

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DO NOROESTE FLUMINENSE DE EDUCAÇÃO SUPERIOR
MESTRADO EM ENSINO

GELIANE DE SOUZA ARAÚJO OLIVEIRA

**ATIVIDADES PRÁTICAS NAS MODALIDADES DE ENSINO REMOTO, HÍBRIDO,
PRESENCIAL NO ENSINO FUNDAMENTAL, ANOS FINAIS:
A REINVENÇÃO DOS FAZERES PEDAGÓGICOS**

Santo Antônio de Pádua

2023

GELIANE DE SOUZA ARAÚJO OLIVEIRA

**ATIVIDADES PRÁTICAS NAS MODALIDADES DE ENSINO REMOTO, HÍBRIDO,
PRESENCIAL NO ENSINO FUNDAMENTAL, ANOS FINAIS: A REINVENÇÃO
DOS FAZERES PEDAGÓGICOS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ensino, do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Nocelle de Almeida

Santo Antônio de Pádua

2023

Ficha catalográfica automática - SDC/BINF
Gerada com informações fornecidas pelo autor

O48a Oliveira, Geliane de Souza Araujo Oliveira
Atividades práticas nas modalidades de ensino remoto, híbrido, presencial no ensino fundamental, anos finais: a reinvenção dos fazeres pedagógicos. / Geliane de Souza Araujo Oliveira Oliveira. - 2020.
65 f.

Orientador: Marcelo Nocelle de Almeida Almeida.
Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Santo Antônio de Pádua, 2020.

1. Materiais didáticos para o ensino de ciências. 2. Ensino remoto de ciências. 3. Ensino híbrido de ciências. 4. Proposta pedagógica- Ensino presencial de ciências. 5. Produção intelectual. I. Almeida, Marcelo Nocelle de Almeida, orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior. III. Título.

CDD - XXX

GELIANE DE SOUZA ARAÚJO OLIVEIRA

**ATIVIDADES PRÁTICAS NAS MODALIDADES DE ENSINO REMOTO, HÍBRIDO,
PRESENCIAL NO ENSINO FUNDAMENTAL, ANOS FINAIS: A REINVENÇÃO
DOS FAZERES PEDAGÓGICOS**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Ensino, do Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Aprovada em 24 de outubro de 2023.

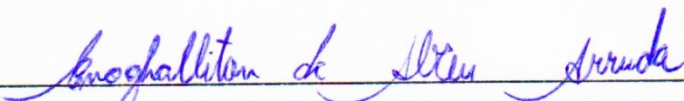
BANCA EXAMINADORA



Professor: MARCELO NOELLE DE ALMEIDA - Presidente da banca (Orientador)
Instituição: UFF/GES



Professora: VALESSA LEAL LESSA DE SÁ PINTO
Instituição: UFF



Professor: ENOGHALLITON DE ABREU ARRUDA
Instituição: FASAP

Santo Antônio de Pádua

2023

Dedico este trabalho a Deus, que torna possível o impossível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir viver e me proporcionou a oportunidade de realizar o sonho de cursar o mestrado, ele colocou em meu caminho pessoas que me ajudaram nesta jornada.

Agradeço ao meu esposo Robson Gabry de Oliveira pelo apoio e incentivo e também a minha filha Lídia de Souza Araújo Oliveira, que com amor me incentiva todos os dias a não desistir.

Obrigada aos meus pais Lindamar de Souza Araújo e Geneci Correia de Araújo que sempre fizeram e vão fazer parte da minha formação.

Agradeço imensamente ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Nocelle de Almeida que com paciência e empenho tem me orientado e tecido essa minha passagem pelo curso de mestrado de maneira acolhedora, compreensiva e com empatia.

Meu agradecimento se estende aos professores do INFES.

Muito obrigada aos colegas de curso, que com compreensão e muitas risadas estão fazendo na minha vida um diferencial, conhecer cada um deles com suas particularidades foi um presente.

Enfim, gratidão por tudo, até pelos apertos e contratempos que também me impulsionam.

“Tu és o meu Deus; graças te darei! Ó meu Deus, eu te exaltarei! Deem graças ao Senhor, porque ele é bom; o seu amor dura para sempre.”

Salmos 118:28-29

RESUMO

O presente trabalho apresenta práticas pedagógicas elaboradas para turmas do Ensino Fundamental, Anos Finais, com o intuito de facilitar o aprendizado de conteúdos abordados em aulas de ciências. Utilizando materiais de baixo custo, e experimentações simples, as ações e proposta que são abordadas ao longo do trabalho tem por objetivo permitir que estudantes possam construir e utilizar esses materiais didáticos para facilitar o seu aprendizado. As práticas pedagógicas aqui abordadas, se deram em um contexto social e sanitário adverso: A pandemia provocada pelo vírus SARS-COV-2, causador da COVID-19, e o período posterior a mesma. Assim, no período necessário de isolamento social, foram elaboradas formas de unir teoria e prática com experimentos que pudessem ser construídos pelos estudantes em suas casas em aulas remotas síncronas ou assíncronas, ou seja, estudantes e professores separados fisicamente. Posteriormente, durante o ensino híbrido, com aulas remotas e presenciais, foram propostas outras práticas para transpor os desafios impostos por esta nova fase e promover um aprendizado dinâmico e lúdico com experimentos construídos com recursos acessíveis. Por fim, com aulas totalmente presenciais, este trabalho traz uma proposta pedagógica para ser aplicada em sala de aula, com estudantes e professores interagindo de forma a construir o conhecimento de maneira facilitada. Durante todo o processo de elaboração deste conteúdo, foi preciso reinventar os fazeres pedagógicos, também foi necessário entender a importância da família e do professor como mediadores do aprendizado e ainda compreender que aulas experimentais para o ensino de ciências é uma ferramenta importante para modalidades diferentes de ensino, apresentando eficiência.

Palavras-Chave: Materiais didáticos. Ensino de Ciências. Ensino Remoto. Ensino Híbrido e Presencial.

ABSTRACT

This work presents pedagogical practices designed for elementary school classes, final years, with the aim of facilitating the learning of content covered in science classes. Using low-cost materials and simple experiments, the actions and proposals that are addressed throughout the work aim to allow students to build and use these teaching materials to facilitate their learning. The pedagogical practices addressed here took place in an adverse social and health context: The pandemic caused by the SARS-COV-2 virus, which causes COVID-19, and the period following it. Thus, during the necessary period of social isolation, ways were developed to combine theory and practice with experiments that could be built by students at home in synchronous or asynchronous remote classes, that is, students and teachers physically separated. Later, during hybrid teaching, with remote and in-person classes, other practices were proposed to overcome the challenges imposed by this new phase and promote dynamic and playful learning with experiments built with accessible resources. Finally, with fully face-to-face classes, this work brings a pedagogical proposal to be applied in the classroom, with students and teachers interacting in order to build knowledge in an easier way. During the entire process of preparing this content, it was necessary to reinvent pedagogical practices, it was also necessary to understand the importance of the family and the teacher as mediators of learning and also to understand that experimental classes for teaching science are an important tool for different types of teaching, presenting efficiency.

Keywords: Teaching Materials. Teaching Science. Remote teaching. Hybrid and Face-to-Face Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa do município de Santo Antônio de Pádua	17
Figura 2.	<i>Prints</i> da tela do microcomputador durante a aula síncrona via <i>Google Meet</i> com a professora demonstrando a construção da maquete	20
Figura 3.	Maquetes construídas pelos estudantes na modalidade de ensino remoto síncrono e com auxílio da professora sobre infiltração de água no solo	20
Figura 4.	Filtros produzidos de forma assíncrona	21
Figura 5.	Respostas dos estudantes para a questão 1, do questionário A	23
Figura 6.	Respostas dos estudantes para a questão 2, do questionário A	24
Figura 7.	Respostas dos estudantes para as questões 3, 4 e 5, do questionário A	25
Figura 8.	Respostas dos alunos para a questão 1, do questionário B	27
Figura 9.	Respostas dos alunos para a questão 2, do questionário B	27
Figura 10.	Respostas dos alunos para as questões 3, 4, 5 e 6 do questionário B	28
Figura 11.	Maquetes de simulador de erosão construídas nas aulas presenciais	31
Figura 12.	Maquetes de simulador de erosão construídas nas aulas assíncronas	32
Figura 13.	Nuvem de palavras referente aos relatos dos alunos que construíram a maquete de simulação de erosão na sala de aula	34
Figura 14.	Nuvem de palavras referente aos relatos dos alunos que construíram a maquete de simulação de erosão em casa	35
Figura 15.	Margens do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua ilustrando edificações na zona ripária	38
Figura 16.	Esquema de organização para elaboração das oficinas pedagógicas	39
Figura 17.	(A) esquema de mata de galeria; (B) mata de galeria em um riacho afluente do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua/RJ; (C) esquema de mata ciliar e limites horizontal e vertical da zona ripária. (D) mata ciliar no rio Novo em Piacatuba, distrito de Leopoldina/MG	54
Figura 18.	(A) semeadura de alpiste em uma das margens de um “corpo d’água”, (B) germinação das plantas de alpiste após cinco dias de semeadura, (C) e (D) plantas de alpiste com cerca de oito centímetros de altura	62

Figura 19. (A) borrifando água por sobre a “vegetação ripária”; (B) borrifando água sobre o solo sem “vegetação ripária”, (C), “corpo d’água sem sedimentos carreados pela “chuva”, (D) “corpo d’água assoreado” 63

Figura 20. (A) raízes do alpine visualizadas através da garrafa pet, (B) sedimentos agregados ao sistema radicular do alpine 64

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. CAPÍTULO 1: O CONTEXTO DA PESQUISA	14
2. CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO, DA ESCOLA E DO PÚBLICO-ALVO	17
2.1. Área de estudo	17
2.2. Escola e do público-alvo	18
3. CAPÍTULO 3: ENSINO REMOTO	19
3.1. Plano de aula: infiltração da água no solo	19
3.2. Infiltração da água no solo: filtros construídos na modalidade de ensino remoto síncrono	20
3.3. Infiltração da água no solo: filtros construídos na modalidade de ensino remoto assíncrono	21
3.4. Avaliação da construção e realização das experiências de forma assíncrona	21
3.4.1. Análise das respostas do Questionário A	22
3.4.2. Análise das respostas do Questionário B	26
4. CAPÍTULO 4: ENSINO HÍBRIO	30
4.1. Plano de aula: erosão e assoreamento	30
4.2. Erosão e assoreamento: maquetes construídas na modalidade de ensino híbrido	31
4.3. Análise dos relatos dos estudantes	32
5. CAPÍTULO 5: ENSINO PRESENCIAL	36
5.1. Zonas ripárias	36
5.2. Justificativa	37
5.3. Proposta pedagógica: oficinas sobre zonas ripárias	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE A - CICLO HIDROLÓGICO E ZONAS RIPÁRIAS: SÍNTESE DO CONHECIMENTO	52
APÊNDICE B - CONSTRUÇÃO DO SIMULADOR DE ZONA RIPÁRIA	62

INTRODUÇÃO

A educação, ao longo dos anos, enfrenta inúmeros desafios que tornam necessárias várias mudanças e ações para que o processo de ensino e aprendizagem ocorra da melhor forma possível. No ano de 2020 os desafios na educação e em várias outras áreas, foram intensificados em virtude do cenário sanitário mundial, a pandemia provocada pelo vírus SARS-COV-2, causador do COVID-19, transformou e impactou as ações no mundo inteiro. As instituições educacionais fecharam suas portas e de suas casas, equipe coordenadora e professores tiveram o grande desafio de continuar sua atuação para que os prejuízos na educação fossem minimizados.

Mesmo antes da pandemia, à docência já enfrentava uma precarização. Demandas como más condições das estruturas escolares, salários defasados, maior busca cognitiva e mental para atender um público diversificado, demanda extraclasse de trabalho entre outras coisas, já tornara o trabalho do professor árduo. Durante a pandemia, esse trabalho árduo e necessário se intensificou. Agora, em um novo cenário, os docentes, que em sua maioria não receberam formação para utilização de mídias digitais, precisaram utilizar esses recursos para as aulas. Segundo o Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho docente (Gestrado) (2020), mais de 53% dos docentes pesquisados não tiveram nenhum tipo de formação para o uso de mídias e tecnologias digitais. Assim como, apenas 28,8% dos docentes afirmaram ter facilidade para o uso destes recursos. Mais uma vez o professor precisou se reinventar, buscar novas ações para continuar o seu trabalho.

Em minha trajetória de 10 anos de atuação na rede pública estadual de ensino, a motivação para continuar o trabalho sempre foi socializar o conhecimento de forma fluida, simples e lúdica, unindo teoria e prática. Sendo professora de ciências e biologia, esta forma de atuação facilita o aprendizado e aproxima o estudante daquilo que está sendo ensinado, além de aproximar o professor do estudante e estreitar os laços sociais. Assim, durante o distanciamento social causado pela pandemia, o desafio consistiu em continuar unindo teoria e prática sem a proximidade física entre educando e educador e sem a presença de um ambiente físico escolar. Posteriormente, com o retorno a sala de aula na modalidade híbrida e de forma totalmente presencial o desafio esteve em contornar os medos e anseios e ainda contornar as lacunas deixadas pela pandemia. Deste modo, foi preciso se reinventar, buscar novas ações, ideias para continuar fazendo aquilo que sempre amei, ensinar ciências com afetividade.

Na educação atual, o professor não pode mais ter apenas a função de difundir conhecimento. Além de atuar como mediador do conhecimento, os professores precisam fazer

uso de diversos instrumentos que possibilitem a melhor eficácia do ensino e da aprendizagem. Assim, conhecer e utilizar métodos diversificados de ensino é uma necessidade, uma vez que através desses, o ensino se dá de maneira mais eficaz, aproximando o estudante daquilo que aprende. Como afirmou Freire (2002), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.

Uma dessas possibilidades é a utilização de maquetes tridimensionais. Segundo Sá e Santos (2011), esse tipo de recurso didático permite visualizações tridimensionais e funcionais de um tema em estudo. Aqui são apresentados recursos aplicados em aulas de ciências da natureza, para turmas do ensino fundamental segundo seguimento. Assim, o exercício da construção auxilia a compreensão do bidimensional para o tridimensional e estimula a análise integrada da paisagem, por meio da discussão de temas como: uso da terra, hidrografia, ação antrópica, principalmente formação e constituição do solo, tipo de vegetação etc.

Maquetes como recursos didáticos têm sido utilizadas para o estudo da zoologia (Araújo-de-Almeida, 2009), áreas de preservação permanente (Sá e Santos, 2011), estrutura interna da Terra e vulcanismo (Sousa e Aquino, 2014), física (Munhoz e Bueno, 2015), estudo do bioma cerrado (Santos *et al.*, 2015) e degradação do solo (Silva *et al.*, 2015).

Assim, a proposta deste trabalho foi construir e possibilitar a utilização de maquetes simples e de baixo custo que pudessem ser construídos em casa durante o período de ensino remoto e em sala de aula durante o período de ensino híbrido, bem como, apresentar uma proposta pedagógica para ser utilizada em aulas presenciais.

O presente trabalho está dividido em 5 capítulos. O primeiro capítulo discorre sobre o contexto da pesquisa, indicando as características apresentadas no momento em que o trabalho foi elaborado. Neste primeiro capítulo é possível entender as o trajeto pelo qual a pesquisa foi desenvolvida em contextos sociais diferentes proporcionados pela pandemia, ou seja, o período pandêmico com total isolamento social, o período de liberação parcial das atividades presenciais e o período de liberação total. Tudo isto em relação à educação e os desafios enfrentados pelos educadores e educandos.

O segundo capítulo traz as características da área de estudo e a escola e o público-alvo que foi alcançado pela pesquisa.

No capítulo três, é possível compreender como o presente trabalho foi desenvolvido em meio ao ensino remoto, uma modalidade de ensino cuja a finalidade é de minimizar os danos educacionais causados pelo isolamento social.

O próximo capítulo apresenta as ações ocorridas durante o ensino híbrido, um novo desafio. O quinto e último capítulo propõe ações para um ensino totalmente presencial, visando

permanecer dentro dos objetivos de um ensino em que teoria e prática se integram para a aprendizagem dos conteúdos de ciências.

Dessa forma, este trabalho teve como questões principais as seguintes perguntas: (a) de que forma os estudantes constroem materiais didáticos nas modalidades de ensino remoto e híbrido? (b) Quais as dificuldades encontradas pelos estudantes para construir materiais didáticos nessas modalidades de ensino? (c) Como é realizar aulas práticas sem a supervisão do professor (ensino remoto) e em aulas presenciais? (d) De que maneira as aulas presenciais podem se tornar mais interessantes com a utilização de recursos didáticos diferenciados?

O objetivo geral deste trabalho foi possibilitar construção e utilização de materiais didáticos nas modalidades de ensino remoto, ensino híbrido propor a construção de um material para o ensino presencial. Como objetivos específicos tivemos: (a) construir e utilizar materiais didáticos nas modalidades de ensino remoto e híbrido e (b) conhecer as dificuldades que os alunos tiveram ao construir materiais didáticos e realizar atividades práticas fora do ambiente escolar e sem a supervisão do professor. (c) Propor a aplicação de um conteúdo em aulas presenciais a partir da utilização de maquetes tridimensionais com recursos acessíveis.

CAPÍTULO 1 – O CONTEXTO DA PESQUISA

O vírus SARS-COV-2, causador da COVID-19, foi identificado em 2019, e desde então houve mudanças na forma de vida da sociedade mundial. A doença se espalhou pelo mundo e em março de 2020 ganhou o título de Pandemia (Xavier *et al.*, 2020).

Devido ao alto grau de disseminação da COVID-19 em um curto tempo, várias medidas de higiene e de distanciamento social foram recomendadas com o intuito de conter a propagação do vírus (Ferentz *et al.*, 2020). Vários setores da sociedade foram afetados pela doença e ainda foram expostas as mais variadas fragilidades, sendo elas emocionais, econômicas, tecnológicas e na saúde pública. Dos diversos ramos da comunidade mundial afetados, a Educação foi um deles.

O período de isolamento social fez com que o ensino enfrentasse mais um desafio: o impedimento de aulas presenciais. Para contornar esse impedimento foi preciso utilizar instrumentos que possibilitassem que as aulas ocorressem por meio de tecnologias de informação e comunicação para realizar aulas síncronas e assíncronas, que em conjunto foi denominado de ensino remoto.

Segundo Behar (2020), o ensino remoto se fez necessário uma vez que os professores e alunos ficaram impedidos de frequentarem instituições educacionais para evitar a disseminação do vírus. Com um caráter emergencial o ensino remoto promoveu mudanças no planejamento e nas atividades pedagógicas, sendo necessário reestruturar a forma de ensino na tentativa de minimizar os danos na aprendizagem (Behar, 2020).

Ensino remoto, o qual não é sinônimo de educação a distância, foi adotado de forma emergencial durante a pandemia. Segundo Behar (2020), o termo remoto tem o significado de estar distante geograficamente. E o termo emergencial está relacionado a mudança de um dia para o outro no planejamento pedagógico de um ano inteiro e na forma com que se deveria continuar ensinando e apreendendo, sem interromper as atividades escolares.

Em contrapartida, o ensino a distância (EAD) é um ensino que existe há muitos anos. Segundo o portal do Ministério da Educação (MEC) (Brasil, 2022), a educação a distância é uma modalidade de ensino em que professores e estudantes estarão separados, física ou temporalmente, o que faz necessário a utilização de tecnologias e meios de informação e comunicação já pré-estabelecidos. É uma modalidade regulada por uma legislação específica que pode ser implementada na educação básica e superior.

Assim, o Ensino Remoto Emergencial surgiu como um novo recurso para trabalhar com currículos programados para aulas presenciais. Esse foi o grande desafio para a gestão escolar

e principalmente para professores habituados a ministrarem suas aulas presencialmente. A tela fria de um dispositivo eletrônico substituiu o calor da sala de aula, tornando o trabalho árduo.

Uma ruptura com o ensino presencial de maneira tão rápida e sem preparo prévio, não foi uma tarefa fácil. Conforme Behar (2020) relatou, muitos professores precisaram reestruturar a forma de trabalhar. Foi preciso se reinventar. Novas formas de compartilhar informações sobre um conteúdo se fizeram necessárias.

A pandemia e o isolamento social, além de revelar muitas fragilidades no ensino, também expuseram de maneira muito acentuada a desigualdade social, uma vez que, muitos estudantes não têm acesso as tecnologias e nem mesmo a internet. A preocupação de Lopes (2020) está relacionada aos estudantes que não possuem acesso à internet, principalmente em relação ao ensino remoto em detrimento ao ensino presencial. Segundo o autor, a maioria não possui recursos tecnológicos que possibilitasse acompanhar de forma igualitária os conteúdos ministrados. Ainda de acordo com Lopes (2020), há uma preocupação com o abismo intelectual em que os estudantes podem se encontrar no período de pandemia e como as soluções práticas podem diminuir os impactos negativos que o ensino remoto poderia causar.

Posteriormente com a diminuição dos casos de COVID-19 e a liberação para o retorno parcial das aulas, foi introduzido o ensino híbrido. Mais um desafio para os professores, e, como de costume, sem que houvesse preparo prévio. Estava colocado mais um momento para o corpo docente se reinventar. Uma parcela dos estudantes em casa podendo ou não assistir a aula ao vivo (síncrona) e outra parcela dos estudantes em sala de aula sem que pudessem ter contato físico direto entre eles e também com os professores.

O ensino híbrido consiste em um programa educacional formal onde o estudante aprende, em parte, por meio do ensino online, com o mesmo controlando o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo. Em outra parte do ensino, o estudante frequenta por um período uma localidade física supervisionada, fora de sua residência (Christensen, 2012). Assim percebe-se que este modelo combina estratégias de ensino offline e digital com o ensino supervisionado fisicamente. Sendo uma forma de retorno parcial as atividades comuns do cotidiano escolar.

O ensino híbrido exige do professor uma capacidade de mediar, mesmo que em parte à distância, o aprendizado dos estudantes que acompanham as aulas de forma síncrona, assim como no ambiente escolar, podendo acompanhar de perto o desenvolvimento do educando. Segundo Cecílio (2020), a pandemia mostrou que todo educador também é criador de conteúdo, o que permitiu, mesmo que exigindo um máximo esforço e empenho de toda comunidade escolar, que as aulas acontecessem de forma a tentar amenizar os danos causados no ensino durante o período mais restritivo da pandemia.

Após a experiência do ensino remoto e híbrido, durante o percurso do presente trabalho, passa-se então às aulas totalmente presenciais, com todos os estudantes em sala de aula, guardando as restrições sanitárias e de distanciamento, exigidos no momento. Novamente, um novo desafio para educadores, educandos e a comunidade escolar como um todo.

De acordo com a Unesco (2022), a educação foi atingida profundamente pelos impactos da pandemia, apesar de ampliação da vacinação e dos desafios transpostos. O retorno total à sala de aula não se trata apenas da reabertura física da unidade escolar, mas também de uma readaptação a uma nova realidade educacional. Todos os componentes da comunidade escolar foram afetados pela pandemia e de forma diversificada. Assim, é necessário um novo olhar para a aula presencial, que mais do que nunca, precisa ser além de interessante precisa ser integradora, buscando a melhor qualidade e não a quantidade de conteúdo a ser administrado durante a aula.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO, DA ESCOLA E DO PÚBLICO-ALVO

2.1. Área de estudo

O município de Santo Antônio de Pádua está localizado na Mesorregião Noroeste Fluminense do estado do Rio de Janeiro. De acordo com o último Censo (IBGE, 2022), o município possui uma população de aproximadamente 41.325 habitantes. Fica à 260 km da capital do Estado do Rio de Janeiro. O município faz fronteira ao norte com Miracema, ao Sul com Cantagalo, à Leste com Cambuci, Aperibé e Itaocara e à Oeste com Minas Gerais. Os acessos viários são as rodovias estaduais RJ-186 (Pirapetinga-Pádua), RJ-116 (Niterói-Miracema) e RJ-196 (Pádua-Monte Alegre) (IBGE, 2022).

Figura 1: Mapa do município de Santo Antônio de Pádua.



Fonte: DER (2006).

Santo Antônio de Pádua está inserida geomorfologicamente no domínio dos mares de morros florestados. A vegetação original do tipo Mata Atlântica, foi praticamente devastada, dando lugar a plantações e a pecuária extensiva (Silva, 2009). A atividade econômica mais característica do município é a produção de rochas ornamentais e também há um crescimento das indústrias, principalmente, de papel.

2.2. Escola e público-alvo

O trabalho foi realizado no segundo semestre de 2021 com os alunos de uma escola pública de Santo Antônio de Pádua/RJ. Esta é uma unidade gerenciada pelo estado do Rio de Janeiro e oferece o segundo seguimento fundamental (anos finais) e Ensino Médio na modalidade de ensino integral (Escolas.info, 2022). A escola possuía aproximadamente 122 alunos, sendo 2 turmas do segundo segmento fundamental anos finais (6º e 7º anos) e 2 turmas do ensino médio (1º e 2º ano).

O trabalho foi realizado nos meses de agosto e setembro de 2021. Participaram do trabalho 17 alunos do sexto ano do Ensino Fundamental. A escolha desse público-alvo foi em função do currículo essencial proposto pela secretaria estadual de educação, uma vez que o mesmo prioriza a compreensão do processo de construção de conhecimento científico. No período em que foi realizado o trabalho de pesquisa (3º bimestre), o currículo sugere que sejam abordados os conteúdos que dão ênfase as características dos materiais: o ambiente material, principalmente no que diz respeito ao estudo da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera (Rio de Janeiro, 2012).

Compreendendo que o ensino de ciências precisa possibilitar que os estudantes se responsabilizem pelo próprio desenvolvimento intelectual, sendo capazes de questionar, refletir e raciocinar sobre o ambiente em sua volta, formando, deste modo indivíduo capaz de buscar, analisar e discutir o conteúdo que está sendo abordado (Santos *et al.*, 2011). O conteúdo foi compartilhado com os estudantes de forma que pudessem assimilar o conhecimento de maneira prática, além de aprender o conteúdo de forma ampla, fazendo uma ligação com o ambiente em seu entorno.

CAPÍTULO 3 - ENSINO REMOTO

O tema abordado nessa aula prática remota foi litosfera e solo. O objetivo foi a construção de uma maquete com garrafa PET (polietileno tereftalato) para os alunos compreenderem o processo de infiltração da água no solo e filtração da água em estações de tratamento.

A maquete foi construída pelos alunos em casa por meio de aulas remotas com auxílio da plataforma digital de videoconferência *Google Meet*. A maioria dos alunos foi construindo a maquete em tempo real durante as aulas síncronas, conforme a mediação da professora. Alguns alunos, no entanto, não acompanharam as aulas em tempo real, e construíram a maquete em outros momentos e assíncronos. Por essa razão, foi redigido e disponibilizado um roteiro para os alunos assíncronos mostrando o passo a passo para a construção da maquete, conforme descrito a seguir.

3.1. Plano da aula: infiltração da água no solo

Objetivo: entender o funcionamento de filtros naturais e artificiais.

Assuntos trabalhados: infiltração da água no solo e ciclo da água.

Materiais utilizados: uma garrafa PET sem tampa; tesoura; algodão; areia fina; areia grossa; cascalho fino; brita; carvão (opcional) e água barrenta.

Montagem da maquete com garrafa PET

- Corte a garrafa PET pela metade;
- Vire a parte superior da garrafa, formando um funil, e tampe a abertura com uma camada de algodão;
- Acima do algodão, adicione uma camada de areia fina;
- Adicione as camadas dos outros materiais, na seguinte ordem: areia grossa, cascalho fino e brita;
- Encaixe o funil na metade da garrafa;
- Coloque água barrenta com cuidado no funil e observe o resultado.

Figura 2: *Prints* da tela do microcomputador durante a aula síncrona via *Google Meet* com a professora demonstrando a construção da maquete.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020).

3.2. Infiltração da água no solo: filtros construídos na modalidade ensino remoto síncrono

Os estudantes produziram em suas casas o filtro de garrafa Pet. Cada estudante seguiu atentamente as orientações dadas durante a aula, e com o auxílio de seus familiares recortaram as garrafas e montaram o filtro. Assim, puderam montar a maquete e observar a simulação do processo de filtração e o resultado da experiência de forma eficiente: a água turva introduzida na parte de cima do filtro saiu limpa no final do processo de filtração. A Figura 3 ilustra algumas maquetes de filtros construídas de forma síncrona pelos estudantes. Para preservar a identidade dos estudantes, não foi atribuída identificação às maquetes construídas.

Figura 3: Maquetes construídas pelos estudantes na modalidade de ensino remoto síncrono e com auxílio da professora sobre infiltração de água no solo.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020).

3.3. Infiltração da água no solo: filtros construídos na modalidade ensino remoto assíncrono

Os estudantes que montaram os filtros de forma assíncrona também fizeram a experiência com eficiência. Prepararam os materiais, montaram os filtros e visualizaram o resultado. A Figura 4 ilustra algumas maquetes de filtros construídas de forma assíncrona.

Figura 4: Filtros produzidos de forma assíncrona.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020).

3.4. Avaliação da construção e realização das experiências de forma síncrona e assíncrona

Após a aula, todos os alunos responderam um questionário para que pudessem expor as dificuldades ou facilidades que encontraram ao realizar a experiência proposta. Foram elaborados dois questionários: o primeiro destinado aos alunos que realizaram a construção da maquete de forma síncrona (questionário A) (Quadro 1) e o segundo para aqueles alunos que construíram a maquete de forma assíncrona (questionário B) (Quadro 2). Os questionários foram respondidos e analisados de forma anônima. Para manter o sigilo quanto a identidade dos estudantes, nas citações das respostas à pergunta 7, os mesmos foram nomeados de estudante 1, 2, 3, etc.

Quadro 1: Questionário A: construção síncrona.

- 1) O que você achou de montar a experiência durante a aula e junto com a professora?
 Fácil - Intermediário - Difícil - Muito difícil
- 2) Você entendeu melhor o processo de filtração:
 lendo o texto Com a explicação da professora Fazendo a experiência.
- 3) Você acha que se estivesse sem a supervisão da professora teria realizado a experiência com facilidade? Sim - Não
- 4) Você gostou de realizar a atividade? Sim - Não
- 5) Você gostaria de fazer mais experiências? Sim - Não
- 6) Fale o que mais gostou na experiência.

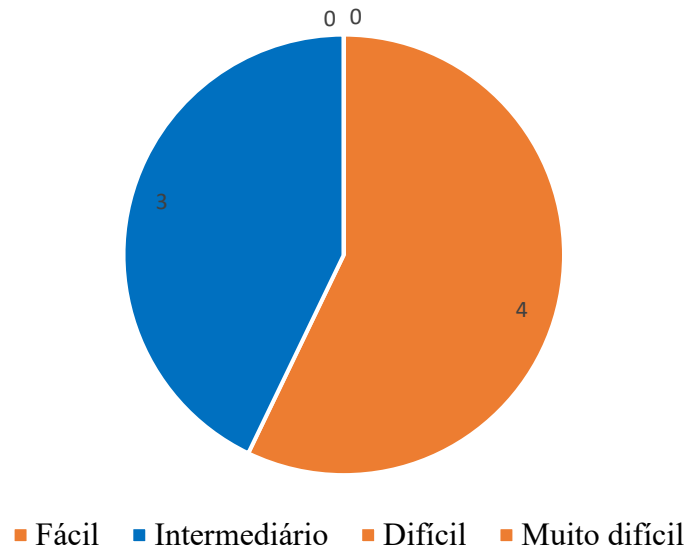
Quadro 2: Questionário B: construção assíncrona.

- 1) O que você achou de montar a experiência sem a orientação da professora?
 Fácil - Intermediário - Difícil - Muito difícil
- 2) Você entendeu o processo de filtração de forma mais clara:
 Lendo o texto - realizando a experiência.
- 3) Você acha que se estivesse sendo orientado pela professora, seria mais fácil montar a experiência? Sim - Não
- 4) Alguém da sua família te ajudou?
 Não - Sim. Se sim, quem te ajudou? _____
- 5) Você gostou de realizar a atividade? Sim - Não
- 6) Você gostaria de fazer mais experiências? Sim - Não
- 7) Fale do que mais gostou na experiência:

3.4.1. Análise das respostas ao Questionário A

As respostas para a Questão 1 (O que você achou de montar a experiência durante a aula e junto com a professora?) estão ilustradas na Figura 5. Cabe ressaltar que um estudante não escolheu uma das opções do rol de respostas.

Figura 5: Respostas dos estudantes para a questão 1, do questionário A.



Fonte: dados da autora (2020).

Na construção do filtro, o assunto litosfera foi tratado de maneira dinâmica. Conforme as respostas obtidas pelos estudantes (Figura 5), a construção da experiência foi fácil para a maioria deles. Assim, é possível entender que, até mesmo a construção da experiência se constitui em aprendizado, principalmente de baixo custo, e o uso da mesma, facilita a compreensão do conteúdo e proporciona ao estudante um maior envolvimento com aquilo que está aprendendo.

No período pandêmico, a escola passou por diversas mudanças na forma de ensinar e aprender. Para as aulas de ciências os desafios foram muitos. Realizar experiências fora de um laboratório ou de sala de aula, com aulas síncronas e assíncronas, com alunos em suas casas sendo auxiliados por suas famílias sem a supervisão do professor se tornou o fator importante para o presente trabalho.

Por maior que fossem os desafios, a experimentação é um instrumento poderoso no que diz respeito ao aprendizado de diversos assuntos. Sobretudo se essa experimentação for acessível aos alunos.

O ensino de conteúdos de ciências e o uso de experiência foram desafiadores, com a pandemia do COVID-19. Isso se tornou ainda mais difícil, uma vez que as atividades escolares foram suspensas. A sugestão da construção de uma experiência com garrafa pet teve por intenção diminuir essa dificuldade e possibilitar a experimentação mesmo fora do ambiente escolar.

A Figura 6 ilustra as respostas para a pergunta 2 (Você entendeu melhor o processo de filtração). Segundo as respostas obtidas, a maioria dos estudantes entendeu o conteúdo por meio da explicação dada pela professora. A mediação do professor é importante no que diz respeito a construção do conhecimento, uma vez que o professor possui a tarefa de monitorar o crescimento cognitivo e também o amadurecimento dos estudantes e ainda contribui para a construção do conhecimento científico individual (Strike e Posner, 1992).

Figura 6: Respostas dos estudantes para a questão 2, do questionário A.



Fonte: dados da autora (2020).

A segunda maior parte de os estudantes entendeu melhor o conteúdo estudado por meio da construção da experiência. O ensino de ciências se torna abstrato, quando não tem relação com o cotidiano, assim dificulta a compreensão de assuntos como os tratados acima (Longo, 2020).

Atividades experimentais bem planejadas criam perspectivas de ampliar reflexões sobre o assunto discutido, permitindo que os estudantes confrontem a teoria e a prática, minimizando dificuldades e favorecendo o processo de aprendizagem (Silva *et al.*, 2020).

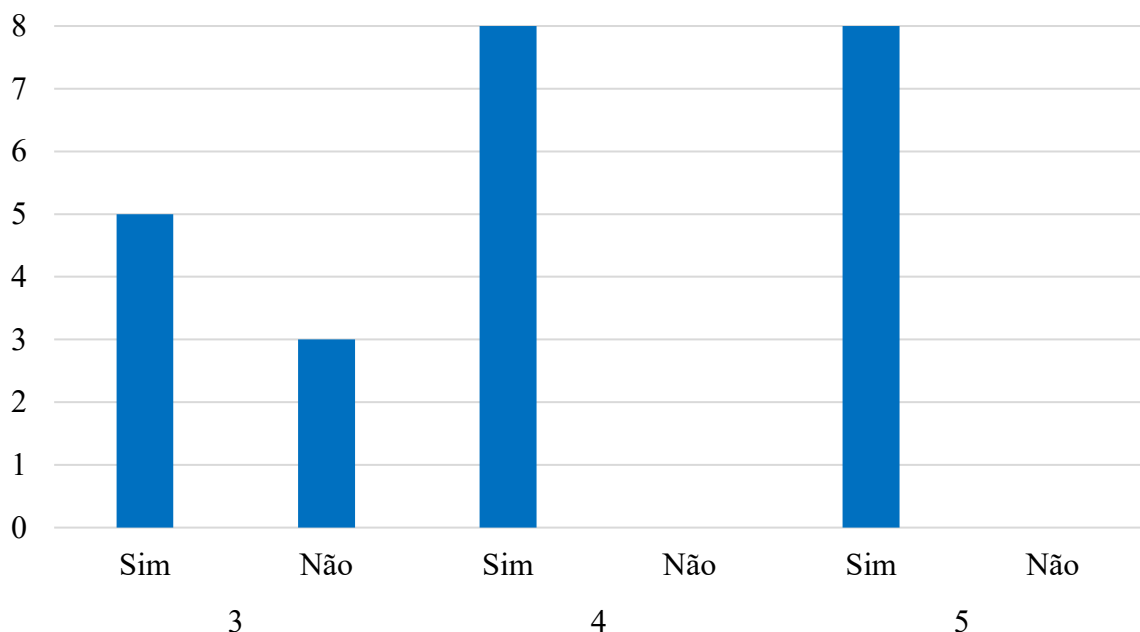
A atuação dos professores como mediadores e o uso de instrumentos como a experimentação tornam o ensino e a aprendizagem prazerosa.

Propor uma atividade prática é uma forma de fazer com que o estudante se torne ativo e participativo, sendo, portanto, um recurso ótimo do ponto de vista construtivista, de forma a

promover a participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento, assim como o desenvolvimento intelectual e social desse estudante. Além disso, proporciona ao docente maior flexibilidade para contextualizar e promover a interlocução entre as diferentes áreas do conhecimento, atingindo, dessa forma, os objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) nos temas transversais (Miranda *et al.*, 2016). Os PCNs (1998) consistem em um conjunto de textos sobre uma área de ensino, que permitem auxiliar na elaboração de currículos escolares em todo território brasileiro. Não sendo, porém, uma imposição de conteúdo a ser ministrado, mas propostas em que as escolas possam se basear (Menezes, 2001).

Os estudantes demonstraram ao responder à questão 3 (Você acha que se estivesse sem a supervisão da professora teria realizado a experiência com facilidade?) (Figura 7) que a maioria deles teria facilidade em realizar a experiência sem a supervisão da professora. Isso se deve a facilidade da obtenção dos materiais e também da construção da experiência, pois, como visto anteriormente, não tiveram dificuldades para a construção da maquete de filtração.

Figura 7: Respostas dos estudantes para as questões 3^a, 4^b e 5^c, do questionário A.



a: Você acha que se estivesse sem a supervisão da professora teria realizado a experiência com facilidade?

b: Você gostou de realizar a atividade?

c: Você gostaria de fazer mais experiências?

Fonte: dados da autora (2020).

Segundo Corrêa e Silva Júnior (2017, p. 3), “um grande equívoco na educação e no ensino de ciências e biologia é a utilização em larga escala do ensino de transmissão”. De

acordo com os autores citados anteriormente, isso não permite que o aluno desperte a curiosidade e ainda, não participe ativamente do processo de construção do conhecimento. Esta concepção é também expressa nos Parâmetros Curriculares Nacionais ao considerar que é imprescindível, no processo de ensino e aprendizagem, o incentivo às atitudes de curiosidade, de respeito à diversidade de opiniões, à persistência na busca e compreensão, de valorização da vida, de preservação do ambiente, de apreço e respeito à individualidade e à coletividade (Candeias *et al.*, 2007). A atividade de experimentação teve resposta unânime no que diz respeito ao prazer gerado ao realizar a atividade (Pergunta 4: Figura 7). Além do aprendizado, os estudantes relatam que gostaram de realizar a experiência e que gostariam de realizar mais experiência nas aulas de ciências, conforme ilustrado na Figura 7. Com isso entende-se a importância da experimentação na construção do conhecimento e o quanto ele pode tornar o aprendizado prazeroso e desafiador, mesmo em uma realidade atípica como a vivida pelo ensino e por toda a sociedade durante o período pandêmico.

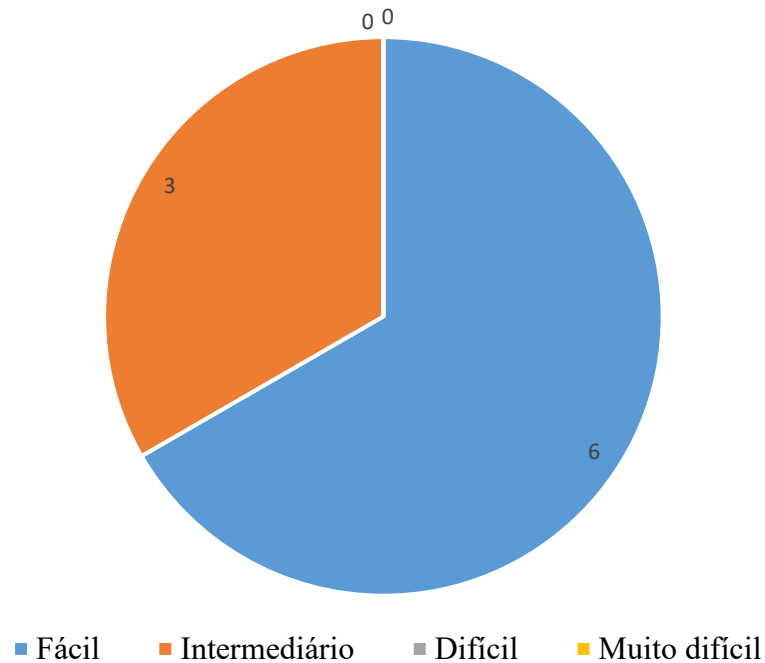
A questão 6 proporcionou ouvir os estudantes de maneira mais direta e informal, eles puderam relatar o que mais gostaram ao realizar a experiência. Um estudante relatou que não tinha conhecimento do conteúdo anteriormente, e que o mesmo foi assimilado de forma prazerosa. Já outro demonstrou a vontade de realizar outras experiências em função do desenvolvimento e conhecimento gerado a partir da construção do filtro de garrafa PET.

O que mais se destacou, no entanto, foi o fato de os alunos responderem que o interessante foi visualizar um processo que antes eles não tinham conhecimento. A partir desses relatos foi possível entender que quando o próprio estudante atua na construção e na realização da experiência permite um aprendizado mais abrangente e o aproxima daquilo que está sendo proposto e ensinado na aula.

3.4.2. Análise das respostas ao Questionário B

A maioria dos alunos achou fácil realizar experiência de forma assíncrona, conforme os dados ilustrados na Figura 8. A experiência foi proposta de forma que os materiais fossem de fácil acesso e ainda que fosse possível ser realizado pelos estudantes em suas casas. As respostas para a Questão 1 do questionário B estão ilustradas na Figura 8.

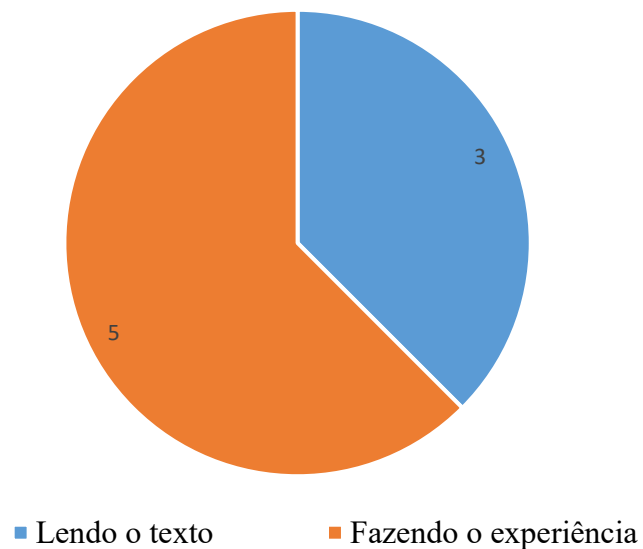
Figura 8: Respostas dos estudantes para a questão 1, do questionário B.



Fonte: dados da autora (2020).

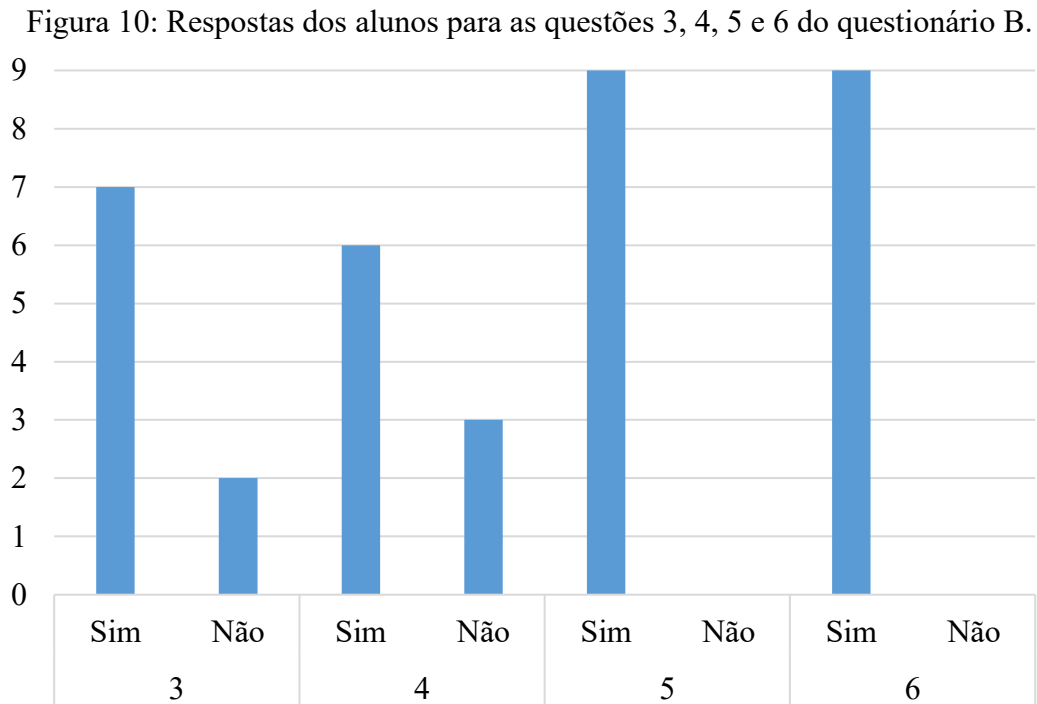
Na Figura 9, é possível entender que os estudantes conseguiram entender melhor o assunto tratado fazendo a experiência do que lendo o texto explicativo. Assim, é possível entender que a leitura é importante, porém, a experimentação facilita o aprendizado.

Figura 9: Respostas dos estudantes para a questão 2, do questionário B.



Fonte: dados da autora (2020).

A maior parte dos estudantes respondeu que seria mais fácil montar a experiência com a ajuda da professora, evidenciando a importância da atuação docente no aprendizado e a mediação do mesmo na construção do conhecimento (Figura 10).



Fonte: Dados da autora (2020).

Durante o período pandêmico a atuação da família junto aos conteúdos escolares é extremamente fundamental. É possível evidenciar isso conforme a figura acima, que demonstra que a maior parte dos estudantes tiveram auxílio de algum familiar e que este auxílio tenha tornado a construção da experiência. Para quem o fez de forma assíncrona, mais fácil e até mesmo prazeroso, uma vez que na questão 5 responderam de forma unânime que gostaram de fazer a experiência e ainda na questão 6 relataram que gostariam de realizar mais atividades experimentais.

Com base no que os próprios estudantes escreveram nas respostas da questão 7, é possível perceber que a experiência surtiu um efeito positivo no que diz respeito à construção e execução da experimentação. A percepção da filtração de forma parecida com a que ocorre na natureza e nas estações de tratamento de água permitiu que os estudantes entendessem que a água é purificada a partir de um processo que envolvem várias etapas, assim quando os estudantes relatam que foi “legal” ver a água sair limpa, eles conseguiram ver o processo de forma experimental e perceber a importância do mesmo.

É possível perceber também que há em alguns relatos a vontade de se repetir a experimentação em outros assuntos, uma vez que esse trouxe resultados positivos, corroborando com a ideia que experimentar em aulas de ciências permite ao estudante um aprendizado mais abrangente e prazeroso.

As respostas para a Questão 7 estão descritas abaixo:

Estudante 9: “A água suja se tornando limpa”;

Estudante 10: “A água sendo filtrada”;

Estudante 11: “De quando colocou a areia”;

Estudante 12: “A água saindo limpa”;

Estudante 13: “Eu não sabia como funcionava então gostei muito”;

Estudante 14: “Fazendo ele pra mim foi a parte mais legal”;

Estudante 15: “Gostei que a gente colocou a água suja e ela saiu limpa”;

Estudante 16: “Quando sai a água”;

Estudante 17: “Na parte que água saiu limpa”.

CAPÍTULO 4 - ENSINO HÍBRIDO

Os temas abordados nessa aula prática híbrida foram erosão e assoreamento do solo. O objetivo foi a construção de uma maquete com garrafa PET que simulasse o processo de erosão dos solos. Essa maquete permitiu aos alunos compreenderem os fatores que favorecem e aqueles que protegem o solo da erosão.

Naquele momento, nos meses de agosto e setembro de 2021, as aulas estavam ocorrendo com os professores presentes na sala de aula da escola com metade da turma, enquanto a outra metade estava em casa, de forma síncrona. Assim, os alunos frequentavam as aulas presencialmente, por meio de um rodízio, possibilitando que a cada semana uma parte da turma estivesse na escola e a outra seguindo os estudos das suas próprias residências. Estes últimos poderiam acompanhar as aulas via plataforma de videoconferência *Google Meet*, de forma síncrona, ou pelas orientações no *Google Classroom*, de forma assíncrona.

Os alunos que estavam em aulas presenciais construíram a maquete sob a supervisão da professora em sala de aula. Os alunos se uniram em duplas, respeitando as normas de segurança exigidas naquele momento da pandemia para a proteção contra o vírus da COVID-19.

Todos os estudantes desta turma receberam as orientações para a construção das maquetes. Para os alunos que estavam em casa, tendo acesso ou não as aulas pelo *Google Meet* e *Google Classroom*, e realizaram a construção sem a supervisão da professora, foi redigido e enviado impresso um roteiro mostrando o passo a passo para a construção da maquete.

Cabe ressaltar, que os alunos que participaram dessa atividade pertenciam a mesma turma que participou da atividade por meio do ensino remoto.

4.1. Plano da aula: erosão e assoreamento do solo

Objetivo: entender o processo de erosão hídrica do solo.

Assuntos trabalhados: erosão do solo, assoreamento dos corpos d'água, consequências do desmatamento e a importância da cobertura vegetal.

Materiais utilizados: três garrafas PET de dois litros, solo, grama viva, serrapilheira (folhas secas, ramos, pequenos galhos), uma garrafa PET de 500 mL e três potes plásticos.

Montagem da maquete de simulador de erosão

- Cortar as três garrafas PET de dois litros longitudinalmente, preservando o bico (sem a tampa) e o tampo do fundo;
- Na primeira garrafa, adicionar apenas solo;

- Na segunda garrafa, adicionar solo e serrapilheira;
- Na terceira garrafa, adicionar solo e cobri-lo com a grama viva;
- Após a montagem, acomodar as garrafas PET de dois litros em uma mesa e colocar um pote de plástico pendurado abaixo do bico de cada uma;
- Fazer furos na tampa da garrafa PET de 500 mL;
- Encher a garrafa PET de 500 mL com água e colocar a tampa furada, que simulará a chuva;
- Simular chuva em cada garrafa PET de dois litros, utilizando a garrafa de 500 ml;
- Observar a cor da água e a quantidade de resíduos que sai de cada uma delas e acumula-se no pote plástico pendurado no bico.

4.2. Erosão e assoreamento: maquetes construídas na modalidade ensino híbrido

Os estudantes construíram maquetes com garrafas PET para simular a ação da água em solos com diferentes coberturas vegetais. Essa aula ocorreu de forma síncrona e assíncrona. Algumas maquetes construídas pelos alunos em aulas presenciais e síncronas estão demonstradas nas Figuras 11 e 12, respectivamente.

Figura 11: Maquetes de simulador de erosão construídas nas aulas presenciais.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020).

Figura 12: Maquetes de simulador de erosão construídas nas aulas assíncronas.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020).

4.3. Análise dos relatos dos estudantes.

Após a realização das experiências na escola e nas residências dos estudantes, foi pedido que escrevessem um relato onde pudessem explicar o que aprenderam sobre erosão e assoreamento por meio da construção e utilização das maquetes. Os relatos foram analisados de forma anônima, e, como nas respostas aos questionários, os estudantes foram nomeados de estudante 1, 2, 3, etc., com objetivo de manter o sigilo da identidade dos mesmos. Todos os relatos foram transcritos exatamente como os estudantes responderam em seus cadernos.

Os textos dos relatos entregues pelos estudantes foram digitados em sua íntegra e submetidos a um programa gratuito (*TagCloud*) (Steinbock, 2018) para criar um gráfico digital (nuvem de palavras) mostrando a frequência das palavras em um texto, colocando as mais frequentes em destaque. A nuvem de palavras é uma técnica de construção que consiste em usar tamanhos e fontes de letras diferentes conforme a frequência das ocorrências das palavras no texto analisado (Rivadeneira *et al.*, 2007).

Os relatos escritos pelos alunos que construíram as maquetes na sala de aula estão descritos abaixo.

Estudante 1: “Entendi na experiência, que quando a só terra fica com buraco na terra; pois a agua bate e escorre formando uma valeta, onde acontece a enchente. A matéria organica também escorre bastante terra, e a mata ciliar é bom pois evita dar enchente e segura mais água”.

Estudante 2: “Eu entendi que quando a terra não tem proteção ela forma buracos quando chove, e provoca enchentes. Já quando tem proteção como as folhas secas e a grama. As folhas secas protegem bastante mais não tanto quanto a grama, a grama protege super, por que ela segura a umidade, então vamos dizer que elas são mais seguras não tem muito risco de enchente”.

Estudante 3: “Entendi que cada tipo de terra vai mudando a coloração da água na terra normal sai barro, com folhas secas sai quase um barro, e por último, com grama e raiz sai clara”.

Estudante 4: “A erosão eu entendi que é solo sem raiz quando chove cria um buraco na terra. A de terra e com folhas não tem buraco fica com terra e com a grama raízes a água fica mais limpa e não fica com terra e não buracos e matos são importantes”.

Estudante 5: “Raízes protege a terra tem a guarda maior [...] a água e mais clara as folhas secas dá a terra, mais não igual as raízes por não fez buraco na terra pura não protege”.

Estudante 6: “Não dar as raízes serves para não tem enchente nova não ter buraco as folhas servem para não dar buracos e a raiz não seca a terra, porém atrás fica a terra seca matéria orgânica morta”.

Estudante 7: “Eu entendi que quando o solo está puro e chove cria buraco e a água sai barrosa, e quando está com mais matéria orgânica a água sai mais limpa por exemplo, folha seca e grama com raiz e grama raiz segura a água”.

Estudante 8: “Pelo experimento eu entendi que a erosão é quando chove e com o tempo, esse mesmo solo fica inadequado para o uso de plantio. As raízes são fundamentais para isso não acontecer, pois elas seguram a água, folhas também ajudam, mas não como as raízes de plantas”.

A nuvem de palavras referente aos relatos descritos acima está ilustrada na Figura 13.

Figura 14: Nuvem de palavras referente aos relatos dos alunos que construíram a maquete de simulação de erosão em casa.



Fonte: dados da autora (2020).

Observando as duas nuvens construídas a partir dos relatos dos estudantes que fizeram o trabalho em sala de aula e dos que fizeram em casa, é possível observar que nas duas nuvens a palavra principal foi “TERRA”. A observação da experiência e a montagem do mesmo permitiu que os estudantes percebessem o solo “terra” como fator principal do processo de erosão e que o mesmo sofre alterações com ações humanas e naturais. Os processos erosivos têm a capacidade de modelar a paisagem, desgastar o solo de um local, levando-o por meio da água ou do vento, e depositando-o quando não é possível transportá-lo. Porém os seres humanos, em diferentes escalas, modificam o meio de tal forma a prejudicar a estabilidade destes acontecimentos (Pinese Júnior *et al.*, 2008).

A importância da proteção da terra e como ocorre o processo erosivo foi compreendido por meio de uma maquete e experimentação simples, porém, os resultados de aprendizado obtidos por meio desta experimentação foram positivos.

CAPÍTULO 5 - ENSINO PRESENCIAL

O período pós isolamento social, permitiu o retorno efetivo para a sala de aula e apresentou novos desafios para voltar a realizar todas as atividades dentro da sala de aula, depois de quase dois anos trouxe muitas incertezas.

O retorno para a sala de aula tem um papel importante para a sociabilidade humana e traz uma oportunidade especial para trabalhar em equipe. Os aspectos ligados à natureza psicológica, cognitiva e emocional das pessoas, constituintes do próprio desenvolvimento humano são proporcionados pelas atividades coletivas e conjuntas. Essas atividades permitem a utilização do olfato, tato e os sentidos em geral, com trocas de experiências, experimentações do movimento coletivo e da natureza, além da formação de valores de vida com suas forças e fragilidades. O coletivo e o presencial permitem entender os limites do físico e os limites da moral na delicadeza necessária no contato com aqueles que são iguais e no respeito às diversidades. Tudo isso constrói a vida social que permite preencher necessidades emocionais próprias ao ser humano está no fato de estar com e não apenas de pensar e sentir (Maturana, 2001; Maturana e Varella, 2001).

As aulas presenciais, portanto, proporcionam a socialização e o desenvolvimento dos alunos. A escola não é só um lugar para o estudo, mas, um local de encontros e descobertas que só ocorrem neste ambiente. Por isso, propor um trabalho coletivo de forma presencial, permite novas descobertas e trocas, permite também que os estudantes estabeleçam conexões entre eles, e no caso do trabalho em questão, conexão com a natureza também.

Dessa forma, nesse capítulo será exposta uma proposta pedagógica para o ensino presencial que une os temas abordados nos ensinamentos remoto e híbrido. O tema apresentado se refere aos serviços ecossistêmicos da zona ripária.

5.1. Zonas ripárias

Na literatura nacional e internacional há uma profusão de termos que remetem ao mesmo ecossistema – a faixa vegetal ao longo de corpos d'água. Os termos mais comumente usados são mata ou floresta ciliar, de galeria, ripícola, ripária, entre outros (Kobiyama, 2003; Rodrigues, 2009; Oliveira e Oliveira, 2016). Para a Legislação Brasileira – Código Florestal/Lei nº 12.651/2012, art. 3º, parágrafo II, esses ecossistemas são denominados de Áreas de Preservação Permanente (APPs), que são definidas como áreas cobertas ou não por vegetação nativa (Brasil, 2012). Os termos citados acima remetem a um ambiente bidimensional, uma vez

que, parece se tratar apenas da faixa ou área de vegetação que ocorre ao longo dos cursos d'água. Porém, segundo Kobiyama (2003) esses termos são inadequados, pois, a área inclui a vegetação, o solo e o corpo d'água, sendo assim, um ambiente tridimensional. Reforçando essa tridimensionalidade, Döring e Tockner (2009) afirmaram que são áreas de transição, onde se processa uma interação direta entre os ecossistemas aquático e terrestre. Dessa forma, Kobiyama (2003) recomendou a uniformização do termo para denominar esse ecossistema de zona ripária.

As zonas ripárias são consideradas como corredores ecológicos para o fluxo de fauna e dispersão vegetal (Nin *et al.*, 2007), contribuem para a manutenção da saúde ambiental e da resiliência da microbacia hidrográfica (Attanasio *et al.*, 2012), funcionam como barreira física e fomentam os processos de troca em relação aos ambientes aquático e terrestre (Oliveira e Oliveira, 2016). Por outro lado, as zonas ripárias são vistas com potencial produtivo, extração de areia, corte seletivo de madeira e mineração (Attanasio *et al.*, 2012).

A ocupação do território brasileiro ocorreu por meio da implantação de núcleos populacionais, cultivos agrícolas, pecuária e indústrias nas adjacências de canais fluviais. Em função disso, historicamente, e, sobretudo, nos últimos anos vem ocorrendo um aumento na demanda por água ocasionado pelo crescimento populacional acentuado e desordenado nos centros urbanos (Lima *et al.*, 2011). Em contrapartida, a conservação de áreas naturais é fundamental para a sobrevivência de muitas espécies e é essencial para a manutenção de funções dos ecossistemas, bem como a qualidade de vida e a própria manutenção das sociedades, conforme ressaltou Zaú (2014).

5.2. Justificativa

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) (Brasil, 1998) a educação deve considerar a construção de referências nacionais comuns em todas as regiões brasileiras, mas também deixam claro que é preciso respeitar as diversidades regionais, culturais e políticas existentes no país. Ambos os aspectos visam criar condições para que os alunos tenham acesso a um conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania. Os alunos da educação básica dispõem, em geral, apenas do livro didático como fonte de aprendizagem e conhecimento científico (Souza *et al.*, 2012). Contudo, os livros didáticos são produzidos em escala nacional para atender uma demanda comercial, fazendo com que seu conteúdo seja genérico e contribua apenas para construir as referências nacionais comuns, como visto anteriormente. Assim, as diversidades regionais são ignoradas

fazendo com que o ensino de ciências seja desestimulante, memorizador, sem contextualização e não contribui para a formação cidadã dos alunos.

Nesse contexto, justifica-se abordar esse tema segundo os argumentos citados pelos PCNs (1998) e conforme as características ambientais do município de Santo Antônio de Pádua, sobretudo, naquilo que se refere a bacia do rio Pomba.

Santo Antônio de Pádua está localizado na mesorregião noroeste fluminense, sob o domínio vegetacional da Mata Atlântica, tendo como principais fitofisionomias a floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila densa. Essas florestas foram suprimidas desde o início da colonização da região (Soffiati Neto, 2011), e, substituídas pela agricultura, pecuária leiteira e extração de rochas ornamentais (Silva Neto *et al.*, 2013). O rio Pomba é a principal fonte de água para abastecimento residencial e fonte de subsistência para famílias de baixa renda. Ao longo do tempo, vem sofrendo com ações humanas, como o lançamento de efluentes domésticos e industriais (Almeida *et al.*, 2017), o assoreamento oriundo dos processos de exploração e beneficiamento rudimentares de rochas ornamentais, além da retirada da mata ciliar (Silvestre *et al.*, 2014). Outro impacto presente nas margens do rio Pomba é a ocupação urbana (Monteiro, 2017), sobretudo em Santo Antônio de Pádua, onde na zona urbana as edificações residenciais e comerciais são construídas nas margens do rio Pomba, e, em alguns casos, até mesmo dentro do rio (Figura 15).

Figura 15: Margens do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua ilustrando edificações na zona ripária.



Fonte: Marcelo Nocelle de Almeida (2023).

O público ao qual destina-se a proposta pedagógica abordada aqui, são os estudantes do sexto ano do ensino fundamental, segundo segmento. Nos meses de agosto e setembro a proposta curricular para este público aborda o tema “água” em todas as suas esferas, sendo assim o público ideal para a implementação da proposta pedagógica.

Assim, devido a impossibilidade de tempo hábil para a aplicação desta proposta pedagógica e obtenção dos resultados juntamente com o desenvolvimento das aulas em sala com os estudantes, aqui nos ateremos apenas a expor a proposta que será implementada em sala de aula em uma outra ocasião para melhor abordagem e análise do aprendizado obtido por meio da experimentação de forma totalmente presencial.

5.3. Proposta pedagógica: oficinas sobre zonas ripárias

De acordo com Paviani e Fontana (2009), oficina pedagógica é uma forma de construir conhecimento, com ênfase na ação, sem perder de vista a base teórica. Ainda conforme as autoras, a oficina incorpora a ação e a reflexão, apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos. Oficinas pedagógicas têm dois objetivos principais: (a) articular conceitos, pressupostos e noções com ações concretas vivenciadas pelo participante, e (b) apropriação ou construção coletiva de saberes (Paviani e Fontana, 2009).

As proposições acima sustentam o desenvolvimento do curso por meio de oficinas semanais. O planejamento das oficinas será baseado em Winkler *et al.* (2017), e está ilustrado na Figura 16. O tema gerador será a zona ripária do rio Pomba no município de Santo Antônio de Pádua.

Figura 16: Esquema de organização para elaboração das oficinas pedagógicas.



Fonte: Baseado em Winkler *et al.* (2017).

O tema gerador em questão são as zonas ripárias do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua. As estratégias de execução das oficinas estão de acordo com a metodologia proposta por Delizoicov *et al.* (2011), que contempla três momentos pedagógicos:

a) **Problematização:** exposição de uma situação real, a fim de que os participantes exponham o seu conhecimento prévio. O professor mediador poderá lançar questões, a fim de buscar explicações contraditórias e lacunas do conhecimento. O objetivo principal da problematização é despertar nos participantes a necessidade da aquisição de conhecimentos que ainda não detém. Nesse momento deve-se investigar o conhecimento prévio do aluno, bem como a expectativa dele em torno do tema. Isso pode ser feito por meio de duas perguntas: (a) você sabe o que são zonas ripárias? (b) se você respondeu sim, pode descrever em poucas palavras? (c) se você respondeu não, o que você gostaria de saber sobre zonas ripárias? Após esse momento inicial, analisa-se as respostas das perguntas anteriores, e, a partir dessas prepara-se o tema para o momento seguinte.

b) **Organização do conhecimento:** apresentação para os participantes dos conhecimentos específicos acerca do tema trabalhado na oficina. Esse momento se refere às ações docentes e discentes para construção do conhecimento. A relação estudante X objeto do conhecimento é feita por meio da mediação docente. Nessa proposta, recorre-se ao texto descrito no Apêndice A e a construção e utilização de um simulador de zona ripária (Apêndice B).

c) **Aplicação dos conhecimentos:** capacitação dos participantes para a identificação dos problemas locais e o emprego da base conceitual envolvida, o que permitirá que os saberes construídos sejam significativos. Nesse último momento, os estudantes farão a elaboração teórica da síntese e da nova postura mental. Assim, uma roda de conversa deve ser realizada com objetivo de esclarecer toda e qualquer dúvida que ainda possa existir. Após todo esse processo de aprendizagem, os estudantes deverão manifestar uma nova postura prática, uma nova atitude sobre o conteúdo e uma nova forma de agir.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivos construir e utilizar materiais didáticos nas modalidades de ensino remoto, híbrido e propor a construção de materiais para aulas presenciais. Além de, entender a forma com que os estudantes constroem materiais didáticos nas modalidades de ensino remoto e híbrido, e ainda entender as dificuldades encontradas pelos estudantes ao construir tais materiais. Objetivou-se também, entender como realizar aulas práticas sem a supervisão do professor por meio do ensino remoto e híbrido e também a realização destas aulas no ensino presencial. Por fim, o objetivo relaciona-se a maneira com que as aulas presenciais podem se tornar mais interessantes com o uso de recursos didáticos diferenciados. Cada um dos objetivos propostos no início deste projeto, foram sendo alcançados e com a realização de cada ação, foi possível transpor vários desafios que foram surgindo.

Durante todo o processo de idealização e desenvolvimento deste trabalho, muitos desafios foram surgindo, dúvidas e medos também, porém, surgiram também oportunidades de superar obstáculos e se reinventar em muitos aspectos, principalmente no âmbito educacional.

O período de isolamento desafiou a educação a acontecer de forma virtual, o *online* tornou-se uma realidade e necessidade global o que fez com que estudantes e professores estivessem distantes fisicamente, mas, com a necessidade de minimizar os prejuízos causados pela pandemia. Assim, implementar aulas de ciências virtuais que possibilitassem também a experimentação, foi uma das reinvenções que trouxeram um resultado positivo, promovendo assim uma forma de aprender diferente, na sala de casa, na varanda do apartamento, no quintal, enfim, com ou sem o auxílio dos familiares, muitos estudantes puderam desenvolver o conhecimento através da experimentação.

Já no período de retorno as aulas presenciais de forma híbrida, outros desafios e incertezas surgiram. Estudantes e professores ainda se acostumando a estar perto, mas sem o toque, mantendo o distanciamento exigido, porém, mais uma vez, não era hora de parar, pelo contrário, foi preciso mais uma vez reinvenção, assim sendo, o ensino de ciências se fez mais uma vez utilizando recursos de experimentação de forma a aproximar o estudante daquilo que estava aprendendo e de uma forma proveitosa esse processo de ensino e aprendizagem aconteceu.

Por fim, nos pós isolamento social, o retorno efetivo para a sala de aula, veio apresentando novos desafios, voltar a realizar a maioria das atividades dentro da sala de aula depois de quase dois anos trouxe muitas incertezas. Apesar disto, o contato, os olhares mais aproximados, o acompanhamento de perto permite que haja não só o aprendizado do conteúdo,

mas também a construção de relacionamentos, interações e trocas que não aconteciam no ensino remoto e híbrido. Assim, propor a experimentação em que todos possam participar, é promover um aprendizado dinâmico, interativo e crescente.

As trocas e compartilhamentos são parte do crescimento educacional e social e a experimentação permite que isto ocorra até mesmo no aprendizado de um conteúdo teórico. Deste modo é possível entender também a importância do professor como mediado e como peça fundamental em vários aspectos da educação, principalmente durante um período de incertezas, medos e anseios que foi a pandemia e o período que a sucedeu. O professor precisou se reinventar. Não é possível falar em educação sem dar a devida importância a atuação do professor em cenários precários e desafiadores.

Assim, a partir de cada um dos pontos abordados neste trabalho, é possível perceber que a educação pode se reinventar através de ações que permitam contornar obstáculos. O período pandêmico e pós pandêmico permitiu observar e comprovar o potencial da experimentação em vários aspectos mostrando que é um recurso eficaz, principalmente nas aulas de ciências.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABE, D.S.; RODRIGUES FILHO, J.L.; CAMPANELLI, L.C.; SIDAGIS-GALLI, C.; MARRARA, D.M.; DEGANI, R.M.; SOARES, F.S.; MATTIAZZI, B.; TUNDISI, J.G. Importância das florestas ripárias na melhoria da qualidade da água em bacias hidrográficas: estudos de caso na região central do estado de São Paulo. In: MORAES, M.E.B.; LORANDI, R. (Orgs.). **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas**. Ilhéus: Editus, 2016, p. 183-196.
- ALBUQUERQUE, L.B.; ALONSO, A.M.; AQUINO, F.G.; REATTO, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; LIMA, J.E.F.W.; SOUSA, A.C.S.A.; SOUSA, E.S. **Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade**. Documentos 295. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2010.
- ALMEIDA, M.N. PEREIRA, T.M.; ALMEIDA, A.C.M.; FREITAS, C.C.C.; FARIA, A.C.O. O rio Pomba sob o olhar dos alunos do Ensino Fundamental, Segundo Segmento, em duas escolas municipais de Santo Antônio de Pádua/RJ. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 16-38, 2017.
- ALVES, G.M.R.; FERREIRA, M.F.M. Uso do solo em áreas de preservação permanente (APP) na Bacia do Córrego do Pântano, município de Alfenas-MG. **Revista de Geografia**, v. 6, n. 4, p. 329-337, 2016.
- ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. Modelagem tridimensional de animais: construindo uma nova aprendizagem em sala de aula. In: ARAÚJO-DE-ALMEIDA, E. (org.). **Ensino de zoologia: ensaios interdisciplinares**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB. 2009.
- ATTANASIO, C.M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M.J.B.; VENIZIANI JUNIOR, J.C.T.; LIMA, W.P. A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p.493-501, 2012.
- AYOADE, J.O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1998. 332 p.
- BACELLAR, L.A.P. O papel das florestas no regime hidrológico de bacias hidrográficas. **Geo. br**, v. 1, p. 1-39, 2005.
- BARRETO, L.V.; BARROS, F.M.; BONOMO, P.; ROCHA, F.A.; AMORIM, J.S. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n. 16; p. 2165-2179, 2013.
- BEHAR, P.A. O Ensino Remoto Emergencial e a Educação a Distância. *Jornal da Universidade* [06/06/2020]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br>. Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Casa Civil, Brasília, DF, 28 maio, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 14 mai. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. O que é Educação à Distância? Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/355-perguntas-frequentes-911936531/educacao-a-distancia-1651636927/12823-o-que-e-educacao-a-distancia>. Acesso em: 23 set. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 436 p.

CANDEIAS, J.M.G.; HIROKI, K.A.N.; CAMPOS, L.M.L. A utilização do jogo didático no ensino de microbiologia no ensino fundamental e médio. In: PINHO, S.Z.; SAGLIETTI, J.R.C. (Org.). **Núcleos de Ensino da Unesp** – Edição 2007. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2007, v.1 p. 595-603.

CAPECHE, C.L. 2009. **Confecção de um simulador de erosão portátil para fins de educação ambiental**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 31 p. Documentos 116. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>. Acesso em: 20 jan. 2012.

CECÍLIO, C. Ensino híbrido: quais são os modelos possíveis? Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/19715/ensino-hibrido-quais-sao-os-modelos-possiveis>. **Nova Escola**, 9 set. 2020.

CHAER, M.R.; GUIMARÃES, E.G.A. A importância da oralidade: educação infantil e séries iniciais do ensino fundamental. **Pergaminho**, n. 3, p. 71-78. 2012.

CHRISTENSEN, C.M. **Inovação na sala de aula**: como a inovação disruptiva muda a forma de aprender. Porto Alegre: Bookman. 2012.

COELHO NETTO, A.L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994. p. 93-128.

CORRÊA, D.M.V.B.; SILVA JUNIOR, E.F. **Ciência vai à escola**: o lúdico na educação em ciências. MCN – UFPR: Curitiba. 2017.

COSTANZA, R.; d'ARGE, R.; GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTONKK, P.; van den BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 15, p. 253-260, 1997.

- DAILY, G. Introduction: what are ecosystem services? In: DAILY, G. (ed.). **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems**. Washington. 1997.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências – fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez. 2011.
- DÖRING, M.; TOCKNER, K. Morfologia e dinâmica de zonas ripícolas. In: ARIZPE, D.; MENDES, A.; RABAÇA, J.E. (Ed.). **Zonas ribeirinhas sustentáveis - um Guia de Gestão**. 2009. p. 24-29.
- ESCOLAS.INFO. Disponível em: <https://escolas.info/rj/santo-antonio-de-padua/ce-subtenente-pm-claudio-hentzy-ferreira-112611>. Acesso em: 23 set. 2022.
- FELFILI, J.M.; RIBEIRO, J.F.; FAGG, C.W.; MACHADO, J.W.B. Recuperação de matas de galerias. **Doc. Embrapa Cerrados**, n. 21, p. 1-45, 2000.
- FERENTZ, L.; FONSECA, M.N.; ACCIOLY, N.S.; GARCIAS, C.M. Hashtags relacionadas à COVID-19 no Brasil: utilização durante o início do isolamento social. **Comunicação em Ciências da Saúde**, v. 31, supl. I, p. 131-143, 2020.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia – saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra. 2002.
- GRUPO de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho docente (GESTRADO). Trabalho docente em tempos de pandemia-relatório técnico. GESTRADO/UFMG, 2020. Disponível em: https://anped.org.br/sites/default/files/images/cnte_relatorio_da_pesquisa_covid_gestrado_v02.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.
- GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994. p. 149-210.
- GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999. p. 1-56.
- HOLANDA, F.S.R.; GOMES, L.G.N.; ROCHA, I.P.; SANTOS, T.T.; ARAÚJO FILHO, R.N.; VIEIRA, T.R.S.; MESQUITA, J.B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2010.
- HONJI, R.M.; TOLUSSI, C.E.; CANEPPELE, D.; POLAZ, C.N.M.; HILSDORF, A.W.S.; MOREIRA, R.G. Biodiversidade e conservação da ictiofauna ameaçada de extinção da bacia do rio Paraíba do Sul. **Revista da Biologia**, v. 17, n. 2, p. 18-30, 2017.

- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 4, p. 1-4, 2010.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/santo-antonio-de-padua/panorama>. Acesso em: 23 set. 2022.
- JACOB, A.D. Zonas ripárias: relações com a fauna silvestre. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. 1., 2003, Florianópolis. **Anais...** Alfredo Vagner: UFSC, PPG-Engenharia Ambiental, 2003, p. 112-120
- KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. 1., 2003, Florianópolis. **Anais...** Alfredo Vagner: UFSC, PPG-Engenharia Ambiental, 2003, p. 1-13.
- LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.F. Tropical wildlife corridors: use of linear rainforest remnants by arboreal mammals. **Biological Conservation**, v. 91, p. 231-239, 1999.
- LIMA, J.A.; DAMBROS, M.V.R.; ANTONIO, M.A.P.M.; JANZEN, J.G.; MARCHETTO, M. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2011.
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de mata ciliares. In: RODRIGUEES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo/FAPESP. 2009. p. 33-44.
- LONGO, V.C.C. Vamos jogar? Jogos como recursos didáticos no ensino de Ciências e Biologia. **Textos FCC**, v. 35, p. 130-159, 2012.
- LOPES, P.C.A.B. A Covid-19, o retorno às aulas e o custo social do fechamento das escolas - o que pode ser feito? **Educação Pública**, v. 20, n. 29, 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/29/a-covid-19-o-retorno-as-aulas-e-o-custo-social-do-fechamento-das-escolas-o-que-pode-ser-feito>. Acesso em: 23 set. 2022.
- MACEDO, A.C. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.
- MACHADO, P.J.O.; TORRES, F.T.P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Ed. Cengage learning. 2012. 178 p.
- MARTINI, L.C.P.; TRENTINI, E.C. Agricultura em zonas ripárias do sul do Brasil: conflitos de uso da terra e impactos nos recursos hídricos. **Revista Sociedade e Estado**, v. 26, n. 3, p. 613-630, 2011.
- MATIAS, F.; BRUNO, S.F. Cágado-do-Paraíba. In: BRUNO, S.F. (Org.). **O abraço do muriqui**. Niterói: Eduff. 2016. p. 65-76.

- MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001.
- MATURANA, H.R.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I.M.D. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 206 p.
- MENEZES, E.T. Verbete PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais). **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora. 2001. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/pcns-parametros-curriculares-nacionais/>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- MIRA, A. Mamíferos. In: ARIZPE, D.; MENDES, A.; RABAÇA, J.E. (Ed.). **Zonas ribeirinhas sustentáveis - um Guia de Gestão**. 2009. p. 110-111.
- MIRANDA, J.C.; GONZAGA, G.R.; COSTA, R.C.; FREITAS, C.C.C.; CORTES, K.C. Jogos didáticos para o ensino de astronomia no Ensino Fundamental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, p. 1-11, 2016.
- MONTEIRO, J.S.; CRUZ, J.C.; PADILHA, D.G.; BAUMHARDT, E. Permanent preservation areas and their environmental services. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 4, p. 299-309, 2013.
- MONTEIRO, I.S. **Análise de eventos de inundação utilizando a Plataforma Mohid**. Estudo de caso: rio Pomba, Santo Antônio de Pádua – RJ. 2017. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). – Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2017.
- MUNHOZ, K.G.; BUENO, B.S. Uso de maquetes no ensino de física: uma experiência metodológica eficiente na construção de aprendizagens significativas. **Revista Eventos Pedagógicos**, v. 6, n. 2, p. 301-310, 2015.
- NASCIMENTO, M.A.G.; SILVA, C.N.M. Rodas de conversa e oficinas temáticas: experiências Nacional de Prática de Ensino de Geografia. **Anais...** 30/08 a 02/09, Porto Alegre, 2009.
- NICÁCIO, J.E.M. A manutenção de mata ciliar: um ativo permanente. **Revista de Estudos Sociais**, v. 3, n. 6, p. 85-92, 2001.
- NIN, C.S.; RUPPENTHAL, E.L.; RODRIGUES, G.G. Vegetação ripária e suas funções ecológicas referentes à produção de folhíço em cursos de água, São Francisco de Paula, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 861-863, 2007.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1983.

- OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. In: GUERRA, A.J.T; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999. p. 57-99.
- OLIVEIRA, C.A.; KLIEMANN, H.J.; CORRECHEL, C.; SANTOS, F.C.V. Avaliação da retenção de sedimentos pela vegetação ripária pela caracterização morfológica e físico-química do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1281–1287, 2010.
- OLIVEIRA, T.S.; OLIVEIRA, E.D. Análise espacial da zona ripária do córrego gleba Cambará, Marumbi-PR. **Ambiência Guarapuava**, v. 12, n. 1, p. 147-163, 2016.
- PAVEZZI NETO, M.; SILVA, R.S. Método Expedito para Análise da Qualidade Ambiental em Zonas Ripárias Urbanas. In: Seminário Internacional de Planejamento e Gestão Ambiental. 5., 2012, Brasília. **Anais...** 2012, p. 61-67.
- PAVIANI, N.M.S.; FONTANA, N.M. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura**, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009.
- PINESE JÚNIOR. J.F.; CRUZ, L.M.; RODRIGUES, S.C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 2, p. 157-175, 2008.
- PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revta bras. Zool.**, v. 16, n. 3, p. 841 ·850, 1999.
- REZENDE, G.B.M.; ARAÚJO, S.M.S. Rios Urbanos: Reflexões sobre os aspectos ambientais e urbanos de suas margens rumo a uma perspectiva integradora e participativa. **Revista Espacios**, v. 36, n. 23, p. 3-14, 2015.
- RICCUCCI, M.; LANZA, B. Bats and insect pest control: a review. **Vespertilio**, v. 17, p. 161–169, 2014.
- RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/docs_curriculares/RJ/Rio_de_Jneiro_Curriculo_Minimo_2012_Ciencias_e_Biologia_Livro.pdf. Acesso em: 23 set. 2022.
- RIVADENEIRA, A.W.; GRUEN, D.M.; MULLER, M.J.; MILLEN, D.R. Getting our head in the clouds: toward evaluation studies of tagclouds. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, p. 995-998, 2007. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1240624.1240775>. Acesso em: 19 ago. 2023.

- RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUEES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo/FAPESP. 2009. p. 33-44.
- RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUEES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo/FAPESP. 2009. p. 45-72.
- SÁ, V.A.; SANTOS, H.C.X.M. A utilização de maquete tridimensional como incentivo à conservação das áreas de preservação permanente. **Biofar**, v. 5, n. 1, p. 171-179, 2011.
- SANTOS, A.C.; CANEVER, C.F.; GIASSI, M.G.; FROTA, P.R.O. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma - SC. **Revista Univap**, v. 17, n. 30, p. 68-80. 2011.
- SANTOS, M.S.; DUARTE, G.S.; ROSA, O. O uso de maquetes no ensino aprendizagem em geografia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, p. 620-625, 2015.
- SILVA, R.V. Estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias. 1., 2003, Florianópolis. **Anais...** Alfredo Wagner: UFSC, PPG-Engenharia Ambiental, 2003, p. 74-86.
- SILVA, A.S. Relatório do projeto Mapeamento das áreas de preservação permanentes das regiões norte e noroeste do estado do rio de janeiro como subsídio à gestão do território. 15 p. 2009.
- SILVA, A.C.; GOMES, C.C.; SACRAMENTO, F.Z.; GARCIA, G.L.; SCHULTZ, H.; PIAN, L.B.; ALMEIDA, L.H.M.; AGUIAR, L.A.; TAMASHIRO, L.A.G. **Guia para o reconhecimento de inimigos naturais de pragas agrícolas**. Brasília: Embrapa. 2013.
- SILVA-NETO, R.; BURLA, R.S.; WERNECK, L.G.; MACIEL, C.P. Proposta social, econômica e ambiental de exploração da silvicultura nas Regiões Norte e Noroeste Fluminense. **Sistemas & Gestão**, v. 8, p. 222-232, 2013.
- SILVA, C.I.; ALEIXO, K.P.; NUNES-SILVA, B.; FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil**. São Paulo: Fundo Global para o Meio ambiente (GEF), Organização das Nações Unidas para a alimentação (FAO), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), Ministério do Meio Ambiente, Fundo Brasileiro para o Meio Ambiente (FUNBIO), CAPES (PNPD), CNPq, FAPESP. 1ª Ed. 2014.
- SILVA, T.R.; SILVA, J.V.F.; MIYAZAKI, L.C.P. A utilização de maquetes didáticas nos estudos de conservação e degradação dos solos no ensino fundamental. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4, p. 1-12, 2015.

- SILVA, D.R.; KUNZLER, K.R.; DARTORA, T.M.; STRIEDER, D.M.; MALACARNE, V. Experimentação no ensino de Ciências: uma análise em teses e dissertações de universidades brasileiras. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-23, 2020.
- SILVESTRE, C.P.; BERTOLINO, L.C.; MELO, V.P. A produção de rochas ornamentais no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro: Santo Antônio de Pádua e Italva. **Rev. Tamoios**, v. 10, n. 1, p. 114-127, 2014.
- SOFFIATI NETO, A. Breve estudo de eco-história sobre a utilização humana das florestas estacionais do norte-noroeste entre os períodos colonial e republicano. **Vértices**, v. 13, n. 2, p. 7-30, 2011.
- SOUSA, E.M.; SILVA, F.O.; SILVA, T.R.S.; SILVA, P.H.G. A importância das atividades lúdicas: uma proposta para o ensino de Ciências. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas. **Anais eletrônicos ...** Palmas: 2012. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3948/2742>. Acesso em: 19 ago. 2023.
- SOUSA, L.S.; AQUINO, M.S. A maquete como ferramenta facilitadora do processo ensino e aprendizagem em geografia: um estudo de caso na Escola Ney Rodrigues de Vasconcelos, Timon/MA. **Geosaberes**, v. 5, n. 9, p. 68-79, 2014.
- STEINBOCK, D. *TagCrowd*. 2018. Disponível em: <<https://tagcrowd.com/>>. Acesso em: 23 set. 2022.
- STRIKE, K.A.; POSNER, G.J. A revisionistic theory of conceptual change. In: DUSCHL & HAMILTON (Ed.). *Philosophy of science, cognitive science and educational theory and practice* Albany, NY: SUNY, 1992. p.147-176.
- TAMBOSI, L.R.; VIDAL, M.M.; FERRAZ, S.F.B.; METZGER, J.P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. UFRGS/ABRH. 2004.
- VEZZANI, F.M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. especial IV, p. 673-684, 2015.
- VIEIRA, P.F.S.P.; CRUZ, D.O.; GOMES, M.F.M.; CAMPOS, L.A.O.; LIMA, J.E. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, p. 43-53, 2010.
- VOGEL, H.F.; ZAWADZKI, C.H.; METRI, R. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v. 4, n. 1, p. 24-30, jan./jun. 2009

WINKLER, M.E.G.; SOUZA, J.R.B.; SÁ, M.B.Z. A utilização de uma oficina de ensino no processo formativo de alunos de ensino médio e de licenciandos. **Quím. nova esc.**, v. 39, n. 1, p. 27-34, 2017.

XAVIER, A.R.; SILVA, J.S.; ALMEIDA, J.P.C.L.; CONCEIÇÃO, J.F.F.; LACERDA, G.S.; KANAAN, S. COVID-19: clinical and laboratory manifestations in novel coronavirus infection. **J. Bras. Patol. Med. Lab.** v. 56, p. 1-9, 2020.

ZAGALLO, S.A.; TELES, A.A.; ZAMIGNAN, G.; FONSECA, S.F.; SAITO, C.H. Serviços ecossistêmicos fornecidos por matas ripárias: uma abordagem a partir de mapas conceituais. In: OLIVEIRA, M.M.D.; MENDES, M.; HANSEL, C.M.; DAMIANI, S. (Orgs.). **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade**. Caxias do Sul: Educs, 2017. p. 403-431.

ZAÚ, A.S. A conservação de áreas naturais e o Ecoturismo. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 7, n. 2, p. 290-321, 2014.

APÊNDICE A – CICLO HIDROLÓGICO E ZONAS RIPÁRIAS: SÍNTESE DO CONHECIMENTO

A.1. Ciclo hidrológico

A água constitui um dos elementos físicos mais importantes na composição da paisagem terrestre e, por essa razão, interliga diversos fenômenos entre a atmosfera inferior e a litosfera, interferindo diretamente na biosfera, a partir da interação dos elementos de seus variados ambientes de drenagem com os seres vivos (Coelho Netto, 1994). Podendo ocorrer naturalmente nas fases de sólido, líquido ou gás, a água faz parte de um ciclo denominado ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico se constitui, basicamente, em um processo de circulação contínua de massas d'água que se movimentam e continuamente mudam de estado físico dentro dos seus três principais reservatórios (hidrosfera, representada por rios, lagos e oceanos; litosfera, por depósitos de gelo, água no solo e aquíferos, e na atmosfera).

De uma forma geral, para sua melhor compreensão e explicação, o ciclo hidrológico é didaticamente apresentado em etapas que representam individualmente a movimentação da água ou suas transformações de estado físico (Coelho Netto, 1994; Guerra, 1994, Ayoade, 1998; Tucci, 2004; Mendonça e Oliveira, 2008). Estas etapas são:

- a) Evaporação: processo em que a água em fase líquida é transformada em gasosa, e que tem os oceanos como principal área fonte, seguida da própria atmosfera e das formações florestais localizadas nas regiões equatoriais (evapotranspiração).
- b) Condensação: no caminho inverso da primeira etapa, consiste na transformação de vapor d'água em líquido. Esse processo pode acontecer na atmosfera, em função de variações de umidade e temperatura, ou pela interação do vapor contido na atmosfera com a superfície do planeta.
- c) Precipitação: processo representado pela coalescência de gotículas de água que formam as nuvens, geradas pela condensação do vapor d'água, com conseqüente movimentação vertical da água atmosférica em direção à superfície, ocorrendo na forma de chuva.
- d) Intercepção pela vegetação: a partir do momento que as chuvas caem em direção à superfície, elas são interceptadas pela vegetação presente em dada região do planeta. Este processo é realizado nas copas das árvores, que armazenam água em suas folhas, e na serrapilheira (caracterizada pelo conjunto de detritos orgânicos oriundos da própria vegetação que compõe

o piso florestal) que acarretam a diminuição da quantidade de água que alcança o solo e a disponibilização desta para evaporação.

e) Infiltração, percolação e armazenamento de água no solo: depois de alcançar o solo, a água penetra nesse e, dependendo de suas condições físicas e bióticas, apresenta um fluxo gravitacional que tende a preencher os poros existentes no solo, formando o nível freático.

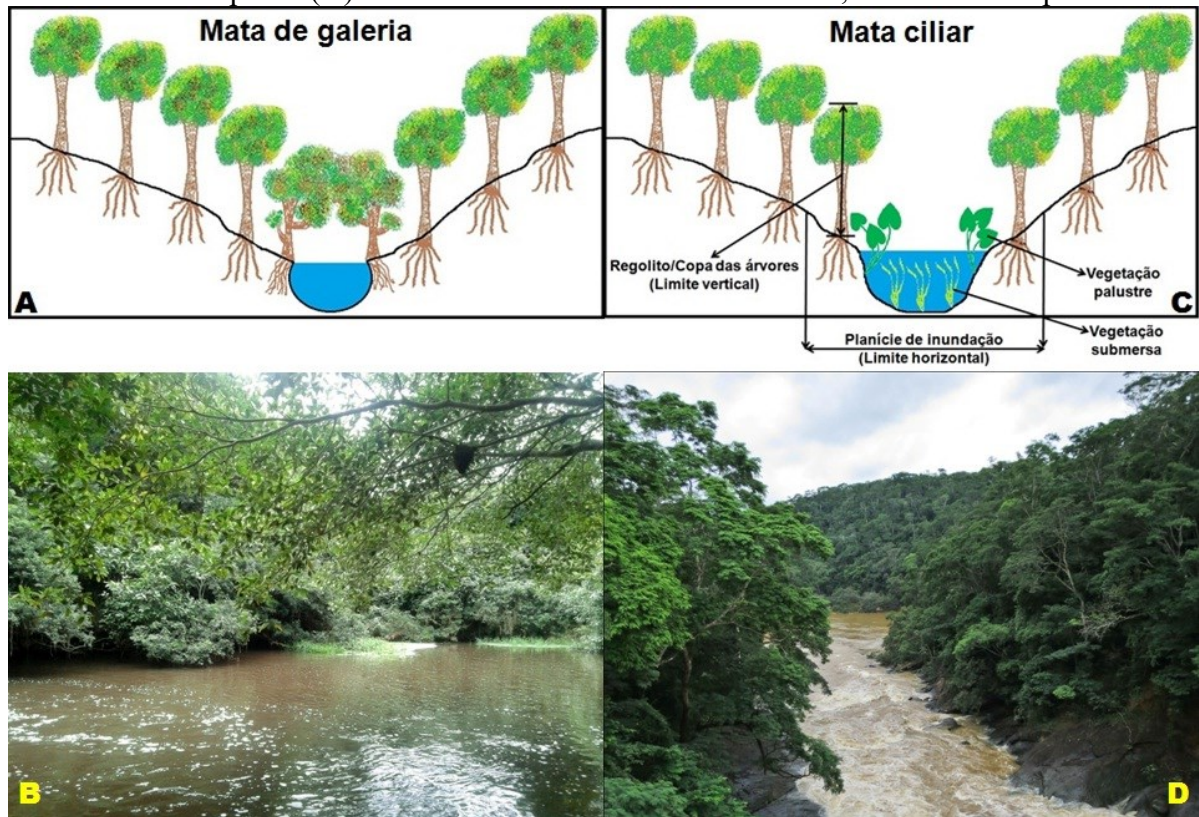
f) Formação de escoamento de água nas encostas: esta última etapa é caracterizada pela movimentação apresentada pela água após alcançar a superfície do solo. Quando a capacidade de infiltração é excedida, a água escoar sobre o terreno, em função de alguma declividade apresentada por este, gerando um fluxo superficial. Quando acontece a infiltração, a água passa a movimentar-se lateralmente dentro do solo, por meio de seus poros ou pela presença de dutos ou túneis, gerando um fluxo conhecido, por esse motivo, como subsuperficial.

A.2. Matas ripárias

Rodrigues (2009) fez uma ampla revisão dos termos utilizados para designar a vegetação ribeirinha. Segundo o autor, essa vegetação sofre influência de diversos fatores e é reflexo de características geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas e hidrográficas. A discussão é longa e mais detalhes podem ser observados no autor citado acima.

Matas ripárias são formações vegetais que acompanham nascentes, rios, córregos, ribeirões, lagos e represas. Matas de galeria acompanham cursos d'água de pequeno porte e suas copas formam corredores fechados, as galerias. Em geral, as espécies arbóreas não são caducifólias durante a estação seca (Figura 17A, B). De acordo com a composição florística, topografia do terreno e altura do lençol freático, as matas de galeria podem ser divididas em dois subtipos: não inundável e inundável (temporariamente inundada) (Felfili *et al.*, 2000; Nicácio, 2001; Rodrigues, 2009; Zagallo *et al.*, 2017). Rodrigues (2009) recomenda a utilização de um terceiro subtipo: floresta paludosa ou floresta de brejo para aquelas formações vegetais sobre solos permanentemente encharcados. Nas matas ciliares as copas da vegetação arbórea não formam galerias e acompanham cursos d'água de médio e grande porte (Figura 17C, D). Suas espécies arbóreas podem ser semidecíduas ou caducifólias, com estrutura mais alta e mais densa, similares as espécies de mata seca (Felfili *et al.*, 2000; Nicácio, 2001; Rodrigues, 2009).

Figura 17: (A) esquema de mata de galeria; (B) mata de galeria em um riacho afluente do rio Pomba em Santo Antônio de Pádua/RJ; (C) esquema de mata ciliar e limites horizontal e vertical da zona ripária. (D) mata ciliar no rio Novo em Piacatuba, distrito de Leopoldina/MG.



Fonte: Marcelo Nocelle de Almeida (2023).

Kobiyama (2003) discutiu as dimensões, estrutura e limites da zona ripária. Com base em diversos autores resumiu a zona ripária horizontalmente a partir do curso d'água até o limite da área de inundação, e, verticalmente, do regolito até a copa das árvores (Figura 1C). O Código Florestal brasileiro, Seção I (da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente), Art. 4º, Parágrafo I, estabelece as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, uma largura mínima (Quadro 1).

Ainda de acordo com a legislação brasileira (Lei nº 12.651/2012), uma das funções das vegetações ribeirinhas é facilitar o fluxo gênico de flora e fauna. A partir da consulta de vários autores, Monteiro *et al.* (2013) definiram corredores ecológicos como “áreas da superfície terrestre cobertas por vegetação e que possibilitam a interligação dos fragmentos florestais isolados na paisagem [...] facilitando o fluxo gênico vegetal e animal”. Dessa forma, as zonas ripárias são importantes corredores para o movimento da fauna silvestre, uma vez que oferece proteção, abrigo e alimento (Jacob, 2003).

Quadro 1: Relação entre a extensão do corpo d'água e a extensão da mata ripária de acordo com o Código Florestal brasileiro, Lei nº 12.651/2012.

Extensão do corpo d'água	Extensão da mata ripária
Nascentes	Raio mínimo de 50 metros
Rio com largura inferior a 10 metros	30 metros em cada margem
Rio com largura entre 10 e 50 metros	50 metros em cada margem
Rio com largura entre 50 e 200 metros	100 metros em cada margem
Rio com largura entre 200 e 600 metros	200 metros em cada margem
Rio com largura superior a 600 metros	500 metros em cada margem
Reservatório em área urbana	30 metros em torno do espelho d'água
Reservatório rural: área menor que 20 há	50 metros em torno do espelho d'água
Reservatório rural: área igual ou superior a 20 ha	100 metros em torno do espelho d'água
Represas hidrelétricas	100 metros em torno do espelho d'água

Embora sejam importantes para a fauna em geral, esses corredores riparianos têm se constituídos como essenciais para a dispersão de mamíferos, segundo Mira (2009) em função de sua forma linear, e por serem os últimos fragmentos florestais destruídos em propriedades rurais, conforme destacou Jacob (2003). Além disso, a conectividade entre fragmentos florestais aumenta a viabilidade das populações biológicas (Albuquerque *et al.*, 2010) e evita que eventos naturais ou antrópicos eliminem parte significativa do patrimônio genético (Monteiro *et al.*, 2013).

Monteiro *et al.* (2013) trouxeram considerações sobre alguns benefícios dos corredores ecológicos, e relacionaram a largura, extensão, conectividade e qualidade. Conforme os autores, a largura é a característica mais importante dos corredores ecológicos, sobretudo em função das consequências que o efeito de borda pode causar em espécies mais sensíveis, por exemplo, ao microclima. A conectividade também tem uma parcela de importância significativa. Ainda conforme Monteiro *et al.* (2013), falhas na continuidade dos corredores podem impedir o trânsito de diversas espécies, por exemplo mamíferos arborícolas, como observado por Laurence e Laurence (1999) na Austrália.

Com relação à florística das zonas ripárias, Rodrigues e Nave (2009) afirmaram que a similaridade é baixa, mesmo quando a análise é feita em áreas muito próximas. Segundo Rodrigues (2009), os elementos que definem a paisagem são as características geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas e hidrográficas. Outro aspecto que interfere na composição florística da vegetação ripária é a presença ou ausência de corredores ecológicos. Como dito anteriormente, os corredores possibilitam a dispersão das espécies vegetais por meio da dispersão de sementes.

A.3. Funções ecossistêmicas das zonas ripárias

Segundo Odum (1983), ecossistema é qualquer unidade onde todos os organismos interagem entre si e com o ambiente físico. Nos ecossistemas ocorrem processos dinâmicos (de energia e materiais) e interações ecológicas que os regulam e os mantêm. As funções do ecossistema referem-se as propriedades biológicas ou propriedades dos ecossistemas.

Alguns autores distinguem funções ecossistêmicas e serviços ecossistêmicos. Esses últimos são definidos quando uma ou mais funções ecossistêmicas, principalmente funções relacionadas aos fluxos de energia e materiais, geram direta ou indiretamente benefícios para as sociedades humanas (Constanza *et al.*, 1997; Daily, 1997). No entanto, recentemente esses dois termos têm sido usados como sinônimos. As funções ecossistêmicas das zonas ripárias são descritas a seguir.

A.3.1. Regulação

As funções reguladoras são processos naturais que afetam as condições ambientais (Zagallo *et al.*, 2017). São essenciais para a manutenção da vida, uma vez que, são processos ligados a manutenção da qualidade do ar e da água, regulação climática, regulação do ciclo hidrológico, controle de enchentes e erosão, tratamento de resíduos, controle de pragas e polinização.

As copas das árvores reduzem a incidência de radiação solar na água, contribuindo para um micro clima adequado e estabilidade térmica do ambiente aquático (Tambosi *et al.*, 2015). A vegetação exerce papel fundamental na proteção do solo da zona ripária retendo uma fração considerável das chuvas antes que atinjam o solo (Bacellar, 2005; Rezende e Araújo, 2015). Essa retenção reduz a energia de escoamento superficial devido à diminuição do atrito na superfície do solo, e conseqüentemente irá reduzir a erosão das margens dos canais e diminuir o assoreamento dos corpos d'água (Rezende e Araújo, 2015; Tambosi *et al.*, 2015). Além da retenção da chuva pela parte aérea da vegetação, o sistema radicular, conforme ressaltaram Holanda *et al.* (2010), evita que a água da chuva deforme a superfície do solo e facilita a sua percolação no solo através da rede de canais que as raízes formam. Essas características estabilizam o talude e evitam a erosão.

Solos de florestas tendem a apresentar expressiva camada de serrapilheira, horizonte "A" rico em matéria orgânica, os quais mantêm os agregados do solo e sua porosidade, além das raízes da vegetação, que também formam poros e canais. Esse conjunto de características

aumenta a infiltração da água no solo (escoamento subsuperficial) que irá compor a vazão dos corpos d'água, e, posteriormente, como fluxo subterrâneo para recarregar o lençol freático. Ainda com relação ao solo das zonas ripárias, observa-se que os nitratos de origem antrópica são retidos, uma vez que normalmente esses ambientes são redutores e favorecem a denitrificação dos fluxos subsuperficiais e subterrâneos (Bacellar, 2005).

Os ecossistemas terrestres adjacentes e a vegetação ripária são fontes alóctones de nutrientes principalmente para as cabeceiras dos cursos d'água. Esse aporte de nutrientes é fundamental para esses ambientes, visto que devido ao sombreamento promovido pelas matas de galeria, a produtividade primária autóctone é baixa. Além disso, são fontes nutricionais para a biota aquática (Nin *et al.*, 2007; Lima e Zakia, 2009; Tambosi *et al.*, 2015). Materiais da própria vegetação ripária, como galhos e troncos, caem na água e mantêm a rugosidade das margens, além de propiciarem a formação de zonas de turbulência e zonas de fluxos laminares. A deposição desses materiais no curso d'água auxilia a deposição de sedimentos e geram micro habitats para a biota aquática (Alves e Ferreira, 2016).

O sistema radicular da vegetação ripária e a comunidade microbiana do solo atuam como tampão assimilando os diversos fertilizantes e pesticidas oriundos das zonas agrícolas adjacentes. No caso específico dos fertilizantes, o sistema ripário solo-vegetação auxilia na estabilidade de diversos parâmetros físico-químicos da água e reduz o risco de eutrofização, removendo principalmente nitrogênio, fósforo e potássio (Döring e Tockner, 2009; Lima e Zakia, 2009; Oliveira *et al.*, 2010; Tambosi *et al.*, 2015).

A ausência ou redução da vegetação ripária pode provocar o aparecimento de pragas e doenças nas lavouras adjacentes. A manutenção ou restauração da vegetação ripária próxima a área de cultivo cria um ambiente agrícola semelhante ao natural pela diversificação da vegetação, criação de locais para abrigos e acasalamentos, além de serem fontes de alimento para os inimigos naturais das pragas (Silva, 2013). Prezoto e Machado (1999) e Riccucci e Lanza (2014) salientaram a predação de vespas e morcegos, respectivamente, sobre insetos considerados pragas em diversas culturas agrícolas.

Dentre as funções ecossistêmicas, uma das mais importantes relacionadas à zona ripária é a polinização. Ainda que possa ser feita por agentes abióticos (água e vento) e animais, como morcegos e aves. Contudo, os insetos são os principais agentes polinizadores (Vieira *et al.*, 2010). Em torno de 90% das árvores tropicais dependem de animais polinizadores. Segundo dados da FAO (Imperatriz-Fonseca e Nunes-Silva, 2010), 33% da alimentação humana depende da polinização por animais, principalmente abelhas. Ainda conforme a FAO, as abelhas seriam responsáveis pela polinização de 73% das plantas cultivadas, entre aquelas que são utilizadas

de forma direta ou indireta na alimentação humana. De acordo com Silva *et al.* (2014), as abelhas respondem pela polinização de mais de 50% das plantas das florestas tropicais e no cerrado podem chegar a polinizar mais de 80% das espécies vegetais. As zonas ripárias, principalmente a vegetação, oferece locais de nidificação para as abelhas, sobretudo no caso de abelhas solitárias que nidificam em ocos de árvores.

A.3.2. Provisão

Funções de provisão estão ligadas aos produtos ou bens fornecidos pela natureza que possuem valor econômico e são obtidos diretamente pelo uso e manejo dos ecossistemas (Zagallo *et al.*, 2017). São funções relacionadas com a capacidade dos ecossistemas proverem água limpa, alimentos (frutos, raízes, pescado, etc), energia (lenha, carvão, óleos), fibras (madeiras, cordas, têxteis), produtos farmacêuticos e plantas ornamentais.

Além de bens e produtos com valor econômico, a vegetação ripária é de fundamental importância para diversas espécies aquáticas, que tem os seus frutos como componentes essenciais de sua dieta. Na bacia do rio Paraíba-do-Sul, duas espécies ameaçadas de extinção dependem da vegetação ripária como provedora de frutos que compõem suas dietas – a pirapitinga-do-Sul (*Brycon opalinus*) (Honji *et al.*, 2017) e o cágado-do-Paraíba (*Mesoclemmys hogei*) (Matias e Bruno, 2016).

A.3.3. Suporte

São funções ecossistêmicas necessárias para a produção das funções anteriores. Estão relacionadas aos ciclos de nutrientes, fotossíntese/produção de oxigênio atmosférico, produção primária, formação dos solos e dispersão de sementes (Zagallo *et al.*, 2017).

O solo, juntamente com a água, é dentre os recursos naturais, fatores imprescindíveis para a existência da vida na terra. Atua como suporte, fonte de água e nutrientes para as plantas, é o habitat para uma infinidade de microrganismos e invertebrados edáficos, além de funcionar como filtro e tampão ambiental, e retendo compostos tóxicos tornando-os indisponíveis para plantas e animais (Vezzanni, 2015). Portanto, os solos são um dos principais elementos de suporte para a manutenção da biodiversidade do planeta.

A.3.4. Culturais

São funções relacionadas aos benefícios sociais, psicológicos, educacionais, estéticos, espirituais e de recreação, como *camping*, visitação e trilhas (Silva, 2003; Abe *et al.*, 2016). Rezende e Araújo (2015) realizaram uma ampla reflexão sobre os aspectos ambientais e das margens de rios urbanos. Os autores afirmaram que margens de rios urbanos podem se tornar espaços de convívio social graças ao efeito que a presença da água exerce sobre as pessoas. Além disso, em zonas ripárias podem funcionar atividades turísticas que geram rendas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a manutenção e conservação do próprio local (Zaú, 2014; Vezzani, 2015).

A.3.5. Degradação das zonas ripárias

Zonas ripárias são áreas de intensos conflitos socioambientais. Na área rural a expansão das atividades agropastoris são os principais agentes causadores de degradação das zonas ripárias. De acordo com Vogel *et al.* (2009), a expansão das fronteiras agrícolas desfloresta e fragmenta a vegetação natural, além de reduzir a capacidade de infiltração de água no solo. Ainda segundo os autores, fertilizantes comerciais e nutrientes adicionados em excesso escoam superficialmente pelo solo podendo atingir os corpos d'água, o que poderá provocar sua eutrofização. A eutrofização consiste em um processo de acúmulo excessivo de matéria orgânica nos ambientes aquáticos, principalmente onde a água é pouco movimentada, como nos rios, nos lagos e nas represas. Esse processo pode ser natural ou causado por ações humanas. A eutrofização pode alterar o sabor, odor, cor e turbidez de corpos aquáticos, além da diminuição do oxigênio dissolvido, com conseqüente mortandade de peixes (Barreto *et al.*, 2013).

Nas cidades, os processos de urbanizações ocorrem principalmente em fundos de vales, os quais são frequentemente cortados por rios, e, mesmo sob a proteção do Código Florestal, suas zonas ripárias são degradadas em função de queimadas, presença de edificações, extração de areia, instalações viárias ou tendo suas margens transformadas em canais de concreto (Martini e Trentini, 2011; Pavezzi Netto e Silva, 2012).

Um dos principais problemas em decorrência da retirada da vegetação ripária e relativo ao solo é a erosão. Essa é entendida como a remoção das partículas localizadas nas porções mais superficiais de um local para outro, principalmente pela ação das águas das chuvas. Esse problema torna-se mais grave sob uma agricultura intensiva. Qualquer que seja o agente

causador, a erosão se processa em três fases (as vezes nem sempre muito distintas umas das outras, pois elas podem realizar-se concomitantemente). As três fases básicas do processo erosivo são: desagregação, transporte e deposição.

a) Desagregação: consiste no desprendimento ou ruptura de partículas de rocha ou solo da massa que os contém. É a primeira e mais importante fase do processo erosivo, do ponto de vista de que se não houver a desagregação inicial das partículas de solo ou rocha não haverá transporte nem deposição.

b) Transporte: os mesmos agentes, que desagregaram o solo, transportam-no sobre a superfície do solo para outro local, podendo o transporte ser vertical (iluviação) ou horizontal (que seria a erosão propriamente dita).

c) Deposição: consiste na parada do material desagregado e transportado. No caso do transporte vertical a deposição nas porções mais baixas dos vales fluviais ou no leito dos arroios, barragens, rios e até mesmo nos oceanos.

Essa deposição de sedimentos poderá provocar a redução da correnteza e/ou da profundidade do canal, gerando uma considerável diminuição da vazão fluvial que pode levar à total obstrução de um corpo d'água. A coloração barrenta da água causada pela presença de sedimentos em suspensão é um dos principais efeitos do assoreamento. Em geral, esses sedimentos acumulam-se no fundo dos corpos d'água causando a perda de capacidade de armazenamento do volume hídrico, enchentes e inundações e dificultando a entrada de luz solar (Capeche, 2009). As matas ripárias protegem as margens dos mananciais hídricos que, sem elas, seriam afetados por processos erosivos provocados pelos fluxos de águas pluviais das encostas, e, em decorrência dos sedimentos e demais elementos detríticos e solúveis transportados por esses fluxos, poderiam ter os cursos de água assoreados (Coelho Netto, 1994; Guerra, 1994; Guerra, 1999; Oliveira, 1999; Machado e Torres, 2012).

Os corpos d'água tem sido alvo também de praticamente todos os efluentes domésticos e industriais, dos agrotóxicos da agricultura e da pecuária.

Todos esses fatores associados reduzem drasticamente tanto a qualidade como a disponibilidade dos recursos hídricos, reduzindo assim, a possibilidade de sua utilização. Observa-se então, que a preservação de corpos d'água continental é extrema importância para a sobrevivência da vida na terra, de um modo geral. Algumas formas de preservação são a manutenção da mata ripária e o controle da erosão.

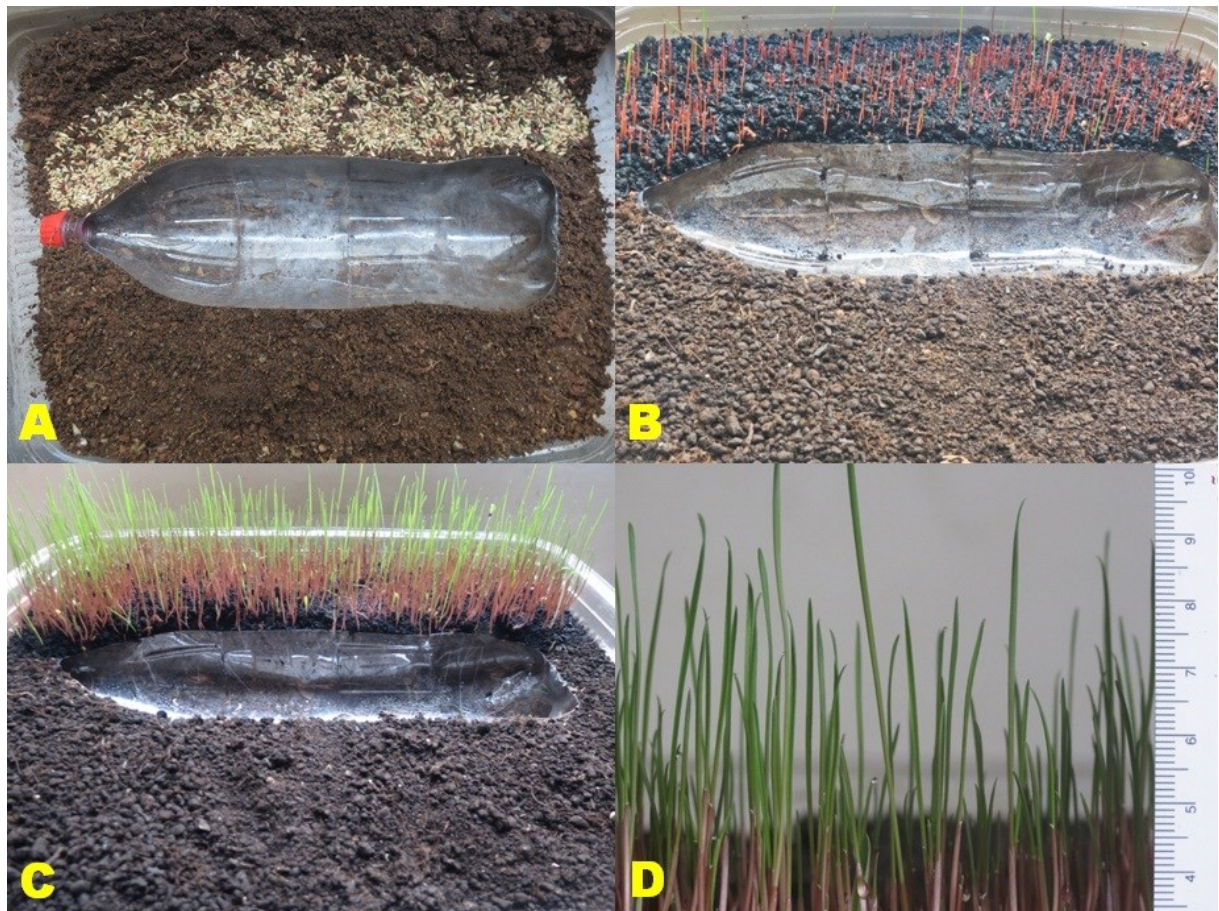
A.3.6. Preservação

As florestas podem se encontrar em estádios diferentes. Florestas naturais primárias sofreram poucas ações antrópicas e conservam alta diversidade e capacidade de autorregeneração. Por outro lado, as florestas que sofreram algum tipo de intervenção antrópica, mas, que ainda guardam condições de retornar as condições naturais, são chamadas florestas perturbadas. Por último, as florestas que não possuem capacidade de auto recuperação são as florestas degradadas. Essas últimas necessitam de revegetação e/ou enriquecimento (Macedo, 1993).

APÊNDICE B – Construção do simulador de zona ripária

Esse recurso didático será construído e utilizado em quatro etapas. A primeira etapa será a construção do simulador de zona ripária. Essa maquete pode ser construída com uma bandeja de plástico, uma garrafa pet, terra (material particulado de horizontes hísticos de solos) e sementes de alpiste. Primeiramente coloca-se a garrafa pet cortada longitudinalmente no fundo da bandeja de plástico, e, em seguida preenche-se os dois lados com terra, modelando-a de forma que ficasse uma ligeira inclinação a partir da borda do recipiente até ficar no mesmo nível da garrafa pet. Em um dos lados da garrafa pet são colocadas sementes de alpiste (Figura 18A). No lado plantado com o alpiste borrifa-se água moderadamente, pela manhã e à tarde. O simulador de erosão deve ser colocado em um local onde há incidência de luz solar, sobretudo, pela manhã. Nessas condições, o alpiste germina em torno de cinco dias (Figura 18B). Em sete dias as plantas estarão com cerca de oito centímetros de altura (Figura 18C, D).

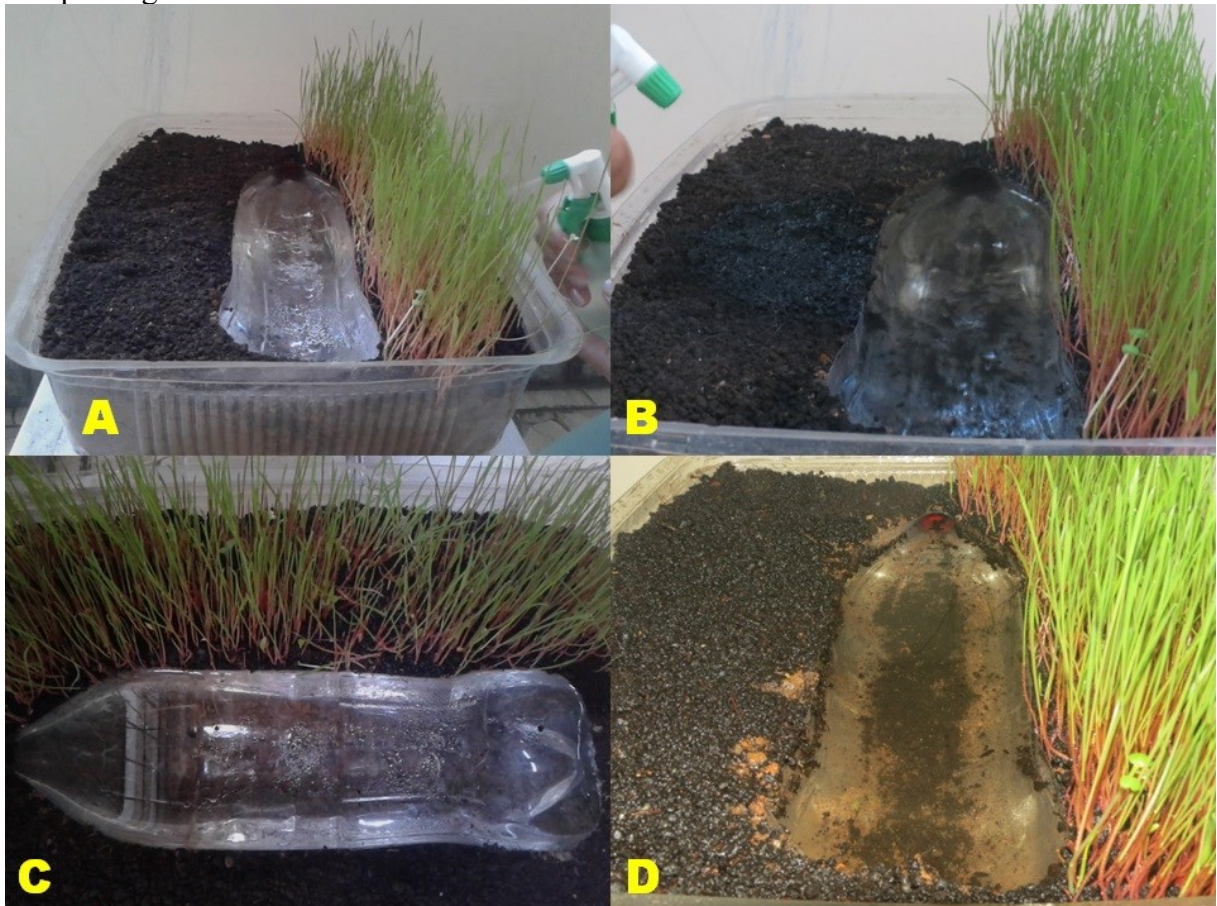
Figura 18: (A) semeadura de alpiste em uma das margens de um “corpo d’água”, (B) germinação das plantas de alpiste após cinco dias de semeadura, (C) e (D) plantas de alpiste com cerca de oito centímetros de altura.



Fonte: Marcelo Nocelle de Almeida (2023).

A segunda etapa será borrifar água em ambos os lados da garrafa pet (Figura 19A, B). No lado plantado com alpiste, o solo não cairá na garrafa pet, pois, as plantas de alpiste simularão a mata ciliar, impedindo a erosão e o assoreamento (Figura 19C). No lado onde não há plantas, o solo será transportado (erosão) e se depositará no fundo da garrafa pet (análoga ao rio), simulando o assoreamento (Figura 19D).

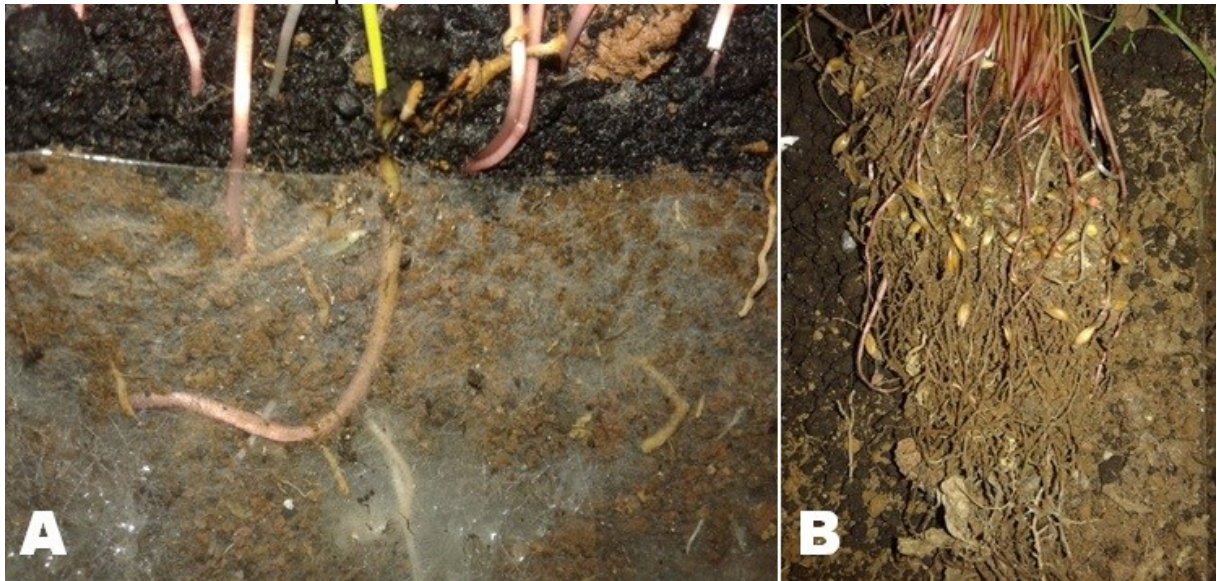
Figura 19: (A) borrifando água por sobre a “vegetação ripária”; (B) borrifando água sobre o solo sem “vegetação ripária”, (C), “corpo d’água sem sedimentos carreados pela “chuva”, (D) “corpo d’água assoreado”.



Fonte: Marcelo Nocelle de Almeida (2023).

Na terceira etapa, retira-se a água da garrafa pet e observa-se pela transparência da garrafa pet as raízes do alpiste. A partir dessa visualização se faz uma analogia com o ambiente natural, onde as raízes da vegetação proporcionam um suporte para os agregados de solo tanto na vertente subverticalizada de taludes como nas margens de corpos d’água (Figura 20A). Em seguida puxa-se o alpiste, arrancando-o do solo para demonstrar suas partículas agregadas às suas raízes (Figura 20B). Esse último procedimento corrobora a importância da mata ciliar, bem como, da vegetação nas encostas de morros, o que dificultará a ocorrência de deslizamentos ou desmoronamentos.

Figura 20: (A) raízes do alpiste visualizadas através da garrafa pet, (B) sedimentos agregados ao sistema radicular do alpiste.



Fonte: Marcelo Nocelle de Almeida (2023).

A quarta e última etapa poderá ser realizada por meio de rodas de conversa. Essa metodologia, segundo Nascimento e Silva (2009), motiva a construção da autonomia dos envolvidos por meio da problematização, sociabilização de saberes e da reflexão voltada para a ação. Essa metodologia propicia aos alunos a educação ambiental emancipatória e crítica. Conforme Chaer e Guimarães (2012), a linguagem é um meio pelo qual nos socializamos, construímos conhecimentos e ampliamos nossas possibilidades de inserção e participação em diversas práticas sociais. Ainda conforme os autores, quando uma criança se expressa oralmente, exercita o pensar socializa-se, organiza sua mente, expõe ideias e interpreta o mundo.

Essas rodas de conversa não apresentam roteiros pré-determinados, e os assuntos abordados vão surgindo à medida que as conversas fluem. Essa metodologia tem ainda como vantagens a participação de todos os alunos, mesmo daqueles que são mais tímidos e retraídos, já que se pode estimulá-los indiretamente sem exercer pressão sobre eles. Cada um que fala estimula os demais, pois lembram algo que viram ou viveram, e querem expor suas experiências.