendizagem e no desenvolvimento e aplicação do currículo escolar do 4º ano do Ensino Fundamental, quando se trabalha o eixo matéria e energia.

### **1.1 AS ÁRVORES EMERGENTES COMO POTENCIALIZADORAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

O Brasil possui seis biomas continentais: a Amazônia, a Caatinga, o Cerrado, o Pantanal, a Mata Atlântica e o Pampa, sendo a Amazônia o bioma com maior extensão (GONÇALVES, 2009, p.16). Este último está formado por distintos ecossistemas como florestas densas de terra firme, florestas estacionais, florestas de igapó, campos alagados,

várzeas, savanas, refúgios montanhosos e formações pioneiras (IBF, 2017)<sup>1</sup> e, ainda, cerca de metade da biodiversidade da Terra situa-se na Floresta Amazônica (CI, 2019)<sup>2</sup>.

A exuberância do bioma amazônico é impressionante. Gonçalves (2009, p.17) afirma que “[...] sua área corresponde a 49% do território nacional. Abriga ainda a maior bacia hidrográfica do planeta, a do rio Amazonas, com 1.100 afluentes, e 1/3 das reservas mundiais de florestas tropicais”. Uma floresta tropical sem chuva não poderia levar esse nome. Todas as plantas precisam de água para viver, pois, sem água e sem chuva, elas murcham e morrem. Todas as plantas terrestres perdem água quando os poros de suas folhas se abrem durante o processo de fotossíntese, e essa evaporação atrai mais água por meio de seus caules.

Com tanta chuva encharcando o solo das florestas tropicais, a água é quase ilimitada e, conseqüentemente, elas podem perder e mover mais água do que outras plantas. Assim, “cada árvore é valiosa para a comunidade e deve ser mantida viva o máximo de tempo possível” (WOHLLEBEN, 2017, p. 5), por ser um conjunto de elementos em um espaço físico onde “[...] a alteração pode provocar um desequilíbrio ecológico” (GONÇALVES, 2009, p. 16) acarretando em perdas irreparáveis ao ecossistema.

Dessa maneira, para Wohlleben (2017, p. 04):

Uma única árvore não forma uma floresta, não produz um micro clima; fica exposta, desprotegida contra o vento e as intempéries. Por outro lado, muitas árvores juntas criam um ecossistema que atenua o excesso de calor e de frio, armazena um grande volume de água e aumenta a umidade atmosférica – ambiente no qual as árvores conseguem viver protegidas e durar bastante tempo (WOHLLEBEN, 2017).

As florestas tropicais são vitais para a sobrevivência de vida na terra, uma vez que são responsáveis pelo fornecimento de oxigênio, de água doce, absorção do dióxido de carbono e estabilização dos padrões climáticos, além de abrigar mais da metade de todas as espécies de plantas e animais no mundo (WOHLLEBEN, 2017).

Ferreira e Salati (2005, p. 54) ressaltam que o ecossistema amazônico é caracterizado pela presença de paisagens naturais, divididas em comportamento hidrográfico e de flora e

<sup>1</sup> Informação sobre a Amazônia presentes no *site* do Instituto Brasileiro de Florestas (IBF) em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-amazonico#:~:text=A%20Amaz%C3%B4nia%20C3%A9%20formada%20por,ref%C3%BAgios%20montanhosos%20e%20forma%C3%A7%C3%B5es%20pioneiras> . Acesso em: 01 set. 2020.

<sup>2</sup> Informação sobre a Amazônia presentes no *site* do Conservação Internacional (CI) em: <https://www.conservation.org/brasil/iniciativas-atuais/paisagens-sustentaveis-da-amazonia> . Acesso em: 01 set. 2020.

fauna, com 60% de sua população habitando cidades e/ou aglomerações urbanas. O domínio amazônico associa-se às bacias hidrográficas do Solimões-Amazonas, do Tocantins e parte da bacia do rio Orenoco, estendendo-se por nove países: Brasil, Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana Francesa, Suriname e Guiana. Do total da área, mais de 60% encontram-se em território brasileiro e representam mais de 50% (cerca de cinco milhões de km<sup>2</sup>) deste país. Assim, “descobre-se” a existência de uma gama de ecossistemas complexos com diferentes características de relevo, solo, flora, fauna e de processos dinâmicos.

O vapor de água subindo dessa floresta alimenta nuvens carregadas de umidade ao mesmo tempo em que causa uma convecção, que ocorre devido a uma diferença de temperaturas do ar ou água e suas densidades (NOGUEIRA, 2020, p.7). O ar frio é mais denso que o ar quente. Assim, quando o solo está muito quente, esquentando o ar perto e a atmosfera está mais fria, acontece a convecção do ar quente para cima e do ar frio para baixo. Juntos, esses efeitos aceleram a formação de chuvas que caem no solo começando tudo de novo. A água da chuva possui três destinos, a saber: a) uma parte é armazenada pelas plantas e árvores, evaporando novamente após o período de chuva; b) outra parte atinge o solo, sem ter alguma folha de árvore ou planta como óbice, e; c) a última parte também chega a molhar o solo, mas, antes disso, molha os troncos e então chega ao chão das florestas (GIGLIO; KOBIYAMA, 2013).

Este ciclo de absorção, evaporação e chuva acontece em todos os lugares em que existem plantas, mas o solo super úmido, o bombeamento rápido das árvores e o sol quente tornam o ciclo mais rápido na floresta tropical, ao contrário de outros biomas onde as nuvens podem se formar em um lugar e chover em outro. Falar sobre a preservação da floresta implica em reconhecer que: a) a floresta é um dos elementos que auxiliam para a existência do ciclo hidrológico; b) é por meio da floresta que a umidade do ar é transportada também para fora do território nacional, e; c) a influência da floresta no ciclo hidrológico amazônico também impacta diretamente o patamar do volume dos rios (MARENGO; SOUZA JUNIOR, 2018).

Dessa maneira, podemos afirmar que:

O Brasil possui uma das mais ricas diversidades de plantas do mundo. A maior parte ainda é desconhecida. Cada vez que destruimos partes das florestas, estamos destramando teias de interações e interdependência entre elementos dessa floresta, que ainda não conhecemos (DIAS, 2006, p. 145).

Hoje, as florestas tropicais recebem mais chuva do que recebiam anos atrás. Toda essa água esfria a floresta, mas os trópicos quentes e secos do passado podem, em breve, ser parte do nosso futuro por conta de todas as transformações que o meio ambiente vem sofrendo. Assim, Dias (2006, p. 86), ressalta que “o ideal seria que estivéssemos mais atentos aos sinais emitidos pela natureza, que recuperássemos as nossas capacidades de senso percepção, adormecidas devido ao cotidiano estressante dos grandes centros urbanos”. Assim, perceberíamos o quanto a natureza precisa ser cuidada e preservada.

Tal prática ocasionaria uma maior percepção e, conseqüentemente, maior preocupação pelos danos causados ao meio ambiente. Santos (2012, p. 486) ressalta que “[...] fica evidente que apenas uma parte da humanidade tem acesso aos produtos do conhecimento científico”, o que dificulta o processo de ensino aprendizagem e aumenta ainda mais os fatores de diferenças sociais, sendo de grande urgência que o tema das árvores passe a ser desenvolvido nas escolas, mais precisamente dentro das salas de aulas com nossos alunos para que haja um real envolvimento com o meio ambiente.

Isso corrobora com o que é visto em Araújo e Pedrosa (2014) e Montenegro *et al.* (2018), estudos estes em que é mencionada a necessidade de trazer à baila, no contexto escolar, as discussões sobre o meio ambiente e como a depredação deste sistema por parte do homem impacta todo o meio de vida do planeta. Ao aprender sobre a relevância das árvores para o planeta, os alunos formam uma consciência responsável, seguida de atitudes diligentes com relação à preservação da natureza. Tal resultado é oportuno para que se alcance o real desenvolvimento sustentável, com o equilíbrio social, econômico e ambiental (DEMPSEY *et al.*, 2011).

O compartilhamento de temas que influenciam diretamente sobre a qualidade de vida dos estudantes se faz necessário não somente do ponto de vista educativo, mas também social. Após décadas de descaso, onde pautas como meio ambiente e respeito ao ser humano não ocupavam lugar de destaque tanto na formulação de política públicas como também nas estratégias empresariais, a pauta de discussão global, representada pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), com seus objetivos de desenvolvimento sustentável, inspira não só o poder público e as empresas, mas também as escolas a desenvolverem ações profícuas com vistas à formação de cidadãos cômicos de seu papel em relação à preservação do meio ambiente (ARAÚJO; MEDEIROS, 2019).

Nesse sentido, as árvores desempenham função *sine qua non* para o equilíbrio da vida, porque mantêm um equilíbrio interno, racionando sua energia com todo cuidado, pois, vai

precisar dela para realizar todas as suas necessidades. No período de germinação, cada espécie de árvore tem uma estratégia própria de disseminar suas sementes. Toda essa grandeza não esconde a fragilidade do ecossistema local, posto que os danos causados pela ação antrópica são, muitas vezes, irreversíveis. O Amazonas teve um aumento de 51,7% na quantidade de focos de queimada registrados nos seis primeiros meses de 2020, em comparação com o mesmo período do ano passado (INPE, 2020)<sup>3</sup> e quanto mais ações de queimadas sofrerem nossa floresta, maior será a poluição do ar e, por conseguinte, maior também será o número de doenças respiratórias (IPAM, 2020)<sup>4</sup>.

Dias (2006, p. 109) afirma que “[...] apesar de o Brasil ser um dos países que possui a maior reserva de água no mundo, não podemos descuidar da preservação de nossas nascentes e das práticas de uso que evitem ou, pelo menos, reduzam o desperdício”. Assim, as árvores são as maiores consumidoras de água no planeta. Elas estão fixas no solo através de uma raiz que faz absorção de água e traz essa água pelo tronco em direção às folhas. Por sua vez, estas folhas utilizam a água para fazer a fotossíntese (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009) ou usam-na para liberar para o ambiente através de uma estrutura chamada estômato (BARBOSA; PORTO; BERTOLDE, 2019), uma espécie de poro por onde ela vai transpirar.

Segundo Gonçalves (2009), o vapor proveniente da evapotranspiração das árvores da Amazônia se condensa e vira chuva, portanto, uma planta, no ambiente, fixa suas raízes no solo e faz com que o solo fique mais aerado, o que favorece que água desça por ali para que ela própria possa utilizar. Então, ela vai utilizar água através da transpiração, absorvendo para o processo de alimentação própria e ajudar o solo a fazer percolação para o lençol freático.

Outro ponto importante são as enchentes. Segundo Gonçalves (2009, p. 48), a modificação do curso primitivo dos rios para construção de represas e canais acaba secando muitas áreas úmidas e removendo a proteção dada pela natureza para que ela possa se defender de seus próprios fenômenos. Essa água tomará outro percurso e, então, acontecem as enchentes, sendo a mata em volta do rio um dos principais fatores de prevenção. Isso fica evidente ao destacarmos o que Dias (2006, p. 116) relata:

A água é um dos recursos naturais pelos quais a Amazônia é cobiçada internacionalmente. Essa região funciona como um grande regulador do

---

<sup>3</sup> Informação sobre a Amazônia presentes no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments> . Acesso em: 01 set. 2020.

<sup>4</sup> Informação sobre a Amazônia presentes no site do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em: <https://ipam.org.br/queimadas-na-amazonia-afetam-a-saude-de-milhares-de-pessoas/> . Acesso em: 01 set. 2020.

clima global. A expressão “pulmão do mundo” é inadequada, pois o oxigênio que a floresta produz ela mesma consome.

Contudo, não se pode esquecer a cultura do desperdício da água. Dias (2006, p. 115) ressalta que “[...] o ideal é que o estímulo de hábitos de consumo sustentáveis deva partir das escolas”. Ressalta que também é importante proporcionar fontes alternativas de renda para as famílias pobres envolvidas no tráfico de madeiras ou na devastação (GONÇALVES, 2009, p. 47). O desperdício de recursos naturais é uma conduta que necessita ser repensada, posto que é uma atitude não recomendada, a qual compromete o usufruto desses recursos pelas gerações vindouras (DOLIVEIRA et al., 2021).

O solo é uma massa natural que compõe a superfície da terra e que suporta ou é capaz de suportar plantas, contendo matéria viva (MIRANDA et al., 2006). Resulta da ação do clima e da biosfera sobre a rocha. A transformação da rocha no solo se realiza durante muito tempo. Exatamente por isso que devemos preservá-lo: porque a partir do momento que o solo perde essas propriedades, demora muito tempo para recuperá-lo e, mesmo assim, não voltará a ser como antes. Dias evidencia isso quando relata que:

Um terreno sem vegetação perde sua proteção natural contra o calor do Sol e fica ressecado, ficando exposto à erosão. [...] Sem a proteção assegurada com a vegetação, as águas das chuvas carregam a terra do solo (areia, argila e matéria orgânica, principalmente) para o leito dos lagos e dos rios, tornando-os mais rasos, causando as inundações e seus prejuízos (DIAS, 2006).

A conservação é um conjunto de práticas e medidas agrícolas que tem como objetivo cultivar as terras da melhor forma possível. Sendo assim, é necessário conservar a vegetação nativa, que se desenvolveu no solo sem ou quase sem nenhuma intervenção humana, “[...] a retirada da vegetação nativa de uma região é uma das ações humanas que agride mais profundamente a natureza” (DIAS, 2006, p. 147).

O estudo de Labaki *et al.* (2011, p.3) ressalta que as árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções e a vegetação propicia um resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração. O sombreamento das árvores atenua a radiação solar incidente e, conseqüentemente, o aquecimento das superfícies, reduzindo a temperatura superficial destas. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente.

Ainda em relação à radiação solar, a vegetação tem um comportamento seletivo para com os diferentes comprimentos de onda, pois, absorve cerca de 90% da radiação visível e 60% da infravermelha. A radiação absorvida é utilizada para as funções vitais da vegetação. Uma pequena quantidade da radiação é transmitida através das folhas e o restante se reflete. Assim, por meio da arborização, tem-se uma atenuação da radiação de onda curta, evitando-se os efeitos de ofuscamento e reverberações em virtude do contraste sombra/sol. Em relação à radiação de onda longa, há uma redução no aquecimento das superfícies e, conseqüentemente, do calor emitido por estas. Grande parte da energia solar absorvida se converte em calor latente pela evapotranspiração da água de suas folhas. Assim, a evapotranspiração resfria não só a planta como o ar em sua volta (LABAKI *et al.*, 2011, p. 3).

O clima urbano tem despertado o interesse de pesquisadores em todas as partes do mundo, e a vegetação tem sido apontada como um elemento fundamental para a minimização dos efeitos de alteração no clima provocado pela urbanização. Para Assis (1991), “[...] o aquecimento das áreas urbanas é consequência da falta de vegetação adequada, mas outros fatores apontados são a tipologia das construções, o uso do solo e os materiais construtivos”. Assim, a vegetação também ajuda a evitar o assoreamento das nascentes dos rios. Este assoreamento é o processo que altera o curso natural da água em um rio, podendo inclusive matar nascentes em alguns casos, e ocorre através do acúmulo de sedimentos nesses locais e evitam que sejam formadas as enxurradas que costumam levar as terras e, inclusive, evitar desmoronamentos entre morros e serras (LABAKI *et al.*, 2011, p. 3).

Compreende-se que o ensino de Ciências voltado para a sustentabilidade representa um eixo estruturante para a construção de uma sociedade mais justa e menos desigual (ARAÚJO; PEDROSA, 2014). Destarte, entendemos que as árvores emergentes são um importante elemento facilitador para o ensino de Ciências e para o momento que demanda preservação e manutenção da saúde coletiva. Pode-se trabalhar essa questão do ensino de temáticas envolvendo áreas emergentes numa perspectiva multidisciplinar, ressaltando a necessidade de se preservar a natureza.

## 1.2 ÁRVORES EMERGENTES NA COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO AMAZÔNICO

As florestas tropicais contêm mais tipos de árvores que qualquer outra área do mundo. As árvores emergentes são grandes, com copas em forma de guarda-chuva, que



crecem acima da floresta. Além disso, atingem de 30 a 70 metros de altura, com raízes superficiais e troncos retos, lisos e com poucos ramos. A estrutura se espalha das raízes para ajudar a suportar tamanha grandeza, às vezes atingindo mais de 9 metros de largura.<sup>5</sup>

Para Dias (2006, p. 31), “[...] são seres vivos como nós. Nascem, respiram, alimentam-se, movimentam-se, lutam pela sobrevivência, se reproduzem, envelhecem e morrem, sendo um dos maiores exemplos de vida evolutiva existente na Terra”. Versando sobre o que afirma o autor, são seres que lutam pela sua sobrevivência e, constantemente, evoluem e se desenvolvem.

A camada superior consiste de árvores emergentes que circundam no topo do dossel. Essas são enormes, pelo menos por normas tropicais, algumas superiores a uma altura de 213 pés (65 metros), galhos horizontais que, esticados, chegam a mais de 100 pés (30 m). Tais espécies vivem num clima diferente das árvores do dossel. O ar é muito mais seco e ventos fortes moderadamente balançam os galhos. Elas têm sido adaptadas a fim de aproveitar o vento para dispersão de sementes, são normalmente leves e equipadas com algum tipo de mecanismo para permitir que o vento possa transportar as sementes em grandes distâncias longe da mãe árvore. O Kapok (Ceiba), ou árvore de algodão de seda, da América do Sul, libera suas sementes anexadas a um material como o algodão, que deriva no vento correntes de milhas antes de atingir a terra. Antes da frutificação, as árvores perdem todas as suas folhas, então brisas podem passar livremente através dos galhos. Essas espécies arbóreas são frequentemente cobertas com epífitas (plantas não-parasitas que não tiram nutrientes da planta hospedeira, mas as usam para apoio). Mais de 2.000 epífitas podem ser encontradas em uma única árvore, fazendo com que um terço do peso total da árvore seja de 40 por cento da biomassa foliar em algumas florestas. Lianas, também, agarram em massa números de árvores emergentes com mais de 1.500, regularmente encontrados em uma única árvore, que compõem cerca de 20 por cento total da folha biomassa florestal.<sup>6</sup>

Dessa forma, os mais bem sucedidos e abundantes predadores de vertebrados da copa são as aves de rapina. Cada floresta da região continental tem a sua própria espécie de águia gigante caracterizada por asas curtas, longas caudas e garras afiadas. Essas aves são mais abundantes no topo das árvores gigantes, onde constroem ninhos e botam seus ovos. Porque essas águias geralmente constroem seus ninhos nas árvores mais altas, que muitas vezes são as árvores de madeira mais valiosas, são especialmente ameaçadas pela exploração de

---

<sup>5</sup> Informação sobre as árvores emergentes, encontradas em: [https://www.ehow.com.br/plantas-perenes-flores-parecidas-margaridas-lista\\_380644/](https://www.ehow.com.br/plantas-perenes-flores-parecidas-margaridas-lista_380644/) . Acesso em: 01 mai. 2022.

<sup>6</sup> Informação sobre o dossel e as árvores emergentes, encontradas em: <https://global.mongabay.com/pt/rainforests/0403.htm> . Acesso em: 01 mai. 2022.

madeira seletiva, que não só destrói o seu habitat e ninhos, mas também assusta suas presas.<sup>7</sup>

A Lei nº 6.938, de 17/01/1981, institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) estipulando e definindo preceitos a danos ambientais e cria ainda a obrigatoriedade dos estudos e respectivos relatórios de impacto ambiental, sendo que a legislação ambiental brasileira é uma das mais evoluídas do mundo com um arcabouço normativo visando a tutela ambiental e regulamentação das atividades ligadas ao meio ambiente.

Elas protegem a terra com as suas raízes, criam sombra para o nosso descanso, a sombra de uma árvore reduz a temperatura ambiente e aumenta a umidade do ar, produzem flores que enfeitam e embelezam as praças, ruas e sacadas, além de frutos para nossa alimentação. A árvore serve de abrigo para os animais silvestres como os pássaros e vários insetos, “[...] alimentação e abrigo para fauna é somente uma entre tantas funções ecológicas exercidas pela mata” (GONÇALVES, 2009, p. 26), que também desempenha um papel essencial no ciclo da água, do carbono e da regulação do clima, como reforça o autor ao identificar os inúmeros benefícios de uma árvore.

Nesta floresta latifoliada, predominam as árvores de folhas largas. Nas áreas mais altas, encontra-se a mata de terra firme, que não inunda na época da chuva e cujas árvores podem medir até 65 metros. Além disso, elas mantêm o ar úmido, transferindo água do solo para atmosfera, protegem o solo da erosão e tanto ameniza o impacto da chuva nesse solo como também suas raízes penetram nas camadas do solo em diversos tamanhos e se ramificam ali dentro segurando firmemente a terra (GONÇALVES, 2009, p.18). Portanto, a presença de uma árvore nas cidades se faz necessária, dentre tantos benefícios, para prevenção ao risco de deslizamentos e, conseqüentemente, de alagações.

As árvores melhoram a qualidade do ar através da fotossíntese (ARAÚJO; DEMINICIS, 2009 p.463), definida como o processo pelo qual um organismo consegue obter seu alimento. Sua copa possui diversas folhas que absorvem gás carbônico e libera oxigênio durante o dia diminuindo a poluição. Elas fixam partículas e absorvem gases nocivos que ficam no ar, como monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). Dessa maneira, Dias (2006, p. 89) enfatiza que “[...] a saúde de todos está diretamente ligada à qualidade do ar que respiramos”. Assim, através da fotossíntese, as árvores fixam CO<sub>2</sub> nas raízes, nos troncos, nos galhos e nas folhas e livram a atmosfera desse

---

<sup>7</sup> Informação sobre o dossel e as árvores emergentes, encontradas em: <https://global.mongabay.com/pt/rainforests/0403.htm>. Acesso em: 01 mai. 2022.

gás que contribui para o efeito estufa, formam barreiras contra o vento, protegem as nascentes de água e evita a ocorrência de cheias e secas. Parte das árvores também são usadas como matéria prima para construção de casas, móveis e na fabricação de papel e remédios, sendo uma parte muito vulnerável a exploração ilegal de madeira (GONÇALVES, 2009 p.18).

A copa de uma árvore também absorve em grande quantidade a poluição sonora, os ruídos da rua, amenizando o barulho da cidade, filtram os poluentes e poeiras do ar, reduzindo a poluição urbana. A árvore proporciona um bem estar ao homem, tanto no aspecto físico quanto no psicológico, “[...] mesmo estando em cidades, a natureza está presente, em vários detalhes, e se revela em sua pureza a quem tiver a sensibilidade para percebê-la” (DIAS, 2006, p. 33).

Nesse sentido, é importante pesquisar sobre o ensino de Ciências nos espaços educativos, sobretudo em um momento em que professores e estudantes precisam se reorganizar para estudar além dos muros da escola, utilizando a temática das árvores, bem como compreendem a importância das árvores para a conservação do ecossistema amazônico (CORRÊA; CORRÊA, 2020). Isso torna relevante o porquê abordar este assunto em sala de aula e destacar a necessidade da preservação e conservação da Amazônia com suas peculiaridades e características únicas e essenciais ao planeta. Londoño (1999) destaca o crescente aumento do distanciamento da natureza entre as pessoas e reforça a importância do contato com o meio ambiente para a saúde e o equilíbrio emocional.

É por esta razão que urge valorizar os espaços verdes nas grandes metrópoles. Além disso, devemos evidenciar o quão relevante é ter a presença de árvores no ambiente escolar. Isso representa um diferencial para a qualidade de vida dos alunos. Sendo a escola a instituição mais representativa na sociedade no que tange ao aprendizado, podemos considerar que os espaços verdes no contexto escolar podem ser trabalhados de maneira mais assertiva, com enfoque na socialização entre os estudantes, a elevação da qualidade de vida e a necessidade premente de preservação do ambiente (FRIDRICH, 2021).

As pesquisas desenvolvidas nos espaços educativos, como, por exemplo, espaços não formais como o Bosque da Ciência, enfatizam a importância do ambiente como um espaço de inúmeras possibilidades de interação científica (ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2010; MACIEL; FACHÍN-TERÁN, 2014). O Bosque está aberto ao público em geral e oferece benefícios ambientais e interação com o meio ambiente, possuindo elementos de fauna e da flora nativas da região amazônica. Cresci visitando o espaço do Bosque da Ciência e tive uma infância privilegiada por poder conviver com esse espaço planejado para o conhecimento científico que chega à comunidade.

O Grupo de Trabalho em Saúde e Natureza da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) ressalta que a pandemia causou grande impacto na vida de crianças e adolescentes que passaram a conviver mais tempo em casa e longe das escolas, com o aumento do uso de telas e ainda com a perda de familiares e amigos. Afirmam ainda que as crianças que puderam ter contato com a natureza brincando em parques, ruas e praças relataram experiências positivas, com rendimento escolar satisfatório, bem estar e mais atividade física. Portanto, frisam o direito ao brincar e ao convívio ao ar livre por crianças, adultos e famílias (SBP, 2021)<sup>8</sup>.

Fazemos, assim, um adendo ao optar pela pesquisa com árvores emergentes por se tratar de espécies que possuímos acesso e contato em ambientes urbanos. Consideramos, portanto, árvores com até 50 metros de altura; já com as árvores gigantes, com porte maior que 90 metros, não obtivemos contato nos locais que nos propomos a pesquisar.

### 1.3 ÁRVORES GIGANTES E ÁRVORES EMERGENTES

No que se refere às árvores gigantes, considera-se que, em regiões geográficas do mundo, como, por exemplo, a Amazônia, notamos a presença de espécies que impressionam pela sua imponência, chegando a mais de 80 metros de altura. Um dos fatos a serem elucidados com relação à existência de árvores gigantes na Amazônia diz respeito ao solo da região. É natural que se conceba que uma árvore cujo tamanho pode até ultrapassar a marca dos 80 metros de altura necessite de muitos recursos para sua sobrevivência, mas não é bem assim. No caso específico da Amazônia, o solo da região, pobre em nutrientes, facilita o robustecimento destas espécies, posto que isso facilita o seu crescimento lento (ALCÂNTARA; MARINHO, 2021).

Um dos exemplos mais emblemáticos deste tipo de árvore é o Angelim Vermelho, que pode chegar até aproximadamente 88 metros de altura (ALCÂNTARA; MARINHO, 2021). O que nos chama a atenção é o fato dessas árvores terem desenvolvido mecanismos que permitem que a água chegue até a sua parte mais alta, chamada de copa. Este é um resultado de todo um processo evolutivo de décadas que faz com que essas espécies vegetais sobrevivam dentro das condições climáticas da Amazônia (GORGENS *et al.*, 2020).

---

<sup>8</sup> Nota de alerta da Sociedade Brasileira de Pediatria sobre o impacto da pandemia (SBP) em: [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/23207d-NA\\_-Papel\\_Natureza\\_na\\_recuper\\_saude\\_BEstar\\_cr\\_e\\_adl.pdf](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/23207d-NA_-Papel_Natureza_na_recuper_saude_BEstar_cr_e_adl.pdf). Acesso em: 18 jan. 2022.

Destaca-se, nesse contexto, a espécie (*Sequoia sempervirens*) (KÄFFER *et al.*, 2016)., árvore conífera Sempre-Verde e membro da família dos ciprestes, como a espécie mais alta da terra, com casca fibrosa, sulcada, cujo tronco é alto e reto, tendo espinhos macios e chatos que se tornam curtos e pontiagudos próximos ao topo. Ela produz sementes e não dá flores, o seu cerne é vermelho escuro e a madeira tem perfume que lembra o limão, sendo extremamente resistente à podridão. Crescem em vales e montanhas ao longo do sul da Califórnia-EUA. Chegam a tamanhos enormes, podendo alcançar mais de 90 metros de altura e crescem em florestas úmidas temperadas, com clima fresco, úmido e homogêneo.

No Brasil, expedições pioneiras, realizadas por pesquisadores do Instituto Federal do Amapá (IFAP), entre Amapá e Pará, descobriram a presença de árvores gigantes na floresta Amazônica, o que intrigou diversos cientistas. A expedição “Jari-Paru: em busca da árvore gigante” contou com a participação dos moradores da comunidade São Francisco, e descobriu, em área protegida, um santuário ecológico de árvores gigantes, sendo que a mais alta mede um pouco mais de 88 metros de altura e é conhecida como Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*). A expedição coletou informações dendrométricas e material genético e botânico das espécies, para busca de informações sobre o crescimento da árvore nesse local (FIGUEIREDO, 2020). Chama a atenção o tamanho diferenciado de uma mesma espécie num local diferente, o que intriga aos cientistas.

Árvores emergentes todos os dias são derrubadas na Amazônia (BARROSO; MELLO, 2020). Essa exploração seletiva produz uma série de mudanças, entre elas, a mais importante é o aumento de temperatura, o que expõe a riscos de incêndios em muitos locais da floresta. A preservação das árvores emergentes é absolutamente crucial para melhorar o impacto das mudanças climáticas, pois, o ritmo em que o clima muda é muito mais rápido hoje do que em qualquer outro momento na história da terra. Precisamos pensar em soluções imediatas, haja vista que o crescimento de uma árvore é lento podendo não ser capaz de acompanhar o ritmo que as mudanças na terra estão acontecendo.

Dentre as características das árvores emergentes, destaca-se o fato de elas serem mais altas que as demais árvores, isso faz com que sejam mais expostas a intempéries como chuvas e ventos, o que influencia diretamente na manutenção de sua estrutura (MURCIA, 1995; ORIAN; DIRZO; CUSHMAN., 1996). Esta questão dos ventos fortes sobre as árvores emergentes se mostra mais danosa quando elas se encontram em terras inclinadas, posto que, nesta condição, ficam mais propensas a não resistir aos ventos e irem ao chão (BARBOSA, 2009).

Na interpretação de Aparecido *et al.* (2018), o tamanho das árvores influencia diretamente na interface entre a atmosfera e as plantas. Isso acontece porque são as árvores de grande porte que se caracterizam por movimentarem elevados índices de água para a atmosfera (CARNEIRO, 2019). O que a literatura chama de arquitetura hidráulica das vegetações representa um fator diretamente influenciado pelas condições hidrológicas dos locais onde as árvores se encontram situadas, o que torna a cobertura vegetal da Amazônia complexa e diversa (COSME *et al.*, 2017).

“Toda árvore é uma fábrica de oxigênio, as árvores ao contrário dos animais podem produzir seu próprio alimento, crescer unicamente através da luz do sol e do dióxido de carbono” (WOHLLEBEN, 2017, p. 2). Elas possuem seus próprios mecanismos de sustentação e ainda impactam grandemente na sociedade com seus diversos benefícios.

Para Reigota (2011, p. 70), a Amazônia é a maior reserva de espécies vivas do planeta e possui a mais rica biodiversidade cuja aplicabilidade e importância é pouco conhecida. Não se pode esquecer a importância e função das árvores emergentes. Ainda assim, o conhecimento dessas espécies gigantes (árvores com altura acima dos 70 metros) é pouco explorado na região, podendo existir outras espécies ainda não conhecidas. Martinelli e Moraes (2013) citam e descrevem várias espécies de árvores de grande porte, tais como: o Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*), que pode alcançar 88 m de altura, e a Acariquara (*Minquartia guianensis*), que pode alcançar 73 m de altura (FINEGAN *et al.*, 1999).

### **1.3.1 Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*)**

Fabaceae foi a família botânica com mais espécies classificadas como de valor econômico potencial. É assim incluída devido ao uso de sua madeira e recursos relacionados e em razão de seu valor ornamental. (MARTINELLI; MORAES, 2013). A Figura 1 exemplifica esta espécie vegetal.

Figura 1 - Angelim Vermelho



Fonte: Portal Amazônia (2021).

Segundo Martinelli e Moraes (2013, p. 516), Leguminosae ou Fabaceae é a terceira maior família de plantas com flores, que inclui, atualmente, 727 gêneros e cerca de 19.300 espécies, reunidas nas subfamílias *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae* e *Papilionoideae*. Amplamente distribuída em todos os biomas do Brasil, sobressai sua elevada riqueza na Amazônia e na Mata Atlântica.

Este último bioma reúne o maior número de espécies ameaçadas, o que coincide com o seu longo histórico de ocupação, atualmente, tem cerca de 10% de sua área original. A família destaca-se pela diversidade de usos e pelo elevado valor econômico de várias espécies. Em relação às ameaças, a perda de habitat em ambientes de Mata Atlântica e Cerrado tem sido evidente, e a exploração predatória na Amazônia, principalmente de grupos madeireiros, sugere que várias espécies podem estar em risco de extinção também neste bioma (MARTINELLI; MORAES 2013).

### 1.3.2 Tanimbuca (*Buchenavia capitata*)

Na Figura 2, o retrato da Tanimbuca, espécie que, segundo Souza (2007), também é encontrada no cerrado brasileiro.

Figura 2 - Tanimbuca



Fonte: Ferraz *et al.* (2012).

Combretaceae está representada por árvores, arbustos a lianas, com folhas simples, inteiras, opostas, alternas ou verticiladas; inflorescências em espigas, panículas de espigas, capítulos, ou raramente racemos sub captados, terminais ou axilares; flores actinomorfas ou zigomorfas, andróginas, ou raramente unissexuadas, tetrâmeras ou pentâmeras, hipanto dividido em parte inferior, que envolve o ovário e superior, em tubo curto ou comprido terminando nos lobos do cálice; pétalas 4, 5 ou ausentes, inseridas entre os lobos do cálice; estames diplo ou isostêmones, em dois verticilos, geralmente excertos; disco nectarífero frequentemente presente; ovário ínfero, unilocular, 2-6-ovulado; fruto geralmente indeiscente, seco e suculento, drupóide, nucóide ou betulideo, com 2, 4 ou 5 alas papiráceas a coriáceas. No Brasil, foram registradas 64 espécies e cinco gêneros crescendo em diferentes domínios fitogeográficos e tipos vegetacionais como Floresta Ombrófila, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, Caatinga (*stricto sensu*), Savana e Manguezal. A floresta Amazônica apresenta o maior número de espécies, seguida pela Mata Atlântica com 47 e 29 táxons, respectivamente (MARTINELLI; MORAES 2013).

Tanimbuca vem do Tupi-guarani e quer dizer “Frutos pendurados como brinco”. Também é chamada de Cuiarana, Piuna, Tarumarana e Boca-Boa por causa do delicioso sabor de ameixa do fruto. Nativa da floresta hombrofila densa, ocorre com muita raridade também na transição para floresta semidecidual. É planta endêmica do Brasil e localizada primeiramente no estado de São Paulo, e depois nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito



Santo e Rio de Janeiro. A árvore tem uma característica única, pois, seus galhos são ritmados e parecem formar sete copas. Quando situada no meio da mata, atinge de 20 a 28 m de altura. Exemplares jovens nas florestas mais abertas, ou quando cultivados, crescem de 5 a 10 m de altura, com tronco retilíneo (em linha reta), com casca cinza esverdeado, inicialmente lisa, depois áspera e, na fase adulta (a partir dos 20 anos), a casca apresenta fissuras (sulcos) longitudinais com desprendimento pouco evidente. A copa é ampla, e os galhos se estendem quase que horizontalmente formando vários andares. As folhas estão dispostas na extremidade dos ramos rítmicos (com padrão de intervalos regulares) apresentando brotos tomentosos (coberto de lanugem) e ferrugíneos, dos quais desabrocham folhas pilosas (com pelos brancos), dispostas em rosetas (em forma de flor), ordenadas em dois níveis com 4 a 7 pares de folhas. Após ficarem velhas, as folhas ficam glabrescentes (quase sem pelos). As folhas são sub-coriáceas (de textura rija), espatulada (com forma de espátula) e obovadas (com forma de ovo invertido), medindo de 8 a 14,5 cm de comprimento por 2,5 a 6 cm de largura. Essa espécie é facilmente reconhecida por apresentar ponta apiculada (pequena ponta) no ápice das folhas mais jovens que, após ficarem mais velhas, tornam-se emarginadas (com reentrância). As flores são pequenas, esverdeadas e nascem em espigas que surgem na axila das folhas terminais e mais jovens. Os frutos são bagas redondas de 1,5 a 3 cm de diâmetro com casca fina esverdeada e tomentosa (coberta de lanugem), contendo polpa gelatinosa, branca e muito saborosa que envolve 1 semente pequena de no máximo 1,2 cm de comprimento. É uma árvore rara, porém, muito fácil de cultivar, visto que se adapta às mais diversas condições climáticas e de solo, que deve ser profundo. Aprecia clima seco e quente, com temperaturas mínimas de 8 graus e máximas de 38,9 graus, podendo suportar até 3 geadas seguidas de -2 graus. É indiferente quanto ao volume de chuvas anuais. As árvores começam a produzir frutos entre 7 e 9 anos de vida. Frutifica de maio a julho. Os frutos são consumidos in natura e muito apreciados, além de atraírem diversas espécies de pássaros. As flores produzem grande quantidade de néctar e pólen. No fim do inverno, tais árvores ficam com as folhas vermelhas, exibindo uma beleza fenomenal <sup>9</sup>.

Também encontrada no Bosque da Ciência – INPA -, possui um espaço organizado ao redor da Tanimbuca (*Buchenavia huberi*), uma árvore de grande porte, que chega a atingir 45 m de altura, e que tem mais de 600 anos, o que retrata sua existência no tempo dos primeiros contatos dos europeus com o Brasil. A Tanimbuca é comum na região amazônica, e no

---

<sup>9</sup> Informação sobre a árvore da Tanimbuca, encontradas em: <https://www.colecionandofrutas.com.br/buchenaviahoehneana.htm> . Acesso em: 01 mai. 2022.

Bosque ela nos alerta para a importância da conservação ambiental, sendo a única remanescente da floresta primária já existente no local. A árvore dá nome à ilha, que contém ainda um córrego com espécies de peixes e quelônios, além de vegetação secundária e com exemplares botânicos úteis e de interesse ecológico, palmeiras nativas como açai, tucumã e paxiúba, e epífitas como as ciclantáceas e aráceas espalhadas pelo local<sup>10</sup>.

### 1.3.3 Sumaúma (*Ceiba pentandra*)

A palavra “caatinga”, na língua tupi, significa “floresta branca”, referindo-se a florestas abertas de dossel médio a alto, secas, com plantas de folhas pequenas dominadas pelos gêneros *Tabebuia* (Bignoniaceae), *Cavallinesia* (Malvaceae) e *Schinopsis* (Anacardiaceae), entre outras espécies madeireiras. Tais florestas foram intensamente exploradas para a extração de madeira e pecuária, de maneira que, atualmente, a vegetação é predominantemente aberta e arbustiva, pouco restando da vegetação arbórea (MARTINELLI; MORAES 2013; LEAL *et al.*, 2005).

A Sumaúma é uma árvore com troncos redondos, lisos e cinzentos que podem chegar a 3 metros de diâmetro. Ela cresce até 45 metros ou mais, produzindo galhos horizontais que se espalham para abrigar inúmeros animais e plantas das florestas tropicais. As folhas são compostas e espalmadas com cinco a nove folíolos que caem na estação seca. O topo da árvore se assemelha a um guarda-chuva. Os morcegos polinizam as cinco pétalas brancas ou flores rosas que a árvore produz. Trata-se de uma árvore nativa da floresta tropical sul-americana <sup>11</sup>.

Conhecida pela sua grandiosidade e beleza, a Sumaúma ou Samaúma (*Ceiba pentandra*) é encontrada na Amazônia. Considerada sagrada para os antigos povos maia e povos indígena, a palavra samaúma é usada para descrever a fibra obtida dos seus frutos. A planta é conhecida também por algodoeiro. Sua copa se projeta acima de todas as demais servindo de abrigo e proteção para inúmeros pássaros e insetos. Já suas raízes são capazes de absorver água das profundezas do

<sup>10</sup> Informação sobre a árvore da Tanimbuca, encontradas em: <http://bosque.inpa.gov.br/bosque/index.php/tanimbuca> . Acesso em: 01 mai. 2022.

<sup>11</sup> Informação sobre as árvores emergentes, encontradas em: [https://www.ehow.com.br/plantas-perenes-flores-parecidas-margaridas-lista\\_380644/](https://www.ehow.com.br/plantas-perenes-flores-parecidas-margaridas-lista_380644/) . Acesso em: 01 mai. 2022.

solo amazônico, hidratando não apenas ela, mas outras árvores de espécies diferentes. Em períodos específicos, quando as raízes atingem um determinado nível de umidade, a árvore solta esse excesso e irriga todo o seu entorno. Pertencente às famílias das *Malvaceae*, é encontrada em florestas pluviais da América Central, da África ocidental, do sudeste asiático e da América do Sul. No Brasil, ela ocorre na região da Amazônia, onde existe também uma ilha denominada Sumaúma, no rio Tapajós. Nas várzeas, ela pode crescer de forma rápida, mas tem porte menor em terra firme. Suas gigantescas raízes são chamadas de sapopemas (palavra do tupi que significa raiz chata). Possui madeira clara, leve e macia quando jovem, e acastanhada ou cinza na maturidade. É também conhecida como a “árvore da vida” ou “escada do céu”. Os indígenas a consideram “a mãe” de todas as árvores<sup>12</sup>.

As *Malvaceae* são plantas arbustivas arbóreas com flores geralmente bem vistosas e, no Brasil, incluem 752 espécies, das quais 394 são endêmicas (BOVINI, 2012), abrangendo 30% da diversidade mundial, atualmente estimada em 2.500 espécies, e colocando a família entre os 15 maiores grupos de plantas vasculares ocorrentes no país. Além disso, o Brasil apresenta um total de 69 gêneros nativos de *Malvaceae*, ou seja, 58% do total de 120 existentes no mundo. Dos gêneros nativos, nove são endêmicos.

Seus frutos são cápsulas amareladas de 5 a 7 centímetros de diâmetro, por 8 a 16 cm de comprimento, sendo que cada uma pode conter de 120 a 175 sementes, envoltas em uma paina (fibra natural semelhante ao algodão), de características leves, brancas e sedosas. Das sementes, pode se extrair o óleo que, além do uso alimentar, é usado também na produção de sabões, lubrificantes e em iluminação, além de ser eficiente no combate à ferrugem. Rica em proteínas, óleo e carboidratos, a torta das sementes serve de ração para animais e como adubo. A fibra natural que envolve os seus frutos é utilizada como alternativa do algodão, usada para encher almofadas, isolamentos e até colchões. A Samaúma também possui propriedades medicinais. Da sua seiva, é produzido medicamento para o tratamento da conjuntivite. A casca tem propriedades diuréticas e é ingerida na forma de chá, indicado para o tratamento de hidropisia do abdômen e malária. Certas substâncias químicas extraídas da casca das raízes combatem algumas bactérias e fungos. Em margens de riachos secos, as raízes descobertas da Sumaúma fornecem água potável no verão<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> Informação sobre a árvore da Sumaúma, encontradas em: <https://portalamazonia.com/amazonia/conheca-a-arvore-rainha-da-amazonia-a-gigantesca-sagrada-sumauma>. Acesso em 01 mai. 2022. Acesso em: 01 mai. 2022.

<sup>13</sup> Informação sobre a árvore da Sumaúma, encontradas em: <https://portalamazonia.com/amazonia/conheca-a-arvore-rainha-da-amazonia-a-gigantesca-sagrada-sumauma>. Acesso em 01 mai. 2022. Acesso em: 01 mai. 2022.

Com ampla distribuição, as Malvaceae são encontradas em todos os biomas brasileiros, no entanto, o de maior ocorrência é a Mata Atlântica, com 284 espécies (BOVINI, 2009). Muitos gêneros podem ser considerados sub espontâneos, como *Malvastrum*, *Melochia*, *Sida*, *Triumfetta*, *Wissadula*, etc., mas outros, como *Monteiroa*, *Calyptraemalva* e *Calyculogygas*, são endêmicos de certas regiões brasileiras, neste caso, a Região Sul. Na Figura 3, um exemplar da espécie Sumaúma.

Figura 3 - Sumaúma



Fonte: Meio Ambiente – Viver o Verde (2020).

Há ainda aqueles que têm uma diversidade de espécies em áreas preferenciais, como *Peltaea* e *Helicteres*, comuns no Cerrado, e *Eriotheca*, que tem a maior diversidade na Mata Atlântica e na Amazônia. Sem dúvida, a falta de coleta em áreas afastadas dos grandes centros de pesquisa torna uma distribuição geográfica ainda distante da real. É sabido que muitas espécies já correm risco de extinção, principalmente pela perda de habitat, sem mesmo haver tempo para os pesquisadores conhecerem sua verdadeira biologia. Após análises consistentes com dados de coleções nacionais e bibliografias das mais variadas áreas, as Malvaceae foram profundamente avaliadas quanto ao seu estado de conservação (MARTINELLI; MORAES 2013).

Quanto à sua veneração, de acordo com a sabedoria da floresta, na base da Sumaúma há um portal, invisível aos olhos humanos, que conecta esta realidade com o universo espiritual. Os seres mitológicos das matas entram e saem por esse portal<sup>14</sup>.

### 1.3.4 Acariquara (*Minquartia guianensis*)

A Acariquara é pertencente à família *Olacaceae* e a sua nomenclatura abarca os seguintes nomes: acapu, acari, arariúba, acariquara-roxa, acariquara-vermelha, aquariquara-roxa, acariúba e quariquara-branca (NOGUEIRA; NELSON; FEARNSTIDE., 2005; SLEUMER, 1984). No que se refere aos locais onde essa espécie pode ser encontrada, destacam-se países como Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, Equador, Guiana, Panamá, Peru e Suriname (SLEUMER, 1984).

Uma das características mais emblemáticas dessa espécie é a sua madeira, que a diferencia das demais árvores por apresentar elevado grau de resistência. Isto faz com que a Acariquara não seja um tipo de madeira suscetível a ataques tanto de insetos (principalmente dos cupins) como também de micro-organismos (RIBEIRO *et al.*, 1999; SALLA; RODRIGUES; MARENCO, 2007). As Acariquaras possuem, em média, 30 metros de altura e sua madeira apresenta uma tonalidade cuja nuance remete ao marrom-escuro, sendo uma madeira que se caracteriza pelo seu alto patamar de qualidade, resistência e durabilidade (MAGALHÃES; MARENCO; MENDES, 2009). Há casos em que as Acariquaras podem chegar a ultrapassar impressionantes 70 metros de altura e a sua resistência é tanta que essas árvores podem apresentar esta condição durante um século e meio (CORDEIRO; BOSCHER, 2003; FLORES, 2002).

Por conta dessa característica, além da finalidade da subsistência, a Acariquara também é utilizada para se produzir vigas, estacas e caibros. Em áreas mais longínquas, a madeira da Acariquara é utilizada para construção de postes de iluminação pública (NEBEL, 2001; RIBEIRO *et al.*, 1999; SANCHEZ *et al.*, 2005). Trata-se de uma espécie, como vemos, com grande potencial econômico de exploração (AMANCIO, 2004). No Brasil, sua ocorrência pode se dar em quase todos os estados da Região Norte (exceto o Tocantins) e o estado do Mato

---

<sup>14</sup> Informação sobre a árvore da Sumaúma encontrada em: <https://portalamazonia.com/amazonia/conheca-a-arvore-rainha-da-amazonia-a-gigantesca-sagrada-sumauma>. Acesso em 01 mai. 2022. Acesso em: 01 mai. 2022.

Grosso. As Acariquaras podem ser detectadas nos seguintes ambientes: a) terra firme; b) várzea; c) igapós; d) cerrados, e) florestas; f) solos cheios de argila ou areia situados em regiões de chuvas abundantes (BATISTA *et al.*, 2015; CARIM, 2016; SLEUMER, 1984).

Abaixo, na Figura 4, destaca-se a Acariquara retratada visualmente.

Figura 4 - Acariquara



Fonte: Portal Amazônia (2021).

Ao buscarmos nosso instrumento de pesquisa, em ambientes fora do espaço escolar, encontramos espécies de árvores emergentes presentes em vários locais denominados espaços não formais e que são utilizados e planejados para uso da população em geral.

## 2 DIALOGANDO COM OS ESPAÇOS NÃO FORMAIS E AS ÁRVORES EMERGENTES

Quando se menciona o termo “espaço não formal”, a tendência é que se imagine qualquer local fora da sala de aula que sirva para desenvolver alguma atividade educacional. Sob essa perspectiva, parques, zoológicos, praças, ruas e até mesmo as margens de igarapés poluídos podem ser considerados espaços não formais sob essa perspectiva. Mas é preciso conhecer outros detalhes com relação à utilização destes espaços. Uma destas nuances diz respeito à sua institucionalização, o que aponta para o seguinte questionamento: o acesso a esse espaço depende de alguma autorização? Além disso, é pertinente saber se a utilização desse espaço não formal conta com o apoio de uma equipe ou de pelo menos um guia que possa instruir os alunos com relação às normas de uso do local (JACOBUCCI, 2008).

Ao pensarmos em locais possíveis para práticas educativas fora do ambiente escolar, Maciel e Fachín-Terán (2014) pontuam que os espaços não formais são ricos em linguagens e culturas para a melhoria do ensino de Ciências. Os professores podem e devem utilizar esses espaços educativos como ambiente para as suas aulas, pois, eles possuem um grande potencial pedagógico, as atividades são válidas tanto para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem, quanto para o desenvolvimento cognitivo, sensorial e afetivo dos alunos (ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2010).

A utilização de espaços não formais para o ensino de Ciências se mostra bastante válida, posto que os alunos podem correlacionar a teoria que lhes é ensinada com a prática, numa perspectiva mais profícua de aprendizagem. Quando este aprendizado é correlacionado com as vivências dos alunos, os resultados a serem alcançados são promissores, posto que eles abarcam: a) melhor nível de entendimento dos assuntos explanados; b) maior patamar de participação dos estudantes; c) maior engajamento dos alunos com relação ao aprendizado das temáticas discutidas. Com isso, os assuntos não são tratados por meio da figura do professor ensinando e dos estudantes escutando, mas numa perspectiva mais participativa e transversal (MUNDIM; SANTOS, 2012).

No que concerne aos temas relacionados à natureza, como, por exemplo, a preservação das árvores e o conhecimento de sua relevância para o planeta, tem-se o que se pode chamar de educação para a sustentabilidade. Isto representa uma oportunidade de, por meio da educação, trazer para o campo de discussão da sala de aula temáticas que não podem ser restritas somente ao debate entre pesquisadores, cientistas e demais profissionais envolvidos. Assim, educar para a sustentabilidade significa não somente expor os problemas, mas



envolver os alunos no processo de solução de situações que refletem diretamente no desenvolvimento de seus locais de convívio (MONTENEGRO *et al.*, 2017). Isso remete aos estudos de Berbel (2012), cujo teor destaca a necessidade de estimular o raciocínio dos alunos diante de situações-problema que lhe são apresentadas e cujas soluções propostas devem ser viáveis e mediadas pelo professor no contexto escolar.

Na cidade de Manaus, existem vários locais onde podemos observar a presença de diversas espécies de árvores emergentes. Entre esses locais, destaca-se o Bosque da Ciência do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), onde existe um espaço conhecido como ilha da Tanimbuca, devido à presença da árvore da Tanimbuca (*Buchenavia capitata*), uma árvore emergente brasileira nativa da Amazônia e da Mata Atlântica, cuja madeira tem valor comercial. Neste local, também temos a presença de árvores de Sumaúma (*Ceiba pentandra*). Na Figura 5, o exemplar de uma árvore situada na ilha da Tanimbuca, no INPA.

Figura 5 - Árvore presente na Ilha da Tanimbuca – INPA



Fonte: Medeiros (2013).

Outro ambiente em que podemos observar a presença de árvores emergentes é o Jardim Botânico de Manaus Adolpho Ducke, onde estão presentes espécies como o Angelim pedra (*Dinizia excelsa*) e Acariquara (*Minquartia guianensis*), árvores de grande porte, sendo que o maior objetivo das atividades desenvolvidas nesses ambientes é o de mobilizar as comunidades à procura de uma solução aos problemas ambientais e de recursos naturais, conscientizando-os das ações positivas e negativas que são praticadas contra nosso meio ambiente. Na Figura 6, uma vista aérea da entrada da Reserva Adolpho Ducke.



Figura 6 - Reserva Adolpho Ducke



Fonte: Araújo (2018).

Nossa intenção, além de trabalhar estes conceitos, é destacar a importância de preservar o meio ambiente, uma vez que as árvores são responsáveis pela manutenção do ciclo da água, pela conservação dos solos, dos cursos de água e pela qualidade do ar atmosférico. Se não forem bem cuidadas, nossas florestas e nossa própria espécie podem deixar de existir, o que reforça a necessidade de utilização dos espaços não formais nos processos educativos, salientando-se a importância de a população estar sempre bem informada sobre as questões ambientais, como parte integrante da luta pela qualidade de vida (MONTENEGRO *et al.*, 2017).

É oportuno destacar que a preservação da floresta amazônica representa um compromisso de todas as partes interessadas. O poder público precisa da floresta preservada, posto que isto influencia diretamente na sua imagem perante a sociedade. As empresas, sobretudo aquelas localizadas no Parque Industrial de Manaus (PIM) (SCHÖNTAG, *et al.*, 2015), também são parte interessada neste assunto, pois contribuem para que mais de 90% da floresta amazônica seja preservada. A sociedade é beneficiada com as árvores protegidas, posto que uma eventual perda da cobertura vegetal incorreria em reveses de natureza incalculável para a biodiversidade e para a humanidade (FREITAS; NASCIMENTO, 2009).

## 2.1 ÁRVORES EMERGENTES NOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Os espaços não formais estão ganhando força à medida que as políticas favorecem a utilização do mesmo para auxiliar no processo de ensino aprendizagem (GHON, 2006). Assim, é importante entender alguns dos termos muito comuns e aqueles nem tão comuns ligados à área da educação que aqui estudamos, tais como:

Educação formal: sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado da escola primária à universidade. Educação não formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou parte de uma atividade mais ampla. Educação informal: verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquira atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana (ROCHA; FACHIN-TERÁN, 2010, p. 39).

Santos e Fachín-Terán (2016) reforçam que, “[...] nos últimos anos, o termo educação não formal tem gerado outra tendência, o espaço não formal”, que nos possibilita o elo entre o conhecimento teórico e a prática em campo não somente no ensino de Ciências, possibilitando para aluno e para o professor uma experiência enriquecedora e uma possível troca de conhecimentos. Ao estar *in loco*, presenciando os fenômenos naturais, o aluno vivencia experiências que as apostilas e os livros didáticos não conseguem propiciar.

O Bosque da Ciência do INPA é um local onde podemos encontrar a Tanimbuca (*Buchenavia huberi*), uma árvore de grande porte, que pode chegar a atingir 35 m de altura, e que tem mais de 600 anos<sup>15</sup>, também tem a presença das árvores Sumaúma (*Ceiba pentandra*) e Seringueira (*Hevea brasiliensis*), entre outras. Sendo um local que permite o uso de elementos práticos para o ensino de Ciências, a escola deveria utilizá-lo como uma extensão da sala de aula, tornando as aulas dinâmicas e agradáveis (ROCHA; FACHIN-TERÁN, 2010).

O Jardim Botânico Adolpho Ducke, onde funciona o Museu da Amazônia – MUSA, é um dos locais com área florestal mais preservada, situado no bairro da Cidade de Deus, Zona Leste de Manaus. Ele se enquadra na categoria de jardim natural ou em estado silvestre livre, sendo sua grande atração a floresta livre preservada com pouca intervenção humana. Em suas trilhas, podem ser encontradas diversas árvores emergentes como: o Angelim Pedra (*Dinizia*

---

<sup>15</sup> Informação sobre a árvore da Tanimbuca presente no Bosque da Ciência no INPA em: <http://bosque.inpa.gov.br/bosque/index.php/tanimbuca> . Acesso em: 01 set. 2020.

*excelsa*), Acariquara (*Minquartia guianensis*), entre outras (ROCHA; FACHÍN-TERÁN, 2010, p. 67).

O Parque Estadual Sumaúma está localizado na rua Bacuri, s/n, bairro Cidade Nova, situado na Zona Norte de Manaus. Um de seus objetivos é a preservação do ecossistema natural, local onde pode-se realizar pesquisas acadêmicas científicas, atividades de educação ambiental, dentre outras. O local possui um grande quantitativo de árvores da Sumaúma (*Ceiba pentandra*) – que pode chegar a medir de 30 a 40 metros -, que origina o seu nome, podendo ser realizadas visitas guiadas pelas trilhas (OLIVEIRA; FACHÍN-TERÁN, 2020). A presença das árvores emergentes nesses ambientes gera um sentimento de pertencimento e de preocupação social e ambiental entre as pessoas que os visitam. Além da admiração, essas árvores oferecem sombra e embelezam o espaço com suas copas e a presença constante de animais.

Ainda com o surgimento da temática de espaços não formais, nossas escolas os utilizam pouco, como ressalta Rocha e Fachín-Terán, (2010, p. 73) “[...] consideramos que as escolas ainda não se deram conta do potencial dos espaços não-formais para o desenvolvimento de aulas de Ciências Naturais” e acabam se perdendo em um mundo de teorias e de elementos que não fazem tanto sentido para a realidade de nossos alunos. Em complemento a esta fala, o estudo feito por Mundim e Santos (2012) destaca o aspecto deveras disciplinar e conteudista do ensino de Ciências, o qual torna o aprendizado dos conteúdos algo enfadonho, o que não aconteceria diante do uso assertivo de espaços não formais voltados para esta finalidade.

Dessa forma, “[...] a educação pode mediar a construção de uma nova prática quando fornece os elementos culturais, teóricos e práticos que permitem abordar essa prática sinteticamente” (SANTOS, 2012, p. 14), pois, muitas ações humanas levam à perda e fragmentação de habitats, poluição e contaminação, caça ou extermínio deliberado, mudanças climáticas e biopirataria. A escola, nesse sentido, torna-se a ligação entre os espaços educativos que viabilizam a troca entre teoria e prática no processo de ensino aprendizagem.

Entendemos que o processo de ensino e aprendizagem, utilizando-se como elemento facilitador as árvores emergentes, possibilitam um maior contato dos alunos com a natureza, através do ambiente que o cerca e dos ambientes oferecidos no processo de desenvolvimento da pesquisa. Nessa perspectiva, é possível estabelecer o vínculo entre teoria e prática, e por esse meio, propiciar uma educação que realmente transforme o ser humano, sob a égide da construção de um mundo melhor, mais justo e com o devido respeito ao meio ambiente (ARAÚJO; PEDROSA, 2014; COSTA, 2013; MONTENEGRO *et al.*, 2018).

O tema do ensino de ciências nos espaços educativos, utilizando as árvores emergentes, tem profunda importância acadêmica, uma vez que pode ser fonte de conhecimentos para outros acadêmicos que queiram debruçar-se sobre o referido ele, além de ser também de grande relevância social, visto que, considerando os dados atuais, nossas florestas estão queimando e sem controle algum, ocasionando o aumento de doenças e causando riscos catastróficos para todo o planeta. Assim, pode-se levar a comunidade escolar a conhecer e refletir sobre o que está acontecendo nestes ambientes, pois os espaços onde acontece esta problemática é também nosso lar, sendo, portanto, locais onde o estudante aprende através do conhecimento prévio em consonância com o que aprende nas escolas, a saber, o conhecimento científico.

## 2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÁRVORES EMERGENTES

Ao nos depararmos com essa temática, percebemos que muito pouco tem sido enfatizado nas escolas. A maior demanda, normalmente, se dá na semana do meio ambiente ou em datas como prevenção contra as queimadas, sendo ainda muito pouco explorada com tamanha riqueza que o conteúdo oferece. Diante da representatividade e da magnitude que a floresta amazônica possui para a vida humana na terra (MOTA; CÂNDIDO JUNIOR, 2009), somado ao forte apelo ambiental que a Região Amazônica possui, pensamos ser tanto possível como necessário uma abordagem mais ampliada sobre a relevância das árvores emergentes no ensino de Ciências, sem o caráter esporádico que caracteriza o debate desta temática, ocorrendo apenas em datas que remetem ao meio ambiente.

Ao analisarmos o Referencial Curricular Amazonense (RCA) que, para o Ensino Fundamental, apresenta 5 áreas de conhecimento, dando-se ênfase à área de Ciências Naturais com o componente curricular Ciências (CI), em consonância com a BNCC (BRASIL, 2017), determina-se que o ensino seja desenvolvido ao longo de nove anos, divididos em unidades temáticas com diversos objetos de conhecimento que acarretam em habilidades distintas nos estudantes, visando sempre as especificidades do local que estamos inseridos.

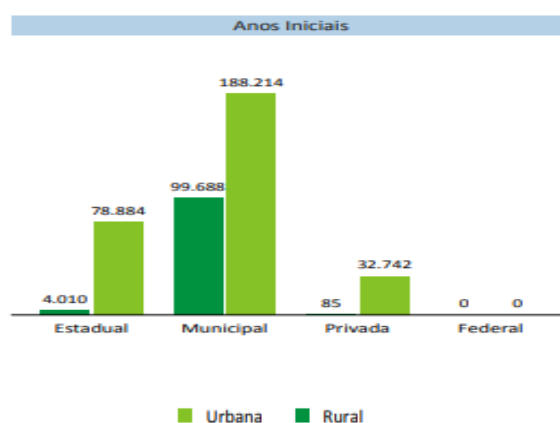
Dessa forma, o RCA nos traz alguns temas importantes para serem discutidos em sala de aula, como educação inclusiva, formação de professores e a questão da inserção das tecnologias no ambiente escolar. Como não poderíamos prever, essa ferramenta agora é ou deveria ser realidade em nossa metodologia, enfatizando a importância de estarmos conectados às novas tecnologias, muito discutida ainda hoje por professores e profissionais

que se negam a acompanhar tal necessidade (RONDINI; PEDRO; DUARTE, 2020; SABOIA; BARBOSA, 2021). Ao falarmos dos dias, meses e anos que vivenciamos, podemos afirmar que muitos foram os esforços para que o processo de ensino aprendizagem fosse desenvolvido fora dos muros da escola: sala, quarto, cozinha, varanda, quintal, etc., todo espaço passou a ser um local de possibilidades de aprendizado.

Batendo de frente com nossa realidade de internet precária e falta de acesso aos meios de comunicação da sociedade, muitos foram os programas desenvolvidos pela Secretaria de Educação, mas muito pouco foram os resultados. A título de conhecimento, a literatura nacional aponta, em Carneiro *et al.* (2020), que um dos principais reflexos da pandemia na educação foi a evidência do fato de que uma parte dos alunos não tem condições financeiras para acessar a internet. Já em Saboia e Barbosa (2021), é visto que a solução para tentar contornar esta situação é a criação de apostilas fotocopiadas sobre as temáticas de aula, com o intuito de fazer com que esta parte do alunado que não tem internet não perca as aulas no sistema remoto emergencial.

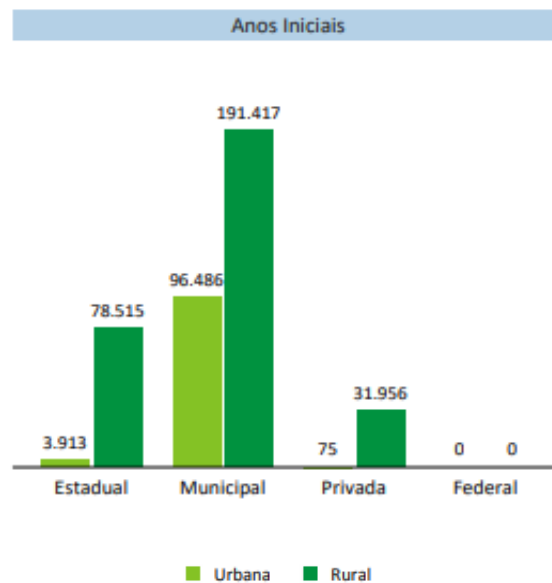
Ao longo desses dois últimos anos, tivemos baixos números de alunos matriculados, principalmente nas áreas rurais, que são os locais com maior dificuldade de acesso às tecnologias. A título de informação, destaca-se abaixo a Figura 7, que traz o montante de matrículas no Ensino Fundamental no ano de 2019, e na Figura 8 a mesma informação, mas, desta vez, em referência ao ano de 2020.

Figura 7 - Número de matrículas no ensino fundamental segundo a dependência e a localização da escola - Amazonas - 2019



Fonte: Elaborado por DEED/Inep com base nos dados do Censo da Educação Básica.

Figura 8 - Número de matrículas no ensino fundamental segundo a dependência e a localização da escola - Amazonas - 2020



Fonte: Elaborado por DEED/Inep com base nos dados do Censo da Educação Básica.

O RCA, ao abordar o eixo de Ciências da Natureza, enfatiza que algumas redes de ensino têm proporcionado a formação continuada dos professores com o intuito de garantir o desenvolvimento da alfabetização científica e do letramento científico, com foco nas habilidades de experimentação e observação do seu cotidiano e de tudo que está ao seu redor “remetendo à compreensão dos fenômenos naturais, relacionando a cultura humanística com a cultura científica no espaço escolar” (AMAZONAS, 2020, p. 555).

Ao tratar dos diferentes contextos da região Amazônica, trazer os conhecimentos adaptados para tal realidade fortalece o desenvolvimento e alcance das habilidades desejadas. Tal como enfatiza o RCA:

As vivências expressas por estudantes sobre a realidade do seu cotidiano são constantes, por exemplo: danças (toadas de boi e festejos municipais), contação de lenda, situações vividas por seus familiares mais velhos, alimentação (rica em peixes e frutos típicos do bioma da Amazônia), ou por situações que envolvam elementos do ambiente Amazônico (tomar banho no rio, viagens de barco, entre outros). Essas rotinas Amazônicas, bem como suas especificidades locais, não poderão ser esquecidas[...] (AMAZONAS, 2020, p. 556).

Dessa maneira, o componente curricular de ciências do RCA apresenta um total de 124 habilidades, sendo 52 delas para os anos iniciais organizadas em quatro unidades temáticas:

- a) Terra e universo;
- b) Evolução e diversidade de vida;
- c) Ser humano, saúde e sociedade, e;
- d) Matéria e energia.

Estes eixos estruturantes estão presentes em todos os anos escolares do Ensino Fundamental. Aqui, em nossa pesquisa, o foco foi a unidade temática “Evolução e diversidade de vida”, para o 4º ano do Ensino Fundamental, oferecendo uma gama de conteúdos com o intuito de desenvolver habilidades voltadas para a realidade de nossa região rural e urbana, buscando igualar o processo de ensino aprendizagem.

Neste sentido, a discussão sobre estas temáticas no decurso do Ensino Fundamental se mostra oportuna, posto que é uma forma de chamar a atenção dos alunos para conteúdos que influenciam diretamente na sua qualidade de vida. Assim, a geração e partilha de conhecimentos sobre Ciências da Natureza representa um importante elemento agregador de saber aos alunos com vistas a despertar, neste alunado, a consciência de que os problemas ambientais, bem como os desastres ocorridos na natureza, são de responsabilidade do homem, cabendo à humanidade adotar posturas mais diligentes sobre o cuidado com o meio ambiente (ARAÚJO; PEDROSA, 2014). Além disso, abordar a interação entre homem e o meio que o cerca, as plantas, as árvores e seus benefícios para a melhoria da vida em geral, tudo isto representa conhecimentos que não podem ficar restritos ao campo dos pesquisadores, deve ser compartilhado com o alunado e, por conseguinte, com a comunidade (MONTENEGRO et al., 2017; MONTENEGRO *et al.* 2018).

Dessa maneira, as frutas apresentadas, assim como as árvores e os animais, agora fazem parte do contexto natural do estudante e os professores possuem abertura e flexibilidade para planejarem e ministrarem suas aulas adequando-as ao nível de aprendizado de sua turma e às possíveis realidades que o momento possa apresentar. Como educadores, podemos afirmar que esse processo de reconhecimento de identidade proporciona um bem estar e enraíza nossa cultura histórica, política e social.

Visto que tal unidade aborda a temática das árvores, buscamos enfatizar a importância das mesmas para o ensino de ciências e sua preservação, como apresentamos no quadro 1, a seguir:

Quadro 1 - RCA Ensino Fundamental (Anos Iniciais)

Ensino Fundamental Anos Iniciais
----------------------------------

Ciências da Natureza – 4º ano				
Unidade temática	Competências	Habilidades	Objeto de conhecimento	Detalhamento do Objeto
Evolução e diversidade de vida	Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.	EF04CI05 – Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e os não vivos de um ecossistema.	Ecossistemas	Ecossistema Amazônico;  Componentes vivos e não vivos de um ecossistema;  Importância da água para os seres vivos;  Fluxo de energia;  Ciclo da matéria.
		EF04CI04 – Analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.	Cadeias alimentares simples	Noções de fotossíntese;  Classificação dos seres vivos nos níveis tróficos (produtores, consumidores e decompositores);  Cadeias alimentares;  Cadeia e teias alimentares na floresta Amazônica.
		EF04CI06 – Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo.	Decomposição	Processo de decomposição;  Decomposição e ciclagem de nutrientes na floresta Amazônica;  Noções do ciclo do carbono;  Noções do ciclo do nitrogênio;



				Ciclo da água.
--	--	--	--	----------------

Fonte: Adaptado de RCA (2020).

Ao analisarmos a unidade e a mesma se dividir em três objetos de conhecimento, propomos, nesta pesquisa, uma sequência didática que atenda às competências e habilidades desejadas no decorrer da vida estudantil do aluno. Dessa forma, alcança-se a competência três de ciências para o ensino fundamental, a saber, “Identificar, comparar e explicar a intervenção do ser humano na natureza e na sociedade, exercitando e propondo ideias e ações que contribuam para a transformação espacial, social e cultural [...]” (AMAZONAS, 2020, p. 587).

As intervenções humanas na natureza, que durante décadas foram feitas sem que houvesse o devido zelo pela preservação dos recursos, somadas com a urbanização desenfreada e crescimento desordenado, geraram a atual crise ecológica da qual se tem notícia nos dias atuais (BYBEE, 1991). Nesse sentido, ensinar os alunos do Ensino Fundamental - Anos Iniciais - sobre a significância de se preservar as árvores é uma forma não só de partilhar conhecimento com este alunado específico, mas também gerar neles uma consciência voltada para a preservação do ambiente e, por conseguinte, a atuação cidadã voltada para as causas sustentáveis (REDONDO; AMPARO; GIL-PEREZ, 2017).

### 2.3 A APRENDIZAGEM POR MEIO DAS ÁRVORES EMERGENTES

Não podemos nos abster da reflexão sobre o quanto é grandiosa uma aula realizada em um ambiente de aprendizagem com espaço não formal. Isso tendo por convicção que muitos são os esforços para alcançarmos o patamar de reconhecimento e fortalecimento da nossa rica fauna e flora da região amazônica.

É importante a conscientização de todos os seres vivos no que diz respeito à educação científica e à real exploração desses locais existentes em nossa cidade. A ciência ou ciência emergente na pré-escola está voltada a atividades experimentais que as crianças realizam na interação social, que contribuem para o interesse e compreensão emergente da natureza, da tecnologia, da saúde, da Matemática, da Biologia, da Química e da Física.

Através de tais atividades, as crianças aprendem sobre plantas, animais, o circuito da natureza, o fenômeno da natureza e a consequente compreensão de assuntos como luz, água, magnetismo, eletricidade, corrente de ar etc. Por outro lado, temos a ciência tecnológica, que

se concentra em elementos das disciplinas escolares: Geografia, Física e Química, e detém, por exemplo, experimentos com magnetismo, circuito, água e ar (BROSTRÖM, 2015).

A aprendizagem científica nasce da curiosidade que todos temos de conhecer e entender os fenômenos que nos cercam. Pelo interesse natural de descobrir objetos e coisas, os alunos se relacionam com eles e colocam suas próprias capacidades em risco. As dúvidas e explicações que as crianças realizam de maneira ingênua levarão à conquista de perguntas e respostas mais rigorosas (BECKER; MARQUES, 2007). Com isso, destacamos que não podemos deixar que a idade das crianças seja um entrave na construção da educação científica.

No que se refere à participação da escola nesse sentido, podemos considerar que um dos grandes desafios nos tempos hodiernos para estas instituições diz respeito ao fomento à participação (BORGES; SILVA; NASCIMENTO-E-SILVA, 2020). Esta é uma situação que se mostrou ainda mais evidente durante a pandemia de Covid-19 por conta da adoção do ensino remoto emergencial (RONDINI; PEDRO; DUARTE, 2020). No entender de Saboia e Barbosa (2021), enquanto há alunos que não dispõem de recursos para participar das aulas em formato de *lives*, há também os estudantes que demonstram baixo índice de participação e engajamento, o que acaba desmotivando os professores em suas práticas docentes. Nessa perspectiva, a utilização de espaços não formais (com o devido cumprimento das medidas de prevenção ao novo Coronavírus) representa uma oportunidade de propiciar aos alunos uma experiência mais dinâmica de ensino, por meio do elo entre teoria e prática, o que pode resultar em um patamar mais elevado das temáticas explanadas no decurso deste tipo de iniciativa (MUNDIM; SANTOS, 2012).

Para Rocha e Fachín-Terán (2010), os Espaços Não Formais Institucionalizados têm assumido, como um dos seus objetivos, a promoção da educação não formal em Ciências. São listados por tais autores os museus de ciência, centros de ciência, museus de história natural, planetários, zoológicos, jardins botânicos, parques ecológicos. Esses são considerados espaços institucionalizados, mas há também aqueles espaços não institucionalizados ou espaços de convivência que podem estar bem próximos às escolas, como as feiras, os campos de futebol ou a própria rua da escola. Segundo Roitman (2005):

A educação científica tem a função de desenvolver o espírito crítico e o pensamento lógico, a desenvolver a capacidade de resolução de problemas e a tomada de decisão com base em dados e informações. Além disso, é fundamental para que a sociedade possa compreender a importância da ciência no cotidiano (ROITMAM, 2005, p.121).

Pode-se pensar em educação científica ao se estabelecer o elo entre o falar e o pensar ciências, por isso é tão importante levarmos os alunos ao contato com as práticas de valores, regras e linguagens de seu cotidiano para sua melhoria e qualidade de vida. Reforça-se a ideia de que o Brasil tem sido reincidente em sua conduta de perder oportunidades, no que tange à educação científica, mas nenhuma supera a omissão de educar o povo, e confirma que o país precisa superar a tradição *livresca* e investir na educação científica (WERTHEIN; CUNHA, 2009).

A escola como espaço de inserção das crianças nas relações éticas e morais que permeiam a sociedade possui, em seu contexto, as condições necessárias para o desenvolvimento das comunicações de aprendizagens contidas em suas diferentes dependências, e o faz diversificando os seus espaços por meio de ações educativas necessárias para que, nas relações com o ambiente e com as competências exigidas pela BNCC (2017), a criança exerça e desenvolva diferentes tipos de competências no espaço estudado. Sendo assim, nos espaços educativos, existem as possibilidades de não haver apenas um único produtor de conhecimento, mas uma inter-relação de produção a partir das relações sociais existentes. O papel desempenhado pela ciência na sociedade tem uma base importante para conceder-lhe um espaço relevante na sala de aula desde cedo.

Se formos pensar em educar os alunos do Ensino Fundamental I não somente com base em competências, mas sim numa perspectiva mais ampliada, a qual permite que a escola cumpra a sua função social (ZABALA, 1998), é oportuno esclarecer que, nesta perspectiva, a utilização de espaços não formais vai além do aspecto didático. Ao se trabalhar temas relevantes, como no caso do presente estudo, a preservação das árvores emergentes, cria-se o precedente da formação de cidadãos aptos a colaborar com suas respectivas comunidades sob a égide da participação, da proposição de soluções e do exercício da cidadania (ANDRADE, 2016; BERBEL, 2012; COSTA, 2013; LOPES FILHO, 2021).

Os processos avaliativos e os instrumentos são fundamentais para os processos de ensino e aprendizagem, tornando-se necessária a adequação e o cuidado com esses instrumentos, pois não é qualquer instrumento que serve para avaliar o aluno mediante sua própria realidade. Sasseron e Carvalho (2011) enfatizam que:

[...] não entendemos tais indicadores como habilidades hierarquicamente propostas para demonstrar um acréscimo no desenvolvimento cognitivo dos estudantes frente a uma questão. Não acreditamos na existência de tal hierarquia. Mas estamos certas de que possa existir uma ordem temporal na utilização dos indicadores; ordem esta que obedece aos passos que

necessitam ser cumpridos para se fazer uma investigação científica (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 102).

Dessa forma, não se buscam dados ou indicadores para se atribuir valor estatístico à qualidade ou ao desempenho do aluno. Isto remete à racionalidade técnica exacerbada nos processos educacionais, ao ensino tradicional e à educação bancária (FREIRE, 1996; SAVIANI 2009). Ao contrário disto, buscamos uma forma de contribuição ao processo significativo dessa aprendizagem, reformulando também as formas de avaliação, auxiliando no contexto social em que estão inseridos.

Sendo assim, os autores Maturana e Varela (1995, p.17) afirmam que os comportamentos são geneticamente determinados; e são resultado das relações sociais de produção; agindo por "instruções" ou "informação" oriundas do meio ambiente, aprendendo, assim, pelos processos de percepção, opera captando, processando, acumulando e transmitindo informação. “Só podemos conhecer o conhecimento humano (experiências, percepções) a partir dele mesmo” (MATURANA; VARELA, 1995, p.18).

A percepção é o primeiro contato imediato com o mundo e a construímos com o construído, refinando nossa história. No mundo tomado em si, tudo é determinado. Precisamos reconhecer o indeterminado como um fenômeno positivo (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 23-27). Falar sobre as árvores significa estimular nos alunos um despertar para as questões associadas à sustentabilidade. Muito além da visão empresarial presente em Elkington (2001), o chamado desenvolvimento sustentável implica em trazer para o ambiente da escola debates e discussões sobre de que maneira as questões ambientais impactam a sociedade (ARAÚJO; PEDROSA, 2014; MONTENEGRO *et al.*, 2017)

Para Bardin (2016, p. 247), “[...] existe uma correspondência entre o tipo do discurso e as características do seu locutor ou do seu meio”. Assim, definir os indicadores de aprendizagem que se vai avaliar no currículo é imprescindível, bem como analisar as informações que precisam ser coletadas para basear o julgamento, escolhendo muito bem quais são os indicadores avaliativos de aprendizagem (comportamentos observáveis).

Dessa forma, o Currículo Escolar Municipal – SEMED/Manaus - fundamenta-se em bases legais que tratam da organização do ensino em todas as esferas, seja Federal, Estadual e/ou Municipal, tomando como principal referência a Base Nacional Comum Curricular – BNCC - e o Referencial Curricular Amazonense – RCA -, oportunizando aos estudantes seu desenvolvimento a partir de competências e habilidades, visando a um aprendizado contínuo a partir de suas experiências diárias.

Nessa perspectiva, este documento organiza-se em cinco áreas de conhecimento e nove componentes curriculares para o atendimento dos estudantes no Ensino Fundamental, buscando um processo de ensino mais contextualizado, progressivo e significativo para todos os estudantes. Encontra-se assim organizado:

Quadro 2 - CEM Ensino Fundamental (Anos Iniciais)

ÁREA DE CONHECIMENTO	COMPONENTE CURRICULAR
LINGUAGEM	LP – Língua Portuguesa
	EF – Educação Física
	AR – Arte
	LI – Língua Inglesa
MATEMÁTICA	MA – Matemática
CIÊNCIAS DA NATUREZA	CI – Ciências
CIÊNCIAS HUMANAS	HI – História
	GE – Geografia
ENSINO RELIGIOSO	ER – Ensino Religioso

Fonte: Adaptado de CEM (2021).

Portanto, segundo o CEM (MANAUS, 2020), o ensino de Ciências deve aguçar a curiosidade natural das crianças, incentivando a formulação de perguntas, a estimular o pensamento criativo, lógico e crítico, exercitando, desse modo, a observação, a experimentação e a investigação, pois é assim que as crianças constroem ideias sobre o mundo que as rodeia.

Para a construção dos conceitos e desenvolvimento das habilidades nos anos iniciais, as unidades temáticas terão várias finalidades. Enfatizamos aqui a seguinte: Unidades temáticas Evolução Diversidade de Vida e Ser Humano, Saúde e Sociedade. Esta busca, como expectativa, que as crianças aprendam sobre os seres vivos (plantas e animais) do seu entorno, compreendendo suas características e os elos nutricionais estabelecidos entre eles no ambiente natural. Surgindo através de uma perspectiva da avaliação das propostas contidas na BNCC e RCA, o CEM possibilita ao professor, ao estudante, à escola e à comunidade um olhar que entende as especificidades da região amazônica, valorizando sua flora e sua fauna, assim como o local e contexto onde se está inserido.

### 3 RAÍZES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

Partindo de uma analogia, se é a raiz que propicia a sustentação de uma árvore, a mesma coisa pode ser dita dos procedimentos metodológicos para o êxito de uma pesquisa. Sendo assim, a metodologia precisa ser entendida como um processo que utiliza métodos, técnicas e bases epistemológicas para fundamentar uma pesquisa, a começar pela escolha de um tema (SEVERINO, 2020). A pesquisa já pressupõe o embasamento teórico pertinente ao tema a ser pesquisado, delimitação do campo de pesquisa e o corte epistemológico quanto ao fator tempo. Este procedimento compreende desde a escolha do objeto de estudo, perpassando pela revisão de literatura, coleta de dados, análise dos resultados, e vai até ao fechamento do estudo com as considerações finais e recomendações (OLIVEIRA, 2013). Os procedimentos, técnicas e métodos associados às práticas investigativas fazem com que as descobertas científicas sejam feitas mediante a obediência a uma sistematização de etapas que são necessárias para que o cientista garanta a fidedignidade de seus resultados (MARTINO, 2018; CAPOCASA; VOLPI, 2019; SILVA *et al.*, 2020).

Neste sentido, as sequências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa. Organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, elas envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação. É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem (OLIVEIRA, 2013).

Desta maneira, propomos, como metodologia, a Sequência Didática (SD) por cooperar para a constituição dos conceitos, proporcionando experiências correlacionadas ao ensino de uma maneira ampla (AGUIAR; FACHÍN-TERÁN, 2020, p. 167), gerando, assim, uma aprendizagem significativa para alunos e professores, devendo ser trabalhada desde o Ensino Fundamental. Tal metodologia resultará do diálogo e análise de autores como Zabala (1998) e Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004).

Sob o ponto de vista de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 96), a SD “[...] é um conjunto de atividades escolares organizadas”. Para Zabala (1998, p. 18), essa SD permitirá o estudo e avaliação sob uma perspectiva processual. Dessa forma, corroborando com os autores, a SD possibilita a organização das atividades a serem desenvolvidas no processo de ensino aprendizagem, visando a identificação do que o aluno está conseguindo aprender. É

preciso esclarecer que, na visão de Zabala (1998), o ato de ensinar implica em cumprir a função social da escola em consonância com a formação cidadã. Isto vai além da prática mecanizada do planejamento, ministração de aulas e avaliação, abarcando, além destes procedimentos, uma educação que faça sentido tanto para quem ensina como para quem aprende (LOPES FILHO, 2021).

Ao pensarmos na execução de tal proposta, entendemos que se pode fazer associação à realidade da pesquisadora que se encontra em uma área de contato com a base da Marinha do Brasil e o encontro das águas através do Rio Negro e do Solimões, espaço formal onde propomos a realização de nossa prática, sem esquecer o próprio bairro onde os estudantes moram e estudam que proporciona maior contato com a natureza desde suas moradias, a entrada do bairro, a locomoção dos estudantes que, muitas vezes, é realizada através do transporte fluvial - os mesmos utilizam canoas para se locomoverem de suas residências até a escola - e o espaço do BC que possui locais amplos que já são utilizados para pesquisa possuindo uma área de aproximadamente 13 hectares, localizada no perímetro urbano da cidade de Manaus, na Zona Leste, a qual dispõe de: Trilhas Educativas, Tanques de Peixe-Boi, Viveiro de Ariranhas, Casa da Ciência, Ilha da Tanimbuca, Recanto dos Inajás, Condomínio das Abelhas, Casa da Madeira, Abraço da Morte, Paiol da Cultura, Lago Amazônico, Viveiro dos Jacarés, Orquidário e Bromeliário, o CEQUA e fauna livre. É uma área aberta ao público em geral e às escolas que podem agendar suas visitas antecipadamente.

### 3.1 IDEALIZANDO A SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DAS ÁRVORES EMERGENTES

Na prática, isto é o que a literatura denomina como educação para a sustentabilidade, na tentativa de tornar o mundo em que se habita melhor para se viver (ARAÚJO; PEDROSA, 2014; ARAÚJO; LIMA, 2019; COSTA, 2013).

Desta feita, as aulas foram idealizadas no formato de Sequência Didática (SD) sobre as árvores emergentes, e utilizamos como referência aquela de número quatro proposta por Zabala (1998, p. 58), descrita nos momentos a seguir:

Primeiro Momento - apresentar aos alunos a situação problema em relação ao tema estudado. Aqui, deve ser apresentado ao aluno o tema que será estudado, sendo necessária uma aula expositiva, para explicar o tema de estudo.

Segundo Momento - proposição de problemas ou questões. O problema deve ser proposto com os estudantes organizados em grupos. Considerando o tema de estudo, as árvores emergentes, chegou-se ao seguinte problema: o do tema das árvores emergentes no ensino de Ciências facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico?

Terceiro Momento - proposta de fontes de informação. Neste momento, devem ser analisadas todas as possíveis fontes de informação que fundamentam a pesquisa: pesquisa bibliográfica, experiência, entrevista, questionário. No caso, sugerimos observação, experiência científica e pesquisa bibliográfica.

Quarto Momento - busca de informações. Cada aluno deve observar as proximidades de suas casas para poder identificar e, dessa forma, coletar os dados necessários para solucionar o problema proposto. Deve ser pedido aos estudantes que anotem suas observações para serem repassadas em sala de aula.

Quinto Momento - elaboração de conclusões. Neste momento, os estudantes devem participar de uma aula em campo. Além disso, poderão fazer a relação entre a teoria e a prática dos conteúdos ministrados.

Sexto Momento - generalização das conclusões e síntese. O professor estabelece “pontes” entre a temática e os conhecimentos adquiridos ao longo de todo o processo. Dessa forma, foram analisadas a criação de mapas mentais relacionados ao tema das árvores emergentes desenvolvidos pelos estudantes.

Sétimo Momento – avaliação. Deve ser realizada uma roda de conversa com os estudantes para que eles possam descrever todas as atividades que foram realizadas e apresentar suas conclusões sobre a problemática proposta. Também pode ser solicitado aos alunos que façam um desenho da atividade que mais lhe chamou atenção. Foi proposta uma sequência com sete momentos, desenvolvida em quatro aulas, que inicia com um problema de pesquisa a ser respondido pelos estudantes e culmina com uma avaliação para identificar as aprendizagens realizadas pelos mesmos. Entende-se que a sequência proposta pode colaborar para desenvolver a autonomia do estudante, assim como o desenvolvimento científico em âmbito escolar. (ZABALA, 1998).

A escolha por esta metodologia se deu por conta do viés integrador das atividades que fazem parte de sua estruturação, posto que isto faz com que as tarefas e dinâmicas demonstrem uma interface entre elas, facilitando o aprendizado dos estudantes (PERETTI; COSTA, 2013). Além disso, como a proposta, em seu bojo, integrava não somente a explanação de conteúdos, mas também a realização de atividades práticas, um dos resultados



esperados de seu desenvolvimento diz respeito ao despertar e ao fomento do senso investigativo nos estudantes, o que torna o seu aprendizado mais cheio de sentido e de propósito (LIMA, 2018).

O próprio contexto do local onde a SD seria desenvolvida, num bairro periférico de Manaus, próximo à área conhecida como Centro Estadual de Abastecimento (CEASA), já tornaria a prática da SD uma motivação a mais, tanto para professores como também para os estudantes. Neste sentido, a SD se mostra importante não somente pelo caráter pedagógico, mas também prático, posto que a utilização correta dos espaços não formais gera aprendizados que nem sempre a sala de aula no modo tradicional de ensino propicia aos estudantes (MUNDIM; SANTOS, 2012).

Para que a SD fosse construída adequadamente, três itens foram apreciados: a) a interface entre as atividades propostas; b) o fomento ao vínculo entre teoria e prática no seu desenvolvimento, e; c) o estímulo ao engajamento dos alunos na preservação do meio ambiente. Ao estudar sobre SD, Peretti e Costa (2013) assinalam que esta forma de ministrar assuntos sob a égide do dinamismo se caracteriza pela integração das tarefas propostas. Desse modo, para efeito de exemplificação, não faria sentido se, dentre cinco tarefas, uma ou duas não demonstrassem aproximação com o cerne temático das árvores emergentes.

Além disso, por meio do cumprimento da SD, buscamos fazer com que os estudantes pudessem refletir sobre como as intervenções humanas na natureza impactam diretamente no equilíbrio da vida no planeta (AMAZONAS, 2020; ARAÚJO; PEDROSA, 2014). Essas ações humanas que causam os reveses que a natureza enfrenta, abarcando desmatamentos e derrubada de árvores, gera um prejuízo de consequências incalculáveis (RIVAS; MOTA; MACHADO, 2009).

No entender de Cavalcante *et al.* (2015), as disciplinas concernentes à área de Ciências, por muitos anos, foram vistas como decorativas ou enfadonhas, posto que boa parte dos professores ainda realizavam suas práticas professorais sob a égide da educação bancária (FREIRE, 1996). Neste sentido, segundo Matos *et al.* (2021), o aprendizado não é produtor, posto que o estudante não consegue estabelecer a correlação entre o conhecimento que lhe é ministrado e a sua vivência prática.

Quando o ensino de Ciências é devidamente contextualizado, as chances de os alunos conseguirem reter o conhecimento a ele disseminado se eleva consideravelmente, gerando a chamada aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Neste bojo, Barbosa *et al.* (2021) esclarecem que a utilização de sequências didáticas pode fazer com que os estudantes não somente demonstrem maior nível de interesse sobre as temáticas abordadas como também se

sintam mais aptos a responderem os problemas que são a eles apresentados nesta perspectiva educacional.

Todavia, é necessário alertar que a prática de sequências didáticas não pode ser feita desprovida de planejamento ou sem que elas façam o devido sentido aos estudantes. É necessário reconhecer a relevância que a SD apresenta para o ensino de Ciências, mas também é preciso que se pondere quanto ao seu uso. Para Santos Júnior (2020), os estudantes que já são acostumados a associar as matérias de Ciências como algo maçante e pouco interessante podem pensar que as sequências didáticas seguem esta mesma ideia, o que, na prática, resultaria em várias atividades dispostas em sequência, mas sem a interação, o dinamismo e a participação dos alunos. Por essa razão, o planejamento das atividades deve ser feito de forma profícua para demonstrar que a SD em nada tem a ver com o ensino conteudista que caracteriza as aulas de Ciências sob a égide da educação tradicional (MUNDIM; SANTOS, 2012; SAVIANI, 2009).

No contexto do Ensino Fundamental (seja ele para Anos Iniciais ou Anos Finais), a utilização não somente de sequências didáticas como também de outros recursos que tornam as atividades de aula menos enfadonhas e mais atraentes, tem na figura do professor o seu principal idealizador. Nesse sentido, a criatividade do docente se faz necessária, posto que uma coisa é reproduzir fielmente o que consta nos livros e apostilas, e outra situação é a abordagem desses conteúdos feita de forma contextualizada, trazendo os assuntos para uma realidade mais próxima do cotidiano dos alunos (D'AMBROSIO, 2009). Todavia, conforme relata Saviani (2009), um dos problemas mais críticos quando se aborda sobre a atuação professoral é a formação do docente, ainda calcada em métodos que não estabelecem este diálogo entre os conteúdos e a realidade de vida dos alunos.

Por esta razão, ao desenvolvermos a SD aqui em destaque, buscamos fazer com que a temática das árvores emergentes e demais assuntos correlatos fossem abordados da maneira mais concatenada possível aos estudantes. Isto não somente geraria um patamar de participação e engajamento maior por parte dos alunos como também instigaria neles uma postura científica investigativa sobre os fenômenos da natureza e sua importância para o equilíbrio da vida na Terra. Assim, o ensino de Ciências, sob esta perspectiva, gera nos estudantes a vontade de aprender mais e se aprofundar nas temáticas debatidas durante o processo de ensino e aprendizagem (SANTOS JÚNIOR, 2020).

### 3.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ORIUNDOS DA PRÁTICA DA SD

Dado o caráter discursivo das perguntas do questionário, a parte que compete à verificação do sentido da fala dos participantes da SD seria a análise de conteúdo à luz de Bardin (2011). As técnicas de Bardin (2011) são muito utilizadas com vistas no campo das pesquisas sociais justamente por conta de seu caráter assertivo, o qual permite que se capte o real sentido contido nas frases emitidas pelo respondente. Em complemento à análise de Bardin (2011), seria feito o vínculo entre os sentidos das respostas e o que fora visto no decurso do marco teórico do estudo. Por meio dessa interface, é possível verificar se há congruência ou distância entre o que os alunos responderam (considerando-se que são crianças) e o que a teoria nos trouxe, com vistas a detectar lacunas e proximidades entre estas duas variáveis de análise.

Tudo isso tendo em vista uma proposta de SD no ensino de Ciências nos espaços educativos utilizando como elemento facilitador as árvores emergentes para a preservação do ecossistema amazônico. Através das nossas experiências, propomos atividades que podem ser desenvolvidas pelos professores e estudantes para maior absorção do conhecimento no eixo de ensino da área de Ciências.

### 3.3. EXPECTATIVAS NA DESCOBERTA DAS ÁRVORES EMERGENTES

Oliveira (2013) ressalta que a sequência didática surgiu na França no início dos anos de 1980 e objetivava melhorar o processo de ensino da língua materna, tratando-se de uma proposta para sair de um ensino fragmentado do idioma francês em que se trabalhava de forma separada, sem conexões, a ortografia, a sintaxe e cada categoria da gramática. Essa proposta foi inovadora ao implantar um ensino integrado, interconectado. No início, enfrentou uma série de resistências, mas aos poucos foi se firmando, e muitos estudiosos da didática do ensino começaram a analisar tal procedimento e produzir pesquisas sobre os resultados obtidos com a implantação de sequências didáticas no ensino da língua francesa. Somente a partir da década de 1990, mais precisamente com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1992), é que a sequência didática começa a ser trabalhada no Brasil e validada na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017).

Sendo assim, ao pensarmos nossas práticas e vivências, apresentamos aqui uma proposta de atividade onde, num primeiro momento, buscamos o contato com a escola e com os documentos que regem seu funcionamento. Tal atividade é pensada para a realidade do contexto amazônico e de suas peculiaridades, bem como para o bairro Mauazinho, situado na zona leste de Manaus, levando em conta sua localização e os aspectos sociais, culturais, políticos e históricos nos quais o mesmo está inserido. Pensando desse modo, aproveitamos as vivências dos alunos e da comunidade para, juntos, aprendermos e levarmos esse conhecimento para a comunidade em geral. É o que pode ser observado a seguir, no quadro 3, relacionado ao primeiro e segundo momento da SD:

Quadro 3 - Detalhamento da Sequência didática sobre as árvores emergentes

<b>Tema:</b>	O ensino de ciências em espaços educativos, a partir do uso do tema das árvores emergentes.
<b>Série:</b>	4º ano
<b>Duração:</b>	4 aulas
<b>Problematização :</b>	O estudo do tema das árvores emergentes no ensino de Ciências facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico.
<b>Objetivo geral:</b>	Compreender em que medida o tema das árvores emergentes, trabalhado nos espaços educativos, facilita o processo de ensino aprendizagem para estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico.
<b>Aula 1: O papel das árvores para o ensino de ciências</b>	
<b>Objetivos específicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema das árvores emergentes;</li> <li>- Instigar os alunos a refletirem sobre a importância das árvores emergentes para o ecossistema amazônico.</li> </ul>
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer as árvores emergentes;</li> <li>- Analisar a estrutura física da árvore;</li> <li>- Conectar as informações à importância do ecossistema amazônico.</li> </ul>

<b>Materiais utilizados</b>	Computador com projetor multimídia, caixas de som.	
<b>Atividade 1: Iniciando a SD</b>	Duração:	15 min: 5 min (apresentação) 10 min (atividade)
	Descrição:	<p>Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema das árvores emergentes;</p> <p>Apresentação e Conversa formal com os estudantes acerca do tema das árvores emergentes, com os seguintes questionamentos:</p> <p>O que é uma árvore emergente?</p> <p>Você já viu uma árvore emergente? Onde?</p> <p>Cite o nome de uma árvore emergente?</p> <p>Qual a importância das árvores emergentes?</p> <p>Remetendo-se ao tema das árvores emergentes, mostrar o objetivo principal da SD, que é a importância de preservação do ecossistema amazônico. Com isso, apresentamos algumas árvores emergentes, folhas, sementes, dispersores utilizados pelas árvores, frutos, (materiais coletados para a realização da pesquisa).</p>
	Material de apoio:	Fotos e dados das árvores emergentes.
<b>Atividade 2: Viagem na estrutura física da árvore por meio de imagens.</b>	Duração:	15 minutos
	Descrição:	<p>A partir das respostas, serão apresentados slides sobre as árvores emergentes e sua importância para o ecossistema amazônico, com os seguintes conteúdos: o que é uma árvore e a importância da floresta no ecossistema amazônico?</p> <p>Juntamente com a turma, promover um momento de socialização sobre as expectativas que os alunos possuem sobre as árvores emergentes;</p> <p>Mostrar as imagens de diferentes árvores emergentes e apresentar a estrutura física de uma delas, tais como: tronco, raízes, copa, etc., por meio de apresentação de slides;</p> <p>A realização dessa atividade será feita de forma interativa, de modo a evidenciar como a temática contribui para o processo de</p>

		<p>ensino aprendizagem na disciplina de Ciências;</p> <p>Ao final da atividade, questionar os alunos sobre as árvores apresentadas e sobre a estrutura física das árvores.</p> <p><i>Qual árvore mais chamou atenção?</i></p> <p><i>Quem já teve contato com as raízes das árvores? Qual tamanho?</i></p> <p><i>Qual o tamanho da maior árvore que já tiveram contato?</i></p> <p><i>Toda árvore tem frutos? Flores?</i></p> <p><i>As árvores têm o mesmo tamanho?</i></p> <p>Durante a discussão, o professor deve fazer anotações no quadro para sistematizar as ideias dos estudantes para posterior discussão.</p>
	<p>Material de apoio:</p>	<p>Multimídia, fotografias mostrando as árvores emergentes e sua estrutura.</p> <p>Apresentação de slides.</p>
	<p>Duração:</p>	<p>15 min</p>
<p><b>Atividade 3:</b> Relacionar o processo de germinação de uma semente.</p>	<p>Descrição:</p>	<p>Será realizado um experimento científico, utilizando sementes de feijão, para os estudantes manusearem a terra e acompanharem a colocação da semente e sementeira;</p> <p>O professor deve orientar o preparo e manuseio da terra e semente, bem como os processos que se sucedem após a sementeira;</p> <p>A atividade pode ser conduzida buscando abordar o processo de sementeira e germinação;</p> <p>Para germinar, as sementes necessitam de água, temperatura e ar (oxigênio). As sementes brotam sem luz. Temperaturas muito baixas ou elevadas prejudicam a germinação. Durante este processo, a cobertura protetora da semente se abre, e já se pode ver a raiz central (radícula). Todo esse processo envolve os elementos água, temperatura e oxigênio;</p> <p>Fases da Germinação</p> <p>A germinação pode ser dividida em três fases: embebição, indução do crescimento e crescimento do eixo embrionário.</p> <p>Fase de Embebição</p> <p>A fase de embebição consiste na captação de água que provoca o umedecimento inicial dos tecidos mais próximos à superfície;</p>

		<p>A quantidade de água absorvida deve ser suficiente não só para iniciar a germinação, como também para garantir que o processo ocorra até o fim.</p> <p>Fase de Indução do Crescimento Nessa fase, há uma redução na captação de água. Ocorre a formação de novos tecidos e a ativação do metabolismo.</p> <p>Fase de Crescimento do Eixo Embrionário A fase de crescimento compreende o processo de expansão celular e a ruptura do tegumento com a protrusão da radícula (raiz embrionária). A radícula é a primeira parte a emergir da semente;</p> <p>Conduzir a aula, destacando os processos de semeadura, mudanças nos tipos de informação, pronomes de tratamento, dados necessários para o envio.</p>
	Material de apoio:	Fotos do processo de germinação.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020).

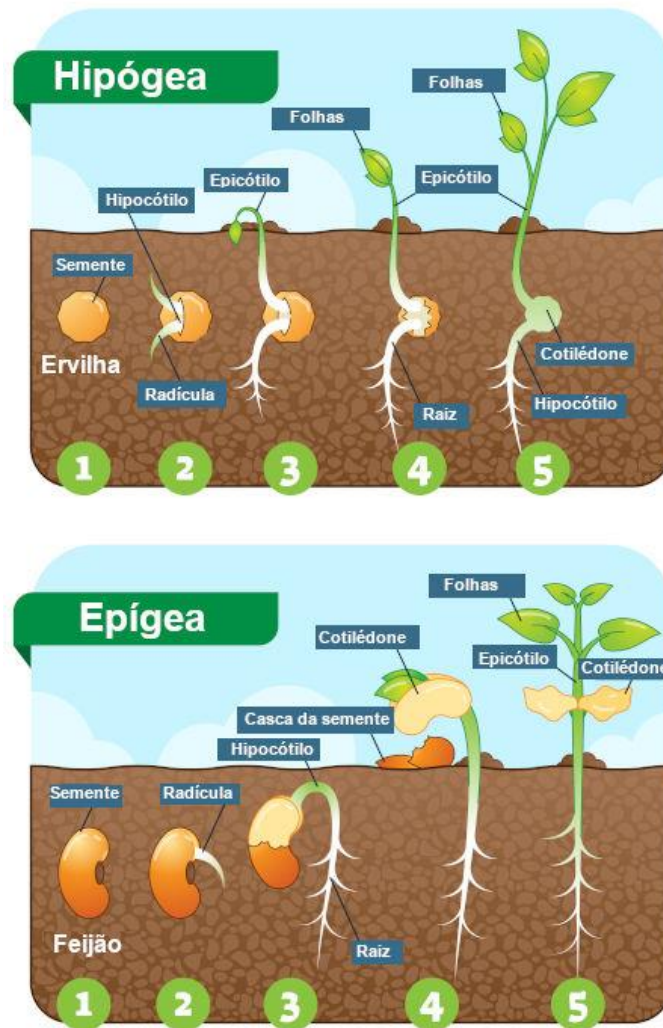
A primeira atividade visa ao contato através de uma interação inicial com os estudantes fazendo levantamento dos conhecimentos prévios sobre as árvores e sua importância, bem como a apresentação de uma árvore e identificação das partes da mesma. Após esse processo teórico, destaca-se a realização de uma atividade prática com a orientação sobre a semeadura das sementes e o processo de germinação, com observação do desenvolvimento das mesmas ao longo de duas semanas.

A germinação de uma semente consiste na retomada do crescimento do eixo embrionário. Quando uma semente germina, a primeira estrutura que emerge, geralmente, é a raiz. Esta é fundamental para fixar a planta no substrato e garantir a absorção de água. Raízes são classificadas em: raiz primária ou pivotante, a primeira que emerge da semente; raízes laterais ou ramificações, aquelas que surgem à medida que a raiz primária se desenvolve. Esse processo leva à formação de um sistema ramificado de raízes. Em espécies monocotiledôneas, comumente, a raiz principal apresenta vida curta, sendo o sistema de raízes da planta adulta formado por raízes adventícias.

No que se refere às angiospermas, a germinação da semente pode ser epígea ou hipógea, uma classificação que leva em conta a forma como o sistema caulinar emergirá da semente durante o processo de germinação. Em plantas como o feijão, o hipocótilo se alonga e se torna encurvado, formando uma espécie de gancho. Quando o gancho alcança a superfície

do solo, estica-se, puxando os cotilédones e a plúmula para cima do solo. Esse tipo de germinação é chamado de epígea.

Figura 9 - Germinação de semente



Fonte: Dia Rural (2022).

A germinação pode ser epígea ou hipógea. Observe os esquemas desses processos acima. Em plantas como a ervilha, o gancho não é formado pelo hipocótilo. Nessa situação, o epicótilo é responsável pelo alongamento e formação do gancho. Quando ele se desdobra, a plúmula se projeta para a superfície, e os cotilédones permanecem no solo. Esse tipo de germinação é chamado de hipógea<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Informação sobre Germinação contida em: Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/germinacao.htm>. Acesso em: 01 mai. 2022.



“Os processos educativos são suficientemente complexos para que não seja fácil reconhecer todos os fatores que os definem” (ZABALA, 1998, p. 16). A identificação das fases de uma sequência didática deve servir para que os educadores compreendam o valor educacional que têm, as razões que as justificam e as mudanças e as melhorias necessárias a elas. Além disso, é importante perceber que quanto mais abrangente e profunda ela for, mais ocorrerá a aprendizagem integral e autônoma. Dessa forma, apresentamos a aula 2, exemplificada no quadro 4 a seguir, relacionada ao terceiro momento da SD:

Quadro 4 - Detalhamento da SD sobre as árvores emergentes: sua importância no ciclo da água e proteção do solo

<b>Aula 2: As árvores emergentes e sua importância no ciclo da água e proteção do solo</b>	
<b>Objetivos específicos</b>	O enfoque desta segunda parte da SD direciona-se à circulação de água nas árvores, o que influencia diretamente no ciclo das chuvas em nossa região. Além disso, temáticas como mata ciliar e conservação do solo também são tratadas nesta aula junto aos estudantes. Ademais, um vídeo é apresentado, cuja temática abordada fala sobre temas relacionados à erosão, aos cursos d'água e à cobertura das árvores.
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaporação, transpiração e evapotranspiração;</li> <li>- A circulação de água nas árvores e a influência no ciclo das chuvas em nossa região;</li> <li>- A erosão, cursos d'água e cobertura das árvores.</li> </ul>
<b>Materiais utilizados</b>	Computador com projetor multimídia, caixas de som e cópias dos materiais listados nas orientações.
<b>Atividade 1: o que os estudantes conhecem sobre o ciclo das águas?</b>	Duração: 5 minutos
	<p>Descrição: O professor realizará apresentação do ciclo e a circulação das águas nas árvores, através do processo de evaporação, transpiração, evapotranspiração;</p> <p><i>Observações complementares:</i> As árvores absorvem água do solo pelas raízes, a qual é conduzida até as folhas, através de minúsculos canais existentes em sua estrutura que são os chamados vasos xilema. Ao chegar às folhas, a água é transferida para a atmosfera, na forma de vapor d'água, que sai para o meio externo através de minúsculos orifícios, os estômatos, cujo processo é chamado de transpiração. Além</p>

		<p>da transpiração, parte da água, retida no solo, também é transferida para a atmosfera, na forma de vapor d'água, através da superfície do solo, cujo processo é chamado de evaporação.</p> <p>Essas perdas de água para a atmosfera (transpiração e evaporação) são ocasionadas pela atuação de diversos fatores climáticos, como a radiação solar, a umidade relativa do ar, a temperatura ambiente e a velocidade do vento. Somando-se a quantidade de água transferida para a atmosfera pela transpiração com aquela que é transferida pela evaporação, obtém-se a demanda total de água das árvores, a qual é chamada de evapotranspiração.</p> <p>A evapotranspiração é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no Ciclo Hidrológico em termos globais. Esse processo envolve a evaporação da água de superfícies de água livre (rios, lagos, represas, oceano, etc.), dos solos e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva) e a transpiração dos vegetais.</p>
	Material de apoio:	Fotos do processo de evapotranspiração
<b>Atividade 2: leitura das cartas</b>	Duração:	25 min
	Descrição:	<p>Realização de uma experiência sobre a importância do ciclo da água, ressaltando a importância da realização de uma atividade prática. Propomos a seguinte atividade: Com um prato, cubra um recipiente com água quente (fervida) e espere alguns segundos. Depois, coloque cubos de gelo em cima do prato. Pode colocar vários cubinhos. Observa-se, assim, pequenas gotas que irão aparecer dentro do copo e embaixo do prato. O vapor formado pela água quente entrará em contato com o recipiente frio o que acarretará na evaporação da água. Mudando de estado, condensa-se passando do estado gasoso para</p>

		estado líquido.  - Organize os alunos em grupos;  - Oriente-os a realizar a atividade com a presença do professor;  - Dê oportunidade para que todos possam observar, acompanhando todos os processos.
	Material de apoio:	Copo, prato, água.
<b>Atividade 3:</b> Conhecendo as cartas	Duração:	20 min
	Descrição:	Apresentação de vídeo sobre a conservação do solo, os cursos de água, através da área de preservação permanente, apresentando a cobertura das árvores que protegem da erosão e cuidam da renovação dos nutrientes;  Aventa-se, como atividade nesta aula, a apresentação de um vídeo sobre a importância da conservação do solo e preservação das árvores para manutenção do ciclo da água, com realização de desenhos e pintura sobre a observação dos alunos sobre o tema desenvolvido.
	Material de apoio:	Vídeo para utilizar: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hzZor4eij-Q">https://www.youtube.com/watch?v=hzZor4eij-Q</a> . Acesso em 12 de jul. 2022.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020).

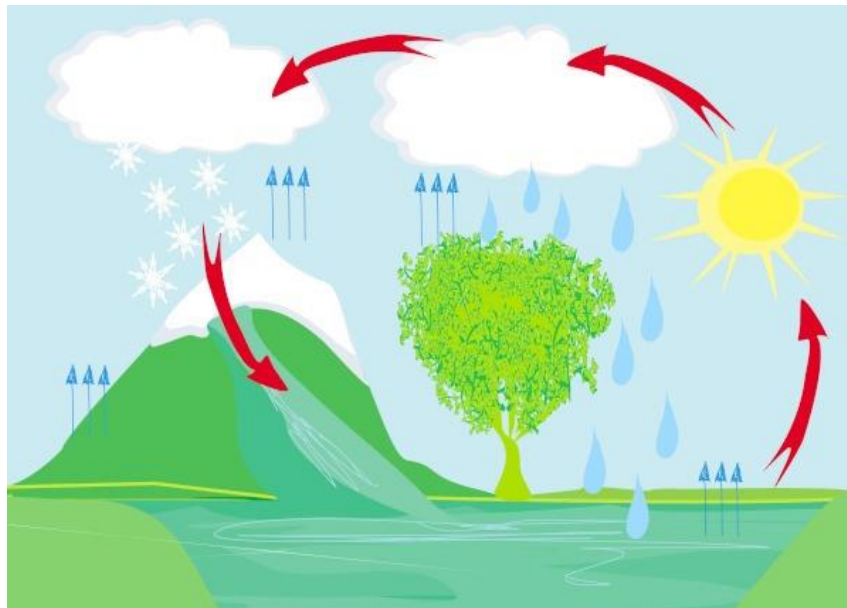
As Figura 12 e 13 retratam sobre o ciclo da água, mais precisamente sobre os processos de evaporação e transpiração, conceitos estes que integram a SD aqui proposta.

Figura 10 - Evapotranspiração



Fonte: Dia Rural (2022).

Figura 11 - O ciclo da evapotranspiração



Fonte: Brasil Escola (2021).

Os tipos de atividades, mas, sobretudo, sua maneira de se articular, são um dos traços diferenciais que determinam a especificidade de muitas propostas didáticas. Além disso, a exposição de um tema, a observação, o debate, as provas, os exercícios, as aplicações, etc. também determinam a eficácia de uma sequência didática. O ciclo do conhecimento se dá em dois momentos, consoante Freire (1983), que se relacionam dialeticamente, sendo que, no primeiro momento, efetua-se a produção de um conhecimento novo, de algo novo, e outro momento é aquele em que o conhecimento produzido é conhecido ou percebido. No processo de ensino-aprendizagem, o mais importante é refletir a realidade e, com base nos conhecimentos já elaborados, levar os nossos educandos a produzirem novos conhecimentos (OLIVEIRA, 2013).

No caso específico do uso das árvores emergentes para ensinar sobre o ecossistema amazônico, a intenção com esta prática foi não apenas gerar conhecimento sobre essa temática, mas também despertar os alunos para a relevância e os benefícios que as árvores produzem para o equilíbrio da vida no planeta. Isto pode engajar os estudantes a adotarem uma postura mais diligente sobre a preservação da natureza, posto que influencia diretamente em sua qualidade de vida (ARAÚJO; PEDROSA, 2014; MONTENEGRO *et al.*, 2018).

Dessa forma, Oliveira (2006) destaca que as questões ambientais vêm sofrendo com as ações humanas, e acredita que a educação é o meio mais eficiente para amenizar a atual problemática ambiental. Reforça, ainda, que é necessário um trabalho que leve os seres humanos a refletirem sobre suas ações e atitudes, muitas vezes relacionadas ao seu lugar de

vivência. Assim, “através dos mapas mentais, será representada a percepção que cada um tem em relação ao meio onde está inserido” (OLIVEIRA, 2006). A autora destaca que os mapas mentais, na percepção ambiental, não devem ser entendidos como produtos cartográficos e sim como uma forma possível de comunicação, interpretação e imaginação dos conhecimentos ambientais. Apresentamos, dessa forma, a aula 3, detalhada no quadro 5, a seguir, relacionada ao quarto momento da SD:

Quadro 5 - Detalhamento da SD sobre as árvores emergentes: aprendendo sobre nossas raízes

<b>Aula 3: Aprendendo sobre nossas raízes</b>	
<b>Objetivos específicos</b>	Apresentar a letra e a música “ <i>Saga de um canoeiro</i> ” – <i>Arlindo Junior</i> . Exploração da letra da música, fortalecendo a cultura cabocla da região e os laços com o ambiente em que está inserido.
<b>Conteúdos</b>	- Cultura de sua região e o ensino de ciências; - Rios e a presença das árvores e animais.
<b>Materiais utilizados</b>	Computador com projetor multimídia, caixas de som, impressão da letra da música.
<b>Atividade 1:</b> música e o processo de ensino aprendizagem	Duração: 25 minutos
	<p>Descrição:</p> <p>Nessa atividade, será apresentada a canção “<i>Saga de um canoeiro</i>” e a letra da música, com o auxílio do projetor multimídia. Será entregue uma cópia da letra da música para cada estudante, para que façam a leitura da música e proporcione a audição da canção, destacando a finalidade da mesma.</p> <p>O professor pode, juntamente aos alunos, escrever no quadro as palavras ou contexto que mais chamaram atenção dos alunos e instigá-los à reflexão das mesmas, com questionamentos tais como:</p> <p>Qual sentimento a música lhe faz sentir?</p> <p>Quem já se locomoveu utilizando canoa?</p> <p>Quais rios você conhece ou já viu?</p> <p>No percurso dos rios, é possível observar a presença das árvores?</p> <p>Sempre que possível, fazer a conexão com a realidade dos alunos.</p>
	Material de apoio: - <b>Música e letra</b> – “ <i>Saga de um canoeiro</i> ”: <a href="https://www.youtube.com">https://www.youtube.com</a> . Acesso em 22 de jul. 2022.

		- Slides para projeção:
<b>Atividade 2:</b> Refletindo sobre o percurso de casa até a escola	Duração:	15 minutos para discussão
	Descrição:	<p>Realizar uma discussão para que os alunos reflitam sobre a situação do percurso de casa até a escola. Observando as árvores emergentes existentes e as demais árvores, perceber a distinção entre os rios durante seus percursos, ou não, tais como o rio Negro e o Solimões, assim como a observação da fauna livre e a vegetação do local.</p> <p>É importante esclarecer que as características de cada localidade podem ser utilizadas como espaços educativos não formais, não institucionalizados.</p> <p>A discussão deve envolver o estudante e levá-lo a pensar sobre algumas questões, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual árvore existe no percurso que faço todos os dias para escola? Existe alguma árvore emergente nesse percurso?</li> <li>- Diante da observação, é possível encontrar elementos pertencentes à flora e à fauna de nossa região?</li> <li>- Quais animais foi possível observar? Faziam parte da fauna livre do local?</li> </ul> <p>Atividade 3 - 5 min</p> <p>É o momento de mostrar aos estudantes que eles podem elaborar um mapa mental com o tema das árvores emergentes. Oriente-os a refletirem sobre o seu contexto, que esteja relacionado com a temática.</p>
	Material de apoio:	Modelos de mapas mentais

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020).

Pensamos saber o que é sentir, ver, ouvir e essas palavras agora representam problemas, buscando facticidade em uma ciência que se faz mediante as experiências do ser no mundo. O conhecimento aparece como um sistema de substituições em que uma impressão anuncia outras sem nunca dar razão delas. Constrói-se a percepção com estados de consciência. Na pesquisa fenomenológica, buscamos analisar os fatos mediante o momento que estamos vivendo (MERLEAU-PONTY, 1999), não nos abstendo da importância de que o ensino de Ciências pode contribuir em tempos de queimadas e destruição de nossas florestas,

buscando a imersão na memória e a busca sobre a reflexão sobre aquilo que aparentemente não se pode refletir. Assim, descrevemos a aula 4 abaixo no quadro:

No quinto momento da SD, a ideia aventada foi uma visita ao Bosque da Ciência no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Nesta ocasião, os alunos podem vivenciar um dia como pesquisadores, anotando e observando tudo aquilo que lhes chamar a atenção. Isso é necessário para que o sexto momento da SD seja percebido através destas experiências vividas e discutidas, gerando um aprendizado coletivo, pela análise da criação dos mapas mentais relacionados ao tema das árvores. É o que se pode ver a seguir no quadro 6, com a aula 4:

Quadro 6 - Detalhamento da Sequência didática sobre as árvores emergentes – Aula no Bosque da Ciência

<b>Aula 4: Visita em um espaço não formal – Bosque da Ciência - INPA</b>		
<b>Objetivos específicos</b>	Apresentar um espaço não formal, institucionalizado e sua importância para o processo de divulgação científica na região amazônica.	
<b>Conteúdos</b>	Conceituais	<p>Aprender sobre um espaço voltado para a Ciência e seu elo entre flora e fauna;</p> <p>Fazer o elo entre teoria e prática;</p> <p>Entender a importância dos espaços não formais para a preservação do meio ambiente.</p>
<b>Materiais utilizados</b>	Crachá de identificação dos alunos, papel, caneta, garrafa com água, trajes como: tênis, calça e blusa, boné.	
<b>Atividade 1: visita ao BC</b>	Duração:	15 minutos
	Descrição:	<p>Aula no Bosque da Ciência:</p> <p>Nessa atividade, será apresentado um espaço não formal para os estudantes, promovendo a visita ao BC. Antes de iniciar, por meio de roda de conversa, preparar os estudantes para “aula de campo”, fornecer materiais como: crachás, bonés, coletes, lupa, bloco de anotações, lápis, caneta, garrafa para água, estabelecer combinados, tais como: anotar o que mais lhe chamar a atenção, observar os animais que visualizaram na fauna livre existente no local, observar os sons presentes no ambiente.</p> <p>Entrada do Bosque da Ciência: apresentar o local, sua forma de funcionamento, sua importância e contribuição para as pesquisas</p>

		realizadas e voltadas para a Amazônia.
	Material de apoio:	-
<b>Atividade 2:</b> Refletindo sobre as árvores e a fauna livre	Duração:	30 minutos para discussão
	Descrição:	<p>2º ambiente: Trilha das árvores.</p> <p>Atividade: apresentação do corredor ecológico dentro do espaço, demonstrar a utilização de fita métrica, para medir o diâmetro das árvores até chegar à árvore da Tanimbuca (<i>Buchenavia capitata</i>); apresentar aos alunos registro fotográfico do espaço para observação da altura e copa das árvores.</p> <p>3º ambiente: Fauna livre.</p> <p>Atividade: apreciar a presença dos animais que vivem no Bosque e seu habitat como o macaco, aves, cutias e outros que aparecerem no percurso incentivando suas indagações e buscando responder aos seus questionamentos.</p> <p>Os alunos devem refletir sobre a teoria dos conteúdos que obtiveram em sala de aula e a prática dos mesmos e os recursos disponíveis. É importante esclarecer que as características de cada espaço não formal são únicas e que são voltadas para a realização de pesquisas para a divulgação científica.</p>
<b>Atividade 3:</b> Conhecendo as árvores emergentes	Duração:	20 min
	Descrição:	<p>4º ambiente: Ilha da Tanimbuca (<i>Buchenavia capitata</i>).</p> <p>Os alunos poderão apreciar a árvore da Tanimbuca e ouvir a explicação sobre o que é uma árvore emergente e suas contribuições, além da observação do solo, copa, com utilização de binóculo, e raízes das árvores presentes na ilha. Também é possível fazer associação com os animais que nela vivem, como as aves e seus ninhos. Nessa etapa, pode-se fazer um comparativo entre as árvores observadas no decorrer da trilha até a chegada à ilha, efetivando, assim, a diferença estrutural física entre uma árvore emergente e as demais. Ainda é possível relatar que a árvore existente no BC faz parte da floresta primária que já existiu no</p>



		<p>local e que possui mais de 600 anos, e seu nome dá origem ao nome da ilha onde está situada.</p> <p>5º ambiente: Árvore da Sumaúma (<i>Ceiba pentandra</i>).</p> <p>Ainda na Ilha da Tanimbuca, é possível apreciar a árvore da Sumaúma, vegetação secundária, realizando a explicação sobre sua importância e função no ecossistema, fazendo associação com histórias de cultura indígena, sendo que seu nome é usado no Tupy para descrever a fibra obtida de seus frutos, e essa fibra é utilizada como alternativa de algodão para encher almofadas e até colchões. É também conhecida como árvore da vida e os indígenas consideram-na a mãe de todas as árvores. Suas raízes absorvem água do solo e, além de hidratar a si mesma, ainda hidrata as árvores ao seu entorno.</p> <p>Nesse momento, o professor deve finalizar contando a história de origem indígena da Sumaúma, em anexo.</p>
<p><b>Atividade 4:</b> Conhecendo a casa da Ciência</p>	<p>Duração:</p>	<p>20 min</p>
	<p>Descrição:</p>	<p>5º ambiente: Casa da ciência</p> <p>Conhecer os elementos da floresta amazônica e fornecer uma experiência da percepção dos sons dentro da floresta.</p> <p>Nesta atividade, é possível fazer uma visita a um espaço onde se encontra em exposição vários materiais coletados em pesquisas voltadas para a fauna e flora da Amazônia, tais como: sementes, folhas, borboletas, formigas, sapos, ninho do Gavião real e o próprio Gavião real. Para finalizar a visita, pode-se participar de uma atividade de percepção sensorial em uma sala cujo intuito é levar as pessoas a se imaginarem dentro da floresta. A sala fica toda escura e os sons apresentados são de chuvas, raios e trovões, animais como onça pintada e pássaros, som do vento e dos galhos das árvores quebrando.</p> <p>É o momento de os estudantes explorarem o sentido da audição e se comunicarem com a percepção de todo conteúdo ministrado até aquele momento, despertando-lhes o desejo de saber mais.</p> <p>Realize a atividade em grupos, oriente os estudantes a ficarem em silêncio e a buscar associar os sons ali relacionados, e, não menos importante, indicar a importância de pensar na preservação do ecossistema amazônico.</p>

**Fonte:** Elaborado pela autora (2020).

Assim, com essa atividade, organizamos uma visita planejada com os alunos no Bosque da Ciência com o intuito de fazer com que eles tenham um nível maior de compreensão das atividades teóricas interligadas com as atividades práticas. Isso se mostra coerente com o que se destaca nos estudos de Mundim e Santos (2012) e Santos Junior (2021) com relação tanto à utilização de espaços não formais como também sobre estratégias de como tornar o aprendizado nas aulas de Ciências mais produtiva. Nesse espaço, aluno e professor podem trocar suas experiências e vivências, de forma concreta, estabelecendo acordos para realização da atividade de maneira proveitosa, deixando claro que não é um passeio, mas uma aula fora do domínio escolar.

Como nossa proposta consiste em fornecer um elo entre a teoria e a prática no ensino de Ciências, buscamos atividades que forneçam aos nossos alunos essa ligação e que proporcione um melhor aprendizado. Isso remete ao que é visto nos ensinamentos trazidos por D'Ambrosio (2009), cuja contribuição teórica aponta a necessidade de se promover um ensino contextualizado, que seja concatenado com a realidade dos estudantes, tornando mais assertiva a compreensão sobre as temáticas debatidas nos processos de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, iniciamos as atividades com a apresentação do local e suas funcionalidades, o tempo de existência e que tipo de atividade ele desenvolve ao longo dos tempos, aguçando a imaginação e a curiosidade dos alunos sobre o que irão experimentar, realizando a medição da temperatura do clima no lado de fora do BC. Ainda nesse momento, iniciamos as atividades medindo com termômetro a temperatura do ambiente fora do espaço de visita e observamos o posicionamento dos alunos quanto a suas observações de calor ou frio.

Ao adentrar o BC, os alunos serão apresentados para a trilha das árvores, caminho que estabelecemos logo na entrada até a próxima parada que é a ilha, com observação das árvores presentes e suas diferenças de copa e diâmetro. Além disso, este momento prevê ainda a observação dos sons e animais presentes no local, fazendo registro escrito e fotográfico das percepções dos mesmos. Tudo isso deve ser devidamente registrado no caderno de anotações fornecido aos alunos no início da SD.

Embora o cerne temático proposto para a SD seja focalizado nas árvores emergentes, é inevitável não mencionar a questão da fauna, posto que é a floresta, devido ao contato com insetos, primatas, aves, mamíferos e demais formas de vida humana que constituem o rico, complexo e diverso ecossistema amazônico. Infelizmente, assim como os vegetais, os animais

também são altamente suscetíveis à ação predatória humana. A questão da biopirataria, seja ela de vegetais ou de animais, é um problema que impacta diretamente na paz e no equilíbrio da vida na Amazônia (SILVA; RIBEIRO; FERREIRA, 2021). Diante disso, este momento da SD é dedicado para apreciação e registro da fauna no Bosque da Ciência.

A intenção com esta atividade está em propor um momento de reflexão e observação da fauna livre existente no local. Nesse momento, é necessário fazer indagações sobre o reconhecimento dos animais presentes em nossa região e qual a importância deles para nossa biodiversidade. Essa atividade também intenciona fazer com que os alunos se questionem não somente sobre a questão da preservação da fauna, mas também sobre os animais que eles já conheciam, ainda que só de nome ou de imagem pela internet, e aqueles animais que nunca foram vistos até então. A recomendação feita é que os alunos registrem suas percepções com fotos e com anotações.

O próximo passo no decurso da SD é conhecer um espaço bastante emblemático do Bosque da Ciência: a Ilha da Tanimbuca. No Quadro 7, o detalhamento desta parte que integra a SD aqui proposta.

Ao chegar na Ilha, os alunos devem realizar um momento de observação direcionada, assim como a medição do tronco da árvore e fazer um comparativo com as outras árvores que foram vistas ao longo do caminho. Além disso, eles são convidados a realizar a observação do solo, das raízes e da copa, fazendo sempre um contraponto com as demais árvores ao redor, além da realização de nova medição de temperatura para se estabelecer contraponto da temperatura dentro e fora do espaço. Em todas estas atividades, é pedido aos alunos para fazerem seus registros e percepções no caderno de anotações.

Ao utilizarmos o ambiente da ilha, ainda podemos perceber a presença das árvores da Sumaúma, mas em tamanho menor que a Tanimbuca. Entretanto, a Sumaúma, em termos de altura, mostra-se muito maior do que as outras árvores. Apresenta-se, assim, outra árvore emergente bem como seu uso e exploração na cultura indígena tão presente em nossa região, sendo utilizada como chás e remédios para cura de doenças, considerada pelos povos indígenas “Mãe da natureza”. Na programação da SD, está prevista a visita a outro ambiente emblemático do BC: a Casa da Ciência, conforme visto no Quadro 9.

Após passar por reformas recentes, a Casa da Ciência presente no BC oferta um espaço repleto de elementos da natureza e os alunos em grupo podem visitar o espaço de forma guiada, observando as sementes, o borboletário, a maior folha, e por fim uma sala que,

de maneira lúdica, emite os sons presentes dentro de uma floresta fechada. Conhecido este espaço, é pedido para os alunos registrarem suas observações ao saírem do local.

### 3.4 PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA SD

Neste sentido, o processo de avaliação aqui descrito, Sétimo Momento, está no campo das ideias, num cenário hipotético. Esta proposta de SD aqui apresentada pode ser não somente posta em prática como também adaptada para outros temas pertinentes à sustentabilidade, como, por exemplo, a poluição dos igarapés de Manaus (MENDONÇA, 2020). Conforme já mencionado anteriormente, a avaliação da SD acontece no quarto e último encontro, no qual os estudantes participantes responderiam um questionário que seria a eles direcionado com vistas a captar suas percepções sobre como eles enxergaram o desenvolvimento da SD.

Avaliação geral da SD: feitos estes procedimentos, o próximo passo sugerido é que seja realizada uma avaliação das tarefas da SD junto aos estudantes. Nesse sentido, além de uma roda de conversa para a troca das vivências tidas pelos estudantes no decurso da SD, os partícipes também responderiam um questionário onde registrariam suas impressões sobre as atividades desenvolvidas, e também a realização de mapas mentais onde as palavras chaves seriam as *árvores emergentes*.

Por fim, propomos a realização de uma roda de conversa direcionada com a distribuição de folhas de papel para que cada aluno desenhe a atividade que mais lhe chamou a atenção durante a realização das oficinas. Em sala de aula, será realizada uma exposição dos desenhos dos alunos e das mudas que foram plantadas e cultivadas por eles. Ainda seria possível o envio das mudas para casa para que os alunos plantassem em seus quintais e varandas e estabelecessem essa conexão com a necessidade de preservação da natureza, para si e para toda sociedade.

As técnicas utilizadas seriam “Trilha das árvores emergentes”, “Contaçõ de histórias e uma experiência sensorial”. A SD tem o objetivo de aflorar nas crianças o processo de ensino aprendizagem perante os problemas socioambientais. Com isso, o objetivo não é o de fazer com que os alunos deem um passeio fora do ambiente formal da escola, mas sim possam fazer correlações entre teoria e prática, numa perspectiva de maior engajamento com a preservação da natureza, da vida e da biodiversidade (ARAÚJO; PEDROSA, 2014; COSTA, 2013).

Por fim, buscamos, através do processo avaliativo, identificar evidências da realização efetiva no processo de ensino aprendizagem por meio da SD desenvolvida para que os alunos possam perceber a importância das árvores emergentes e a preservação do ecossistema amazônico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou compreender em que medida o tema das árvores emergentes, trabalhado em sala de aula, facilita a compreensão dos estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental sobre a importância da preservação do ecossistema amazônico. Para tanto, foi criada uma SD com o objetivo de utilizar espaços não formais, com ênfase para o Bosque da Ciência, numa perspectiva de abordar sobre a temática das árvores emergentes, assunto este pouco conhecido pela maioria da população.

Por conta das adversidades oriundas do contexto pandêmico da Covid-19, infelizmente, não foi possível consubstanciar a aplicabilidade desta SD na prática. Apesar disso, ficou claro, no decurso do estudo, que o ensino de Ciências, acima de tudo, necessita adotar estratégias e recursos que possam tornar o aprendizado dos alunos mais proficiente. Nesse sentido, dado o seu aspecto de integração entre as atividades que compõem sua estrutura, as sequências didáticas se mostram como excelente alternativa para envolver os estudantes em propostas participativas, com caráter dialógico e possibilitando, com isso, novas experiências na aquisição do conhecimento.

As temáticas que remetem à Amazônia, mais especificamente à fauna e à flora, ainda representam grandes oportunidades de se discorrer sobre sustentabilidade e demais temas correlatos. O estudo demonstrou que falar sobre essa temática vai além da abordagem conhecida como tripé da sustentabilidade, a qual abarca aspectos econômicos, sociais e ambientais. A nosso ver, abordar o assunto significa possibilitar aos alunos debater sobre temas que exercem influência direta ou indireta em seus respectivos locais de convívio.

A preservação das árvores é uma destas temáticas, principalmente diante das constantes ameaças de danos ao meio ambiente ocasionados pela derrubada da floresta e consequente desmatamento, uma situação discutida não apenas na esfera nacional, mas em âmbito global. Isso levando em conta as consequências altamente desastrosas para o Brasil e para o mundo, que seria a destruição da Floresta Amazônica.

No decurso da pesquisa, ficou evidente que a abordagem sobre as árvores emergentes ainda se mostra desprovida de ações de reforço no que tange aos estudos voltados para a educação. A maioria dos estudos localizados é voltada para esclarecer sobre aspectos técnicos das árvores (espessura do tronco, tamanho das folhas, como as árvores absorvem água, etc.). Estas são informações muito válidas e que devem ser aprofundadas por estudos mais recentes no campo da Botânica, Engenharia Ambiental e demais áreas correlatas.

Todavia, tais informes, quando trazidos à baila pela educação, acabam sendo abordados sob a égide da racionalidade técnica e do ensino tradicional. O aluno pode até memorizar quantos metros mede uma Sumaúma ou o porquê da madeira da Acariquara é da cor marrom-escuro, mas é preciso aprofundar o debate sob o enfoque da sustentabilidade e da necessidade de preservação destas e de outras espécies vegetais.

O conhecimento a respeito de como são importantes as árvores para o nosso planeta precisa ser compartilhado para um número cada vez maior de pessoas. Sendo a escola o local mais adequado quando se trata de difusão de conhecimentos, nada mais apropriado do que, por meio de uma abordagem contextualizada, tratar sobre esta temática. Isto pode ser feito não somente para cumprir o que preconizam documentos norteadores como a Base Nacional Comum Curricular ou o Referencial Curricular Amazonense, mas sim para que se alcance uma formação cidadã, com indivíduos engajados de sua responsabilidade quanto à preservação da natureza.

O estudo também destacou a relevância dos espaços não formais nesse contexto do ensino pautado para a sustentabilidade. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, foi possível perceber que as escolas, sobretudo as de Ensino Fundamental I e II, ainda não usam de forma mais frequente esses ambientes. É certo que, de 2020 até o presente, a redução na utilização desses espaços pelas medidas restritivas de avanço da pandemia da Covid-19 mudou a rotina de visitação e de práticas nesses ambientes fora das instituições de ensino. Mas a partir do momento em que a maioria significativa de discentes da rede municipal de ensino estiver imunizada e respeitados os protocolos recomendados pelas autoridades de saúde, será possível a retomada das visitas não somente à Reserva Adolpho Ducke e ao Bosque da Ciência, mas também a outros locais públicos que não dependem de agendamento ou autorização para visitação.

É necessário esclarecer que tanto a utilização de sequências didáticas como também do uso de espaços são práticas positivas para o aprendizado dos estudantes, mas não se pode confundir ou executar erroneamente seus passos. Tais sequências didáticas devem primar pela integração entre suas atividades, enquanto que o uso dos espaços não formais deve não somente assegurar que o vínculo entre teoria e prática aconteça, mas também propicie momentos de reflexão e debate sobre as temáticas propostas.

É oportuno compartilhar aqui um pouco do que foi o desenvolvimento desta pesquisa. Apesar da necessidade de rever os planos inicialmente estimados, podemos considerar que a experiência vivida foi positiva, mesmo sendo replanejada para o campo das propostas. Esperamos que, por meio deste estudo, outras pesquisas sobre temáticas atinentes ao campo

da sustentabilidade e da preservação do meio ambiente sejam realizadas com o intuito de gerar alunos mais cômicos de seu potencial de colaboração com a natureza. No caso das árvores emergentes, é preciso que mais pesquisas, sob o ponto de vista da educação, sejam realizadas para robustecer o estado da arte pertinente a esta temática. Reiteramos como é valioso o saber presente nas obras consultadas durante a pesquisa, mas também é preciso destacar a escassez de material quando o tema das árvores emergentes é tratado do ponto de vista educacional.

Assim, por meio da proposição da SD em destaque neste estudo, buscamos não somente gerar uma experiência fora do ambiente formal de sala de aula, mas também chamar a atenção sobre a necessidade de preservação das árvores emergentes e demais formas de vida que integram o ecossistema amazônico. Para estudos futuros, recomendamos uma pesquisa que trate sobre os desafios da educação indígena no contexto do ensino de Ciências.



## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. A. A. de; FACHÍN TERÁN, A. Alfabetização Científica No Primeiro Ano Do Ensino Fundamental Usando O Tema Da Cadeia Alimentar. In: **VII Fórum Internacional de Pedagogia**, Universidade do Estado do Amazonas, Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Parintins-AM, 2015.

AGUIAR, L. A. A. de; FACHÍN-TERÁN, A. Sequência didática no processo de alfabetizar cientificamente crianças do 1º ano do ensino fundamental. In: CORTE, V. B.; ARAUJO, M. P. M.; SANTOS, C. R. dos. (Org.). **Sequências didáticas para o ensino de ciências e biologia**. P. 167-184. Curitiba: CRV, 2020.

AMATO-LOURENÇO, L.F. *et al.* Métopoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, v.30, n.8, p.112 – 130, 2016.

ANDRADE, T. S. S. **A importância da divulgação científica em processos formativos de professores no ensino tecnológico**. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2016.

ALCÂNTARA, R.N.; MARINHO, L.C. Árvores gigantes e onde habitam. Fatores ambientais que possibilitam o desenvolvimento e o sustento das árvores gigantes. **Boletim PETBio UFMA**, n.55, p. 38 , 2021.

AMAZONAS. **Referencial Curricular Amazonense**, 2020. Acessado em: [https://drive.google.com/file/d/1NGAL\\_tkafv5445SqUIJWpY3Cdcl4\\_vD/view](https://drive.google.com/file/d/1NGAL_tkafv5445SqUIJWpY3Cdcl4_vD/view) . Acesso em: 06 jan 2021.

AMANCIO, A. B.. Crescimento de mudas de acariquara (*Minquartia guianensis* aubl.) e copaíba (*Copaifera multijuga* hayne) sob diferentes níveis de adubação e inoculação com bactérias solubilizadoras de fosfato. Manaus; **INPA/UFAM**, 2004 Dissertação de Mestrado 107p.

APARECIDO, C. F. F.; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H.; LIMA, R. C. MANEJO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS E SUA INFLUÊNCIA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS. **IRRIGA**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 239, 2018. DOI: 10.15809/irriga.2016v21n2p239-256. Disponível em: <https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1977>. Acesso em: 2 maio. 2022.

ARAÚJO, M.F.F.; PEDROSA, M.A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, n. 52, p. 305 – 318, 2014.

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Ciências**, v.7, n.4, p.463-472, 2009.

ARAÚJO, J. N.; SILVA, C. D.; FACHÍN-TERÁN, A. A floresta amazônica: um espaço não formal em potencial para o ensino de ciencias. SANTOS, S. C. S.; FACHÍN-TERÁN, A.

(Org.). **Novas perspectivas para o ensino de ciências em espaços não formais amazônicos**. Manaus, AM: UEA edições, 2013.

ASSIS, E. S. Avaliação da Influência do uso e ocupação do solo urbano sobre a formação da ilha de calor na cidade de Belo Horizonte, MG. In: **I ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. **Anais...** ANTAC, Gramado, 1991. P. 53-57.

AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).

BAPTISTA, G.C.S. Do cientificismo ao diálogo intercultural na formação do professor e ensino de Ciências. **Interacções**, n.31, p. 28 – 53, 2014.

BARBOSA, L.C.; PORTO, S.M.; BERTOLDE, F.Z. Análise estomática de duas espécies arbóreas nativas de Mata Atlântica. **Pindorama**, v.8, n.8, p.1-9. 2018.

BARBOSA, M.C.P; SANTOS, J. W. M. dos, SILVA, F. C. L. da, GUILHERME, B. C.. O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.7, p. 45105 – 54122, 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARGAMO, F.P.; MORAIS, R. O papel da gestão escolar durante a pandemia do Covid-19: desafios, possibilidades e parcerias com os professores. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis**, p. 3375 – 3379, 2021.

BARROSO, L.R.; MELLO, P.P.C. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. **Revista de Direito da Cidade**, v.12, n.2, p.331-376, 2020.

BECKER, F.; MARQUES, T.B.I. (orgs.). **Ser professor é ser pesquisador**. Porto Alegre: Mediação, 2007.

BORGES, N.S.S.C **Avaliação institucional interna na Educação Profissional Técnica de Nível Médio**: instrumento de melhoria do ensino. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2019.

BORGES, N.S.S.C.; SILVA, R;O.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Gestão participativa e padronização em espaços pedagógicos: percepções dos integrantes de uma instituição de educação profissional e tecnológica. **Interfaces da Educação**, v.11, n.32, p. 79 – 105, 2020.

BOVINI, M. G. Uma nova espécie e combinação em *Wissadula* (Malvaceae). **Novon: A Journal of Botanical Nomenclature**, v.19, p. 15 – 17, 2009.

BOVINI, M.G. Ensino, pesquisa e extensão: o botânico Honório da Costa Monteiro Filho. **História, Ciência e Saúde – Manguinhos**, v.19, n.4, p. 1171 – 1190, 2012

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 2007.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988 – Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: temas transversais (quinta a oitava séries). Brasília: MEC/SEF, 1992.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Resolução nº 510/16**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 maio 2016.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 17/01/1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 31 de agosto de 1981.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente (MMA)**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia>. Acesso em: 18 set. 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 01 set. 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo técnico do Estado do Amazonas**: Censo da educação básica 2020. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_do\\_estado\\_do\\_amazonas\\_censo\\_da\\_educacao\\_basica\\_2020.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_do_estado_do_amazonas_censo_da_educacao_basica_2020.pdf). Acesso em: 17 jan. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resumo técnico do Estado do Amazonas**: Censo da educação básica 2019. Brasília: Inep, 2019. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_do\\_estado\\_do\\_amazonas\\_censo\\_da\\_educacao\\_basica\\_2019.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_do_estado_do_amazonas_censo_da_educacao_basica_2019.pdf). Acesso em: 17 jan. 2022.

BRASIL ESCOLA. Evapotranspiração. **Brasil Escola**, Biologia, 2022. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/evapotranspiracao.htm>. Acesso em: 21 jan. 2022.

CALIXTO JÚNIOR, J.T.; SANTANA, G.M.; LIRA FILHO, J.A. Análise quantitativa da arborização urbana de Lavras da Mangabeira, CE, Nordeste do Brasil. **REVSBAU**, v.4, n.3, p 99 – 109, 2009.

CAPOCASA, M; VOLPI, L. The ethics of investigating cultural and genetic diversity of minority groups. **Homo**. 2019 Nov 11;70(3):233-244. doi: 10.1127/homo/2019/1095. PMID: 31593211. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31593211/>. Acesso em 01 mai. 2022.

CARIM, M.J.V. **Estrutura, composição e diversidade em florestas alagáveis de várzea, de maré e de igapó e suas relações com variáveis edáficas e o período de inundação no Amapá, Amazônia Ocidental**, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2016.

CARNEIRO, F. S.; RUSCHEL, A. R.; FREITAS, L. J. M.; PINHEIRO, K. A. O.; D'ARACE, L. M. B.; MAESTRI, M. P.. Resiliência do volume de madeira de espécies comerciais em diferentes áreas experimentais na Amazônia Oriental. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.10, n.6, p.15-31, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.006.0003>.

CARNEIRO, L.A. et al. Uso de tecnologias no ensino superior brasileiro em tempos de pandemia COVID-19. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, p.1-18, 2020.

CARVALHO, V. S. **Educação ambiental urbana**. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2008.

CAVALCANTE, Kiany SB et al. Educação ambiental em histórias em quadrinhos: recurso didático para o ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 37, n. 4, p. 270-277, 2015.

CI. ORGANIZAÇÃO DE CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL BRASIL. **Projeto paisagens sustentáveis da Amazônia**. [s.l.], 2020. Disponível em <https://www.conservation.org/brasil/iniciativas-atuais/paisagens-sustentaveis-da-amazonia>. Acesso em: 01 set. 2020.

CORDEIRO, J.; BOSHIER, D.H. **Árboles de Centroamerica: un manual para extesionistas**. Costa Rica: CATIE, 2003.

CORRÊA, L.P.A.; CORRÊA, R.S.S. Queimadas na Amazônia em 2019: uma análise sob o aspecto do direito internacional público ambiental. **Cadernos Eletrônicos**, v.2, n.2, p.1-17, 2020.

CORTE, V. B. et al. Uma abordagem interdisciplinar no estudo da vida marinha e meio ambiente. In: CORTE, V. B.; ARAUJO, M. P. M.; SANTOS, C. R. dos. (Org.). **Sequências didáticas para o ensino de ciências e biologia**. Curitiba: CRV, 2020. P. 49-69.

COSME, L. H. M.; SCHIETTI, J.; COSTA, F. R. C.; OLIVEIRA, R. S.. 2017. A importância da arquitetura hidráulica para os padrões de distribuição de árvores em uma floresta amazônica central. **Novo Fitologista**, 215: 113 – 125.

COSTA, E.M.S. **O ensino de Ciências Ambientais através da educação não formal**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e do Meio Ambiente). Fundação Oswaldo Aranha, Volta Redonda, 2013.

DEMPSEY, N. et al. A dimensão social do desenvolvimento sustentável: definindo a sustentabilidade social urbana. **Desenvolvimento Sustentável**, v.19, n.5, p. 289 – 300, 2011.

DIA RURAL. Descubra o que é e como a evapotranspiração pode ajudar na produção. Disponível em: <https://diarural.com.br/ descubra-o-que-e-e-como-a-evapotranspiracao-pode-ajudar-na-producao/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

DIAS, G. F. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental: práticas inovadoras da educação ambiental.** São Paulo: Gaia, 2 ed. 2006.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática da teoria à prática.** 17 ed. São Paulo: Papirus Editora, 2009.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B; DOLZ, J. (Org.). **Gêneros orais e escritos na escola.** SP: Mercado de Letras, 2004. P. 95-128.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca.** São Paulo: Makron Books, 2001.

FERREIRA, A. M. M.. SALATI, E. Amazônia: um ecossistema em transformação. Manaus/Brasília, Inpa/ Cnpq, 2005. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/ea/a/Y77GvYY7DkMnkRZynzQY5Qx/?format=pdf&lang=pt> .  
Acesso em: 01 mai. 2022.

FIGUEIREDO, F. Projeto busca mapear árvores gigantes na Amazônia que podem chegar a 90 metros. **Portal G1 Amapá**, 13 de fevereiro de 2020. Disponível em:  
<https://g1.globo.com/ap/amapa/natureza/amazonia/noticia/2020/02/13/apos-encontro-da-maior-arvore-da-amazonia-nova-expedicao-vai-mapear-mais-especies-gigantes.ghtml>. Acesso em: 02 nov. 2020.

FINEGAN, B.; CAMACHO, M.; ZAMORA, N. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treatment Costa Rican rain forestry. **Forest Ecology and Management**, v. 121, n. 3, p. 159-176, 1999.

FLORES, E.M. *Minuartia guianensis* Aubl. Olacaceae (Olax Family). In: VOZZO, J.A. (ed.). **Tropical tree seed manual.** Washington: USDA Forest Service, 2002.

FREIRE, P. **Educação e Mudança.** 11 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FRIDRICH, G.A. A contribuição das áreas verdes para o bem-estar e saúde ambiental no ambiente escolar. **Environmental Smoke**, v.4, n.3, p. 1 - 13, 2021.

GIGLIO;J. N.; KOBIYAMA, M. K.. **Interceptação da Chuva: Uma Revisão com Ênfase no Monitoramento em Florestas Brasileiras.** RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.2 —Abr/Jun 2013.297-317, 2013. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/305306477\\_Interceptacao\\_da\\_Chuva\\_Uma\\_Revisao\\_com\\_Enfase\\_no\\_Monitoramento\\_em\\_Florestas\\_Brasileiras](https://www.researchgate.net/publication/305306477_Interceptacao_da_Chuva_Uma_Revisao_com_Enfase_no_Monitoramento_em_Florestas_Brasileiras) . Acesso em: 01 mai. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GONÇALVES, J. A. **Meio ambiente: a vida em jogo.** São Paulo: Editora Salesiana, 2009.

GOHN, M. G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/s5xg9Zy7sWHxV5H54GYydfQ/?format=html> . Acesso em: 01 mai. 2022.

GONSIOROSKI, G.O.S.; MENDONÇA, I.V.S. Valorização do ambiente escolar para a realização de aulas práticas de Ciências. In: MENDONÇA, I.V.S.; GONSIOROSKI, G.O.S.; SOUSA, E.R. (Orgs.). **Reflexão e prática no ensino de Ciências**. São Luis: IFMA, 2020.

GORGENS, E. et al. Resource availability and disturbance shape maximum tree height across the Amazon. **Global Challenge Biology**, v.27, n1, p. 177 – 189, 2021.

IBF. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Bioma Amazônico**. [s.l.], 2020.

Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/bioma-amazonico#:~:text=A%20Amaz%C3%B4nia%20C3%A9%20formada%20por,ref%C3%B4rgios%20montanhosos%20e%20forma%C3%A7%C3%B5es%20pioneiras>. Acesso em: 01 set. 2020.

IPAM. Instituto De Pesquisas Ambiental Da Amazônia – IPAM. **Queimadas na Amazônia afetam a saúde de milhares de pessoas**. Manaus, 26 de agosto de 2020. Disponível em: <https://ipam.org.br/queimadas-na-amazonia-afetam-a-saude-de-milhares-de-pessoas/>. Acesso em: 01 set. 2020.

INPA. Instituto Nacional De Pesquisas da Amazônia. **Ilha de Taninbuca**. Manaus, 2020. Disponível em: <http://bosque.inpa.gov.br/bosque/index.php/taninbuca>. Acesso em: 01 set. 2020.

INPE. Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. **Terra Brasilis – taxas de desmatamento**. Disponível em: <http://terrabilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>. Acesso em: 01 set. 2020.

JACOBUCCI, D. F. C.. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Revista Em Extensão**, [S. l.], v. 7, n. 1, 2008. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390> . Acesso em: 1 maio. 2022.

KÄFFER, M.I. et al. Lichen Community versus host tree bark texture in an urban environment in Southern Brazil. **Iheringia**, v.71, n.1, p. 49 – 54, 2016.

KUMAR, S. et al. Omicron and Delta variant of SARS-CoV-2: a comparative computational study of spike protein. **Journal of Medical Virology**, p. 1 – 9, 2021.

KINDEL, Andreas, et al. "JOGOS E DINÂMICAS PEDAGÓGICOS PARA A DIFUSÃO DO CONHECIMENTO SOBRE A MATA ATLÂNTICA." *Salão de Extensão (09.: 2008: Porto Alegre, RS). Caderno de resumos. Porto Alegre: UFRGS/PROEXT, 2008. (2008).*

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F. dos S.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V. de A. **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos**, v. 4, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/260591709\\_Vegetacao\\_e\\_conforto\\_termico\\_em\\_espacos\\_urbanos\\_abertos](https://www.researchgate.net/publication/260591709_Vegetacao_e_conforto_termico_em_espacos_urbanos_abertos). Acesso em: 12 out. 2020.

LEAL, I. R., SILVA, J. M. C., TABARELLI, M. *et al.* 2005. Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. *Conservation Biology* 19(3):701-706.

LIMA, R.C. Distanciamento e isolamento sociais pela Covid-19: impactos sobre a saúde mental. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v.30, p. 1 – 10, 2020.

LONDOÑO, Alejandro. **Ecología**: um exercício de fé: dinâmicas para grupos de jovens. Tradução: Maria Luisa Garcia Prada. São Paulo: Paulinas, 1999.

LOPES FILHO, E.J.B. **Práticas pedagógicas no ensino médio integrado**: proposição de um catálogo de produtos na ETEPA, Campus Santarém. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2021.

LOURENÇO, M.. Repensar a formação de professores... rumo a uma educação global na aula de línguas. **Atas das I Jornadas Nacionais de Professores de Línguas. “Leituras cruzadas para o futuro: movimentos, correntes e diversidades linguísticas e culturais. Construindo pontes para o Entendimento Global”**. Braga: Centro de Formação Braga-Sul, p. 63-92, 2017.

MACIEL, H; FACHÍN-TERÁN, A. **O Potencial Pedagógico dos Espaços Não Formais da Cidade de Manaus**. Curitiba, PR: CRV, 2014.

MACHADO, A. C. **Árvore da Tanimbuca** (*Buchenavia capitata*) localizado na Ilha da Tanimbuca no Bosque da Ciência do INPA, 2020.

MAGALHÃES, N. D. S.; MARENCO, R. A.; MENDES, K. R.. Aclimação de mudas de acariquara à alta irradiância. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 687-694, 2009.

MANAUS. **Currículo Escolar Municipal Manaus**, 2021. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1kTJ0oMA6cQk83E\\_YAVfLzgrdr5m0WYbv/view](https://drive.google.com/file/d/1kTJ0oMA6cQk83E_YAVfLzgrdr5m0WYbv/view). Acesso em: 06 jan 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2020.

MARENCO, J.A.; SOUZA JUNIOR, C. **Mudanças climáticas**: impactos e cenários para a Amazônia. O que o ISP pode fazer por...? São Paulo, 2018, p. 1 – 33.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Org. Gustavo Martinelli, Miguel Avila Moraes. Tradução Flavia Anderson, Chris Hieatt. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MARTINO, L. M. S. **Métodos de pesquisa em Comunicação**: projetos, ideias, praticas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

MATOS, A.J.S. et al. **Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas**. Relatório Técnico de Operação do ano de 2021. Manaus: CPRM, 2021.

MATURANA, Humberto e VARELA, Francisco (1984). **A árvore do conhecimento** - As bases biológicas do conhecimento humano. Campinas: Ed. Psy, 1995.

MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. RJ, Petrópolis, 26 ed.: Vozes, 2009.

MIRANDA, J; COSTA, L. M. da; RUIZ, H. A.; EINLOFT, R.. Composição química da solução de solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. **R. Bras. Ci. Solo.**, v.30, p.633-647, 2006.

MONGABAY. Dossel e as árvores emergentes. Disponível em: <https://global.mongabay.com/pt/rainforests/0403.htm>. Acesso em 01 mai 2022.

MONTENEGRO, L.A. et al. Desafios para a inserção da educação para a sustentabilidade em escolas localizadas em áreas de vulnerabilidade socioambiental. **Enseñanza de Las Ciencias**, nº extraordinário, p. 3351 – 3356, 2017.

MONTENEGRO, L.A. et al. Educação para a sustentabilidade: um desafio a ser alcançado. **Educação Ambiental em Ação**, v.17, n. 64, 2018.

MORAES, J.; GONÇALVES, T.V.O. Sustentabilidade e educação ambiental crítica em uma cooperativa na Amazônia. **Nova Revista Amazônica**, v.3, n.2, p.159-174, 2020.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em ensino**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2011.

MOTA, J. A.; CÂNDIDO JUNIOR, J. O. **Instrumentos econômicos para a proteção da Amazônia : a experiência do Pólo Industrial de Manaus** / Alexandre Almir Ferreira Rivas, José Aroudo Mota, José Alberto da Costa Machado, (organizadores) . -- 1. ed. -- Curitiba : Editora CRV, 2009. Co-Editora: PIATAM, p. 144-158.

MUNDIM, J.V.; SANTOS, W.L.P. Ensino de Ciências no ensino fundamental por temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência e Educação**, v.18, n.4, p. 787 – 802, 2012.

MURCIA, C.. Efeitos de borda em florestas fragmentadas: implicações para a conservação. **Tendências em ecologia e evolução**, v. 10, n. 2, pág. 58-62, 1995.

NEBEL, G. *Minuartia guianensis* Aubl: use, ecology and management in forestry and agroforestry. **Foreste ecology and Management**, v.150, n. ½, p. 115 – 124, 2001.

NISHIURA, H. et al. Relative reproduction number of SARS-CoV-2 omicron (B.1.1.529) compared with Delta Variant in South Africa. **Journal of Clinical Medicine**, v.11, n.30, p. 1 – 3, 2022.



NOGUEIRA, H. **Estudo dos mecanismos de troca de calor e dos efeitos da resolução numérica em simulações de convecção turbulenta**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

NOGUEIRA, E.M.; NELSON, B.W.; FEARNSTIDE, P.M. Wood density in dense forest in central Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.28, n. 1/3, p. 261 – 286, 2005.

OLIVEIRA, N. A. S. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. *REMEA - Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, 16 ed., 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/remea.v16i0.2779> Acesso em: 01 mai 2022

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, E. N. S. de; FACHÍN-TERÁN, A. **Parque Estadual Sumaúma**. Disponível em: <https://ensinodeciencia.cms.webnode.com.br/news/parque-estadual-sumauma/>. Acesso em: 12 out. 2020.

ORIAN, G.H.; DIRZO, R.; CUSHMAN, J.H. **Biodiversity and ecosystem processes in Tropical Forest**. New York: Springer – Verlag Berlin Heildenberg, 1996

PINHEIRO, K. **Árvore da Sumaúma**. Disponível em: <https://portalamazonia.com/amazonia/conheca-a-arvore-rainha-da-amazonia-a-gigantesca-sagrada-sumauma>. Acesso em 01 mai. 2022.

PERETTI, L.; COSTA, G.M.T. Sequência didática na Matemática. **Revista de Educação do IDEAU**, v.8, n.17, p. 1 – 14, 2013.

QUIGNARD, E.L.J. et al. Screening of plants found in Amazonas State for lethality towards brine shrimp. **Acta Amazônica**, v.33, n.1, p. 93 – 104, 2003.

QUISPE, A. **Um Conto Amazônico**, publicado em 2013 no Blog Terras Náuas, Disponível em: <https://ambienteacreato.blogspot.com/2021/04/?m=0>. Acesso em: 01 mai 2022.

PRESTON, R. **As árvores gigantes: aventuras num ecossistema inexplorados**; tradução de Talita M. Rodrigues – Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

RANKIN-DE-MERONA, J. M.; ACKERLY, D. D.. Estudos Populacionais De Árvores Em Florestas Fragmentadas E As Implicações Para Conservação In Situ Das Mesmas Na Floresta Tropical Da Amazônia Central. IPEF, n.35, p.47-59, abr.1987. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr35/cap03.pdf> . Acesso em 1 mai. 2022.

REDONDO, L.; AMPARO, V.; GIL-PÉREZ, D. Los Museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planeados. *Enseñanza de las Ciencias*, p. 3381–3386, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/147043025.pdf> . Acesso em 1 mai. 2022.

REIGOTA, M. **A floresta e a escola: por uma educação ambiental pós moderna**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

RIBEIRO, J.E.L.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P.A.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA, 1999.

RIVAS, A.; MOTA, J.A; MACHADO, J.A.C. (orgs.). **Instrumentos Econômicos para a Proteção da Amazônia**: a experiência do Polo Industrial de Manaus. Curitiba: CRV, 2009.

ROITMAN, Isaac. Ciências para os jovens: falar menos e fazer mais. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da. **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: UNESCO, Instituto Sagari, p.121, 2005.

RONDINI, C.A.. PEDRO, K.M.; DUARTE, C.S. Pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. **Educação**, v.10, n.1, p .41 – 57, 2020.

ROCHA, S. C. B.; FACHÍN-TERÁN, A. **O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências**. Manaus, AM: UEA. Escola Normal Superior. PPGEECA, 2010.

ROCKWELL, C.A. et al. Future crop tree damage in a certified community forest in southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.242, n. 2/3, p. 108 – 118, 2007.

SABOIA, V.S.M.; BARBOSA, R.P. Pandemias reais, currículo, gestão escolar e nós. E agora? **Ensino em Perspectivas**, v.2, n.1, p. 1 – 11, 2021.

SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl., p. 159 – 161, 2007.

SANCHEZ, M. DUIVENVOORDEN, JF, DUQUE, A., MIRAÑA, P., CAVELIER, J. A stem-based ethnobotanical quantification of potential rain forest use by Minanãs in NW Amazonia. **Ethobotany Research and Applications**, v.3, p. 215 – 230, 2005.

SANTOS, C. S. **Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. 2 ed. Campinas, SP, 2012.

SANTOS JÚNIOR, A.C. Sequência didática como uma nova estratégia de ensino nas aulas de ciências do Fundamental II. **REnCiMA**, v.11, n.6, p. 698 – 715, 2020.

SANTOS, S. C. S.; FACHÍN-TERÁN, A. (Org.). **Temas sobre ensino de ciências em espaços não-formais: avanços e perspectivas**. Manaus, AM: UEA. Escola Normal Superior. PPGEECA, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de toulmin. **Revista Ciênc. educ.**, v.17, n.1, pp.97-114, 2011.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação* [online], vol.14, n.40, p. 143-155, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/45rkkPghMMjMv3DBX3mTBHm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 mai. 2022.

SEMED. Manaus. Secretaria Municipal de Educação de Manaus. **Proposta Pedagógica**. Ensino Fundamental Anos Iniciais. Manaus/AM. 2019. 670p.

SEMED. Manaus. Secretaria Municipal de Educação de Manaus. **Referencial Curricular Amazonense**. Ensino Fundamental Anos Iniciais. Manaus/AM. 2019. 670p.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2020.

SILVA, R.O.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Os impactos do novo Coronavírus nas organizações e as inovações no mundo do trabalho, saúde e educação. *In: XI COLÓQUIO ORGANIZAÇÕES, DESENVOLVIMENTO E SOCIEDADE. Anais...* Universidade da Amazônia, Belém, 10 a 11 de novembro de 2020.

SILVA, M.M.; RIBEIRO, J.P.; FERREIRA, R. Biopirataria e explorações ocorridas no Brasil: um relato de denúncia de práticas criminosas contra povos indígenas. **REAMEC**, v.9, n.1, p. 1 – 17, 2021.

SILVA, RO da .; FERREIRA, JA de OA.; SOUZA, SS de .; RIVERA, J.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Definição, elementos e etapas de elaboração de protocolos de pesquisa. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 9, n. 10, pág. e3189108721, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8721. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8721>. Acesso em: 1 de maio. 2022.

SLEUMER, H.O. **Olacaceae**. New York: New York Botanical Garden, 1984.

SCHÖNTAG, J. A. **Os Incentivos Fiscais da Zona Franca de Manaus** – As Matérias-Primas Regionais para a Produção de “Concentrados”. Fundação Getúlio Vargas, [s.l.], 05 de março de 2015.

WOHLLEBEN, P. **A vida secreta das árvores**. Rio de Janeiro, Sextante, 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

# **ANEXOS**

**Música - Saga de um Canoeiro (Arlindo Junior)**

Vai um canoeiro, nos braços do rio  
 Velho canoeiro, vai  
 Já vai canoeiro  
 Vai um canoeiro  
 No murmúrio do rio  
 No silêncio da mata, vai  
 Já vai canoeiro  
 Já vai canoeiro, nas curvas que o remo dá  
 Já vai canoeiro  
 Já vai canoeiro, no remanso da travessia  
 Já vai canoeiro  
 Enfrenta o banzeiro nas ondas dos rios  
 E das correntezas vai o desafio  
 Já vai canoeiro  
 Da tua canoa, o teu pensamento  
 Apenas chegar, apenas partir  
 Já vai canoeiro  
 Teu corpo cansado de grandes viagens  
 Já vai canoeiro  
 Tuas mãos calejadas do remo a remar  
 Já vai canoeiro  
 Da tua canoa de tantas remadas  
 Já vai canoeiro  
 O porto distante  
 O teu descansar  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!  
 Vai um canoeiro, nos braços do rio  
 Velho canoeiro, vai  
 Já vai canoeiro  
 Vai um canoeiro  
 No murmúrio do rio  
 No silêncio da mata, vai  
 Já vai canoeiro  
 Já vai canoeiro, nas curvas que o remo dá  
 Já vai canoeiro  
 Já vai canoeiro, no remanso da travessia

Já vai canoeiro  
 Enfrenta o banzeiro nas ondas dos rios  
 E das correntezas vai o desafio  
 Já vai canoeiro  
 Da tua canoa, o teu pensamento  
 Apenas chegar, apenas partir  
 Já vai canoeiro  
 Teu corpo cansado de grandes viagens  
 Já vai canoeiro  
 Tuas mãos calejadas do remo a remar  
 Já vai canoeiro  
 Da tua canoa de tantas remadas  
 Já vai canoeiro  
 O porto distante  
 O teu descansar  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!  
 Eu sou, eu sou  
 Sou, sou, sou, sou canoeiro  
 Canoeiro, vai!

## HISTÓRIA DA ÁRVORE DA SUMAÚMA

Conta a lenda que, em tempos muito antigos, o marido de uma curandeira foi picado por uma cobra venenosa, e ela nada pôde fazer nada para salvá-lo. Passado o luto, a moça se dedicou a pesquisar a cura para a picada de cobras. Ela descobriu que o tubérculo da planta jérgon sacha (*Dracontium lorettense*) não só curava as picadas, mas também dava à pessoa imunidade contra o veneno de outras picadas. Infelizmente, um dia o filho da curandeira foi picado, e o remédio não funcionou. Desesperada, ela tomou uma medida radical: usando rapé, suplicou ao espírito da planta que deixasse seu filho viver. Em troca, a curandeira concordou em tornar-se espírito e viver para sempre na base da Samaúma. Por isso é que, até hoje, “Mãe Samaúma”, esse espírito, ocupa um lugar de honra no reino da floresta. É ela quem, com sua poderosa energia, olha e protege as plantas e os animais das matas e da natureza <sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Informação sobre a árvore da Sumaúma, encontradas em: <https://ambienteacreato.blogspot.com/2021/04/?m=0>  
Acesso em: 01 mai. 2022.