



O Meio Ambiente Sustentável

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019



O Meio Ambiente Sustentável

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco
(Organizadores)**

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	<p>O meio ambiente sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Mauricio Zadra Pacheco. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-859-5 DOI 10.22533/at.ed.595192012</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Pacheco, Mauricio Zadra.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.arenaeditora.com.br
contato@arenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “O Meio Ambiente Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 19 capítulos. O e-book traz à tona a temática contemporânea da sustentabilidade e a ação direta do ser humano na responsabilidade e criação de estratégias de desenvolvimento do ambiente como um todo.

A obra perpassa por temas como economia, tecnologia e desenvolvimento ambiental, integrando áreas que se complementam e se integram na geração de conhecimento e literatura fundamentais ao progresso da sociedade com a preocupação de manutenção dos recursos naturais e a geração sustentável de técnicas de desenvolvimento.

A fluência dos artigos ora apresentados nesta obra contribuem, e muito, para o embasamento teórico ao trabalho de pesquisadores e discentes, bem como para o leitor que busca somente a aprazível leitura de temas importantes para a humanidade, com consistência teórica e relevante valor científico.

Os impactos ambientais, o uso do solo e a educação são eixos temáticos também abordados nesta relevante obra de autores comprometidos com a veracidade científica, a divulgação do conhecimento e a sedimentação de práticas que promovam o desenvolvimento sustentável com o comprometimento para com a sociedade.

Deste modo a obra “Meio Ambiente Sustentável” apresenta a fundamentação da teoria obtida na prática pelos autores deste e-book, sejam professores, acadêmicos e pesquisadores que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática. A importância desse espaço de divulgação científica evidencia o comprometimento e a estrutura da Atena Editora que nos traz uma plataforma consolidada e confiável para que pesquisadores exponham e divulguem seus resultados.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Mauricio Zadra Pacheco

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE, MATO GROSSO DO SUL	
Vanessa Rodrigues Bentos	
DOI 10.22533/at.ed.5951920121	
CAPÍTULO 2	11
HORTO DIDÁTICO: PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS NA PRODUÇÃO DE REPELENTE NO AMBIENTE ESCOLAR	
Francisco Xavier da Silva de Souza	
Márcio do Rosário do Carmo	
Luiz Everson da Silva	
Andressa Amaral Bach	
Flavia de Freitas Pereira	
Evany Evelyn Lenz Lopes	
Márcio do Rosário do Carmo	
Vinicius Bispo Pereira	
Gustavo Felipe dos Santos Peres	
Henrique Rosário da Silva	
Rhayra Pontes Verissimo Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.5951920122	
CAPÍTULO 3	29
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PERCEPÇÃO DOCENTE DO CONHECIMENTO SOBRE A NATUREZA	
Rosimeire Vieira Oliveira	
Noelma Miranda de Brito	
Josemare Pereira dos Santos Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.5951920123	
CAPÍTULO 4	41
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA INCORPORAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ E EFLUENTE DE BIOGÁS NA PLASTICIDADE DA CERÂMICA VERMELHA	
Bruna Pereira da Silva	
Andréia Rangel Balensiefer	
Beatriz Anne Bordin Zen	
Estevan Castro Silva	
DOI 10.22533/at.ed.5951920124	
CAPÍTULO 5	58
FRUGIVORIA E SOMBRA DE SEMENTES DE <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. (PRIMULACEAE) EM UMA ÁREA DE REGENERAÇÃO NATURAL DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA FURADA, SC	
Robson Siqueira Patricio	
Birgit Harter-Marques	
DOI 10.22533/at.ed.5951920125	

CAPÍTULO 6 72

GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO

Letícia Queiroz de Souza Cunha
Lúcia Filgueiras Braga
Givanildo Sousa Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.5951920126

CAPÍTULO 7 88

MINICENTRAL HIDRELÉTRICA: UMA ALTERNATIVA DE ACESSO À ELETRICIDADE NAS TERRAS INDÍGENAS SÃO MARCOS E RAPOSA SERRA DO SOL

Adnan Assad Youssef Filho
Antônio Wéliton Simão de Melo
Paulo George Brandão Coimbra
Maria Conceição de Sant'Ana Barros Escobar
Antônio Nazareno Almada de Sousa
Wilson Jordão Mota Bezerra

DOI 10.22533/at.ed.5951920127

CAPÍTULO 8 103

EVIDENCIAÇÃO DO VALOR CONTÁBIL DAS RECEITAS DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

Aguinaldo Rocha Gomes
Lídia Maria Lopes Rodrigues Ribas

DOI 10.22533/at.ed.5951920128

CAPÍTULO 9 118

INFLUENCIA DA ALTURA DA ÁRVORE NAS CARACTERÍSTICAS DAS MADEIRAS DE *Pinus taeda* L. E *Pinus patula* Schlttdl & Cham

Bibiana Regina Argenta Vidrano
Fernando José Borges Gomes
Cristiane Pedrazzi
Talita Baldin
Luciano Denardi
Diego Pierre de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.5951920129

CAPÍTULO 10 130

COLONIZAÇÃO DO NORTE DE MATO GROSSO E AS EMPRESAS AGROPECUÁRIAS NA EXPANSÃO DO CAPITAL

Gildete Evangelista da Silva
Letícia Gabrielle de Pinho e Silva

DOI 10.22533/at.ed.59519201210

CAPÍTULO 11 142

ESTUDO DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO EM MARIANA-MG

José Aparecido de Oliveira Leite
Cíntia Gil de Aguiar
Kamilla dos Santos Bastos

CAPÍTULO 12 159

USO DA TERRA EM FUNÇÃO DAS CLASSES DE DECLIVIDADE NA MICROBACIA DO RIO DA DONA – BAHIA

Laiana dos Santos Trindade
Jamile Brazão Mascarenhas
Avete Vieira Lima
Raíssa Homem Gonçalves
Lucas de Souza Alves
Luise Torres Oliveira
Taline Borges Ribeiro
Everton Luís Poelking
Thomas Vincent Gloaguen

DOI 10.22533/at.ed.59519201212

CAPÍTULO 13 168

DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS EM ÁREA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Ana Elisa Teixeira da Silva
Vlamiir José Rocha
Rodolfo Antônio de Figueiredo

DOI 10.22533/at.ed.59519201213

CAPÍTULO 14 182

FATORES DE RISCO ASSOCIADOS A ALTERAÇÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM CHARUTEIRAS DE MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Márcio Frâncis Pires Gonçalves
Larissa Rolim Borges Paluch

DOI 10.22533/at.ed.59519201214

CAPÍTULO 15 195

PERCEPÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DE MOTORISTAS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UMA CIDADE DO PONTAL DO PARANAPANEMA

Danillo Nascimento Vicente
Nathalye Fernanda Pedroso Dircksen
Camila Sousa Vilela
Isabela Santos Souza
Camilla Fernandes Cardoso
Gilson Ricardo dos Santos
Fabiola de Azevedo Mello
Ana Karina Marques Salge
Debora Tavares de Resende e Silva
Marcus Vinicius Pimenta Rodrigues
Renata Calciolari Rossi

DOI 10.22533/at.ed.59519201215

CAPÍTULO 16	202
INFLUÊNCIA DOS RESÍDUOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE MOTORISTAS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UMA CIDADE DO PONTAL DO PARANAPANEMA	
Danillo Nascimento Vicente	
Nathalye Fernanda Pedroso Dircksen	
Camila Sousa Vilela	
Isabela Santos Souza	
Camilla Fernandes Cardoso	
Gilson Ricardo dos Santos	
Fabiola de Azevedo Mello	
Ana Karina Marques Salge	
Debora Tavares de Resende e Silva	
Marcus Vinicius Pimenta Rodrigues	
Renata Calciolari Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.59519201216	
CAPÍTULO 17	214
AVALIAÇÃO DO CONFORTO AMBIENTAL EM SALAS DE AULA COM CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL NA CIDADE DE RECIFE-PE	
Luciano Torres Prestrelo	
Werônica Meira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.59519201217	
CAPÍTULO 18	236
ESTUDO DE CASO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NAS INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DO MATO GROSSO, NO PERÍODO DE 2004 A 2017	
Ana Paula de Moraes Campos Teixeira	
Fabiana Pereira de Sousa	
Marney Pascoli Cereda	
DOI 10.22533/at.ed.59519201218	
SOBRE OS ORGANIZADORES	251
ÍNDICE REMISSIVO	252

GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO

Data de aceite: 21/11/2019

Letícia Queiroz de Souza Cunha

Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso – SEDUC, Matupá-MT

Lúcia Filgueiras Braga

UNEMAT, Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas, Alta Floresta – MT

Givanildo Sousa Gonçalves

Instituto Federal de Mato Grosso – IFMT, Confresa-MT

RESUMO: Abordar práticas pedagógicas na atualidade não se trata apenas de trabalhar questões referentes à aprendizagem, relaciona-se também com valores humanos, tais como, solidariedade, trabalho em equipe e respeito com outros indivíduos e com o ambiente. O trabalho descreve a utilização de experimento envolvendo espécie vegetal nativa e utilização de resíduos como metodologia para a disciplina de biologia no ensino médio público do interior de Mato Grosso, Brasil. Os métodos reproduzidos para superação da dormência de sementes, emergência e crescimento de Biribá (*Rollinia mucosa*) em diferentes substratos com resíduos de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) permitiram trabalhar conteúdos previstos no currículo e acessar o conhecimento científico de forma prática. A condução de

experimento com teste de hipóteses e utilização de método científico permitiu que os alunos colocassem em prática o “aprender a fazer”, internalizando conceitos, problematizações, encontrando soluções e também “aprender a ser” com o desenvolvimento da autonomia, independência, interação com o ambiente e sua valorização, além de permitir o despertar para o empreendedorismo por meio da construção de um modelo de negócio. Os alunos vivenciaram as etapas do método científico ativamente, com responsabilidade, participação e espírito de equipe. A atividade prática estimulou a curiosidade tornou o ambiente mais prazeroso e colaborativo, se mostrando metodologia viável para trabalhar conteúdos previstos no currículo de biologia e alcançar as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação; Popularização da ciência, Substratos orgânicos, Biribá, castanha-do-Brasil.

GERMINATION OF NATIVE SPECIES WITH THE USE OF ORGANIC RESIDUES AS A METHODOLOGY OF EDUCATION

ABSTRACT: Pedagogical practices today is not only about working on learning issues, it is also about human values, such as solidarity, teamwork and respect for other individuals

and the environment. This work describes the use of an experiment involving native plant species and the use of residues as a methodology for biology discipline in public high school in the interior of Mato Grosso, Brazil. The methods reproduced to overcome seed dormancy, emergence and growth of Biribá (*Rollinia mucosa*) on different substrates with residues of Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) allowed to work contents in the curriculum and to access scientific knowledge in a practical way. The an experiment with test of hypotheses and use of scientific method allowed the students to put into practice the "learning to do", internalizing concepts, problematizations, finding solutions and also "learning to be" with the development of autonomy, independence, interaction with the environment and its valorization, besides allowing the awakening to the entrepreneurship through the construction of a business model. The practical activity stimulated the curiosity, once the environment more pleasant and collaborative, feasible methodology to work contents predicted in the curriculum of biology and to reach the skills and abilities provided in the Common National Curriculum Base for high school.

KEYWORDS: Experimentation; Popularization of science, Organic substrates, Biribá, Brazil nuts.

1 | INTRODUÇÃO

Abordar práticas pedagógicas na atualidade não se trata apenas de trabalhar questões referentes à aprendizagem, relaciona-se também com valores humanos, tais como, solidariedade, trabalho em equipe e respeito com outros indivíduos e com o ambiente. Desta forma, é de grande importância que esses valores estejam incluídos na unidade escolar e que componham os currículos escolares. O principal responsável pela mediação do processo de ensino e aprendizagem é o professor, o qual media situações através da escolha de estratégias que demandem do aluno atitude de investigação e independência intelectual, exigindo sua capacidade de buscar e analisar dados, propor, organizar e testar hipóteses e avaliar resultados (KRASILCHIK, 2011). Neste contexto a capacidade de buscar formas diferenciadas de apresentação do conteúdo deve ser constantemente aperfeiçoada pelos professores (SANTOS, 2012) que ao escolherem a metodologia devem levar em consideração o conteúdo a ser trabalhado, tempo e recursos disponíveis (KRASILCHIK, 2011).

Os projetos de pesquisa envolvendo experimentação possibilitam, ao aluno participante, maior envolvimento com a experiência educativa, ampliando a construção do conhecimento e obtendo na prática maior aprendizagem de assuntos diversos (CARMO e SCHIMN, 2008). A metodologia da experimentação é uma modalidade pedagógica que proporciona aos alunos colocar em prática hipóteses e ideias sobre fenômenos naturais ou tecnológicos que estão presentes em seu cotidiano.

A experimentação possui potencial para despertar o interesse do aluno e

melhorar a compreensão dos fenômenos, tornando-se um espaço de organização, discussão e reflexão, a partir de modelos que representem o real. Neste espaço, por mais simples que seja a experiência, ela se torna rica ao revelar as contradições entre o pensamento do aluno, o limite de validade das hipóteses levantadas e o conhecimento científico (CARMO e SCHIMN, 2008). Nesse contexto, a metodologia em questão, pode facilitar o entendimento da teoria e atender as competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, cuja área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias “trata da investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais” (BRASIL, 2019).

A Nova visão desse ensino deverá incluir uma maior comunicação entre escola e comunidade envolvendo os alunos na discussão de problemas que estejam vivendo e fazem parte da sua própria realidade (KRASILCHIK, 2011). Para trabalhar Botânica, a experimentação utilizando plantas nativas e resíduos orgânicos, é alternativa viável na busca pela aprendizagem significativa, contribuindo para popularização da ciência e promoção do aproveitamento sustentável do patrimônio biológico.

O artigo relata a condução de experimento, envolvendo espécie vegetal nativa e utilização de resíduos, desenvolvido com alunos da segunda série do ensino médio regular de uma escola localizada no interior do estado de Mato Grosso. A apresentação do material e método é feita na sequência e por fim são apresentadas e comentadas as etapas e análises dos resultados da aprendizagem dos alunos com base no desenvolvimento das atividades.

2 | MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi realizado junto aos alunos do segundo ano do ensino médio da Escola Estadual Jardim das Flores, município de Matupá-MT. A proposta de trabalho passou pela aprovação da equipe gestora, Conselho deliberativo escolar e Conselho de ética (registro CAAE: 54123216.0.0000.5166, de 20/04/2016), Quadro 1.

A espécie nativa utilizada foi o biribazeiro (*Rollinia mucosa* Jacq., Annonaceae, sinonímia botânica *Annona mucosa*), sendo empregado no texto o nome científico *R. mucosa*, devido a denominação *A. mucosa* ter sido adotada recentemente, e muitas

referências disponíveis utilizarem a nomenclatura anterior, o que facilitou a pesquisa dos alunos.

O projeto foi desenvolvido fora do turno de aula, com a participação de 23 alunos. No primeiro encontro, antes de iniciar as atividades, 20 alunos responderam a um questionário de pré-teste com questões de múltipla escolha abordando conteúdos que seriam trabalhados no decorrer das atividades e, ao final um pós-teste (com as mesmas questões do pré-teste), para verificar se houve ampliação do vocabulário científico durante a execução do projeto.

A análise realizada se baseou em registros fotográficos, relatos individuais e testes escritos (pré e pós-teste). Os dados quantitativos obtidos nos testes foram organizados em gráficos utilizando o programa Microsoft Office Excel 2007.

Etapa 1 (2 encontros)	Local: Laboratório de Ciências
CONTEÚDOS: Reino Vegetal: Briófitas, Pteridófitas; Gimnospermas, Angiospermas.	
OBJETIVOS: Recordar as principais características dos representantes do Reino Metaphyta; Diferenciar morfológicamente as angiospermas monocotiledôneas e Eudicotiledôneas.	
Metodologia	
<p>- Aula expositiva dialogada – Questionamentos sobre aspectos abordados na aula expositiva para promover a participação dos alunos (Quais as características comuns dos seres que compõem o Reino Metaphyta?; Qual a importância das plantas angiospermas para a humanidade?)</p> <p>- Aula prática1: Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas: características distintas. Observação e manipulação de representantes dos dois grupos. Debate sobre as características e ilustração das estruturas no caderno.</p>	
Etapa 2 (5 encontros)	Locais: Laboratório de Ciências, Chácara Recanto dos Ipês, Viveiro de mudas.
CONTEÚDOS: Taxonomia e sistemática. Morfologia do fruto, semente, raiz e folha.	
OBJETIVOS: Reforçar as regras de nomenclatura dos seres vivos e sua importância para a ciência; Estudar a morfologia do fruto, semente e raiz.	
Metodologia	

- Aula prática 2: Morfologia do fruto, semente e raiz de *R. mucosa* com representação em forma de ilustração.

A partir de questionamentos sobre o tipo de fruto, semente e raiz, utilizando a técnica de tempestade de ideias, registrar-se-á o relato aleatório dos alunos. Pesquisa na internet sobre o assunto e mesa redonda para debate das informações obtidas.

- Aula de campo – Identificação e observação “*in loco*” de plantas adultas. Confeção e fixação de placas de identificação para as árvores encontradas em propriedade rural.

- Aula prática 3: Morfologia da folha - Utilização da técnica da impressão: consiste em colocar uma folha de papel sobre o limbo da folha e passar o grafite a fim de registrar as formas da folha); confecção de lâmina de microscopia: utilizando cola de secagem rápida, obter um molde da face adaxial e abaxial da folha, observar ao microscópio as estruturas visualizadas (nervuras, tricomas, estômatos e demais células epidérmicas) e ilustrar o que for observado, registrando o aumento utilizado.

- Aula prática 4: Características biométricas das sementes - dividir os alunos em grupos e realizar medidas biométricas de 50 sementes (comprimento, largura e espessura). Registrar os valores mínimo, máximo e a média.

Debate a partir do questionamento: Na produção de frutos para comercialização da polpa, qual a importância da biometria das sementes?

- Debate sobre a função das sementes para as plantas.

- “Preparo” dos sacos de polietileno com substrato para o transplante de mudas.

- Aula prática 5: Morfologia das raízes - ilustração da raiz com identificação das suas partes e respectiva(s) função (ões).

Etapa 3 (5 encontros)	Local: Laboratório de Ciências
------------------------------	---------------------------------------

CONTEÚDOS: Reprodução vegetal; Germinação; Dormência.

OBJETIVOS: Trabalhar conceito de reprodução sexuada, germinação e dormência; Utilizar a experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem e popularizar o conhecimento produzido na Universidade.

Metodologia

- Debate sobre aspectos da reprodução sexuada das plantas utilizando os questionamentos: Todas as sementes, produzidas na mesma época, germinam ao mesmo tempo? Por quê?

- Pesquisa na internet sobre dormência de sementes e métodos de superação da dormência. Registro das informações e socialização dos resultados.

- Montagem de Experimento para avaliação do método de hidratação + estratificação das sementes (para superação da dormência) em três períodos de tempo (14, 21 e 28 dias):

Hipóteses:

I) A hidratação + estratificação constitui método eficiente para promover a superação da dormência fisiológica desta espécie?

II) O período de estratificação influencia o resultado da germinação da espécie estudada?

Metodologia: Colocar 300 sementes em 1 litro de água potável por 48 horas (para hidratação). Após este período, secar as sementes superficialmente sobre bancada e tratar com fungicida. Estratificar entre duas camadas de areia grossa 25 sementes; utilizar baldes de capacidade 3,6 litros e com furos no fundo para drenagem. Irrigar a areia com água suficiente até a máxima retenção. Manter os 12 baldes em espaço coberto da escola e irrigá-los em dias alternados durante 28 dias. Aos 14, 21 e 28 dias após a montagem do experimento, retirar manualmente as sementes de cada quatro baldes. Mensurar o comprimento das raízes de todas as plântulas produzidas. Calcular a porcentagem de germinação.

- Ilustrar as plântulas e identificar as estruturas da morfologia externa.

- Debate sobre o significado das terminologias “germinação” e “dormência”, sobre estruturas morfológicas e aspectos básicos da estatística, a partir de questionamentos (O que é germinação? Os métodos utilizados possibilitaram a superação da dormência? Qual a primeira estrutura que surgiu? Por que são necessárias repetições?)

Etapa 4 (2 encontros)	Local: Laboratório de Ciências
CONTEÚDOS: Substratos: definição, características ideais para o desenvolvimento das plantas, mistura de resíduos orgânicos como substrato. Características físicas – densidade e máxima retenção.	
OBJETIVOS: Ampliar a compreensão do aluno sobre o conceito de substrato, densidade e máxima retenção e vivenciar as etapas do método científico; Fomentar atitudes que minimizem os impactos causados pela atividade antrópica.	
Metodologia	
<p>- Debate baseado nas perguntas: E a gora onde colocar as sementes? Por quê?</p> <p>- Pesquisa na internet sobre conceito biológico de substrato e resíduo orgânico, características de um substrato ideal, vantagens de utilizar resíduo como substrato. Socialização dos resultados.</p> <p>- Aula prática 6: Preparo das composições de substratos a serem avaliados para germinação e desenvolvimento inicial de <i>R. mucosa</i>:</p> <p>SO1 (casca de castanha do Brasil + casca de arroz carbonizada – 3:7),</p> <p>SO2 (casca de castanha do Brasil + esterco equino – 3:7),</p> <p>SO3 (casca de castanha do Brasil + casca de café + esterco equino – 1:1:1), testemunha - substrato comercial.</p> <p>- Debate sobre o conceito de proporção e importância da testemunha para a experimentação.</p> <p>- Aula prática 7: Determinação da densidade ($d = m/v$) e máxima retenção de água dos substratos</p> <p>- Debate sobre a importância da densidade e capacidade de retenção de água de um substrato para a germinação e o desenvolvimento das plantas.</p> <p>Teste de Hipóteses:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A germinação e/ou o crescimento da plântula é diferenciado de acordo com o substrato utilizado, 2. É possível substituir um substrato comercial utilizando um resíduo da exploração da castanheira na formulação de um substrato orgânico. 	
Etapa 5 (5 encontros)	Local: Laboratório de Ciências
CONTEÚDOS: Emergência e desenvolvimento inicial de <i>R. mucosa</i> em diferentes substratos a base de resíduos orgânicos.	
OBJETIVOS: Introduzir e desenvolver conceitos científicos e de experimentação (emergência, diâmetro, raiz primária e secundária, coleto, média, valor mínimo e máximo) com o objetivo de ampliar o vocabulário científico e demonstrar que para confirmar/refutar uma hipótese é necessário utilizar conhecimentos matemáticos, método científico como a utilização de parâmetros e variáveis, aleatoriedade e reprodutibilidade e ainda a estatística para comparar resultados.	
Metodologia	

Aula prática 8: Avaliação da germinação e desenvolvimento inicial da espécie em diferentes composições de substratos.

Metodologia: Colocar 160 sementes em 1 litro de água potável por 48 horas. Após este período, secar as sementes superficialmente sobre bancada e tratar com fungicida. Estratificar entre duas camadas de areia grossa 40 sementes. Utilizar baldes de capacidade 3,6 litros e com furos no fundo para drenagem. Irrigar a areia com água suficiente até a máxima retenção. Manter os quatro baldes em espaço coberto da escola e irrigá-los em dias alternados durante 10 dias, após retirar manualmente as sementes dos baldes e transferir para caixas plásticas com capacidade para 20 litros de substrato de forma a obter quatro repetições de 10 sementes. Cada caixa deve ser previamente preenchida com as composições de substratos a serem avaliadas (SO1, SO2, SO3 e Testemunha) manter as caixas em viveiro coberto com tela de sombreamento 50% e irrigar em dias alternados. Realizar o acompanhamento da emergência durante 30 dias.

Após 30 dias da emergência levar as caixas para o laboratório para contagem do número de folhas das plântulas e realização de medidas de comprimento de raiz, parte aérea e diâmetro do coleto utilizando paquímetro digital de precisão 0,01 mm.

Determinar os valores mínimo, máximo e média.

- Debater sobre a importância de cada variável analisada para a sobrevivência da muda em campo.
- A partir da comparação de resultados debater sobre o melhor substrato para a espécie *R. mucosa*.

Etapa 6 (3 encontros)	Local: Laboratório de Ciências
CONTEÚDOS: Importância alimentar e medicinal da <i>R. mucosa</i> .	
OBJETIVOS: Ampliar o conhecimento do potencial da espécie, valorização e consequente preservação.	
Metodologia	
<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas na internet para responder as perguntas: Qual a importância do estudo com espécies nativas? Qual a importância da planta <i>R. mucosa</i>? - Socialização das informações obtidas. - Confecção de folder, pelos alunos, sobre a espécie estudada utilizando o programa Microsoft Office Publisher. 	
Etapa 7 (1 encontro)	Local: Via de acesso público
CONTEÚDOS: Promoção da cidadania e Sensibilização da população	
OBJETIVOS: Valorizar o trabalho desenvolvido pelos alunos e promover a atuação cidadã dos mesmos.	
Metodologia	
<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição dos folders e mudas da espécie <i>R. mucosa</i> à população, em Pitstop. 	
Etapa 8 (1 encontro)	Local: Laboratório de ciências
CONTEÚDOS: Incentivar o empreendedorismo e obtenção de renda com o reaproveitamento de resíduos na produção de mudas de <i>R. mucosa</i>	
OBJETIVOS: Incentivar o empreendedorismo, compreender o desenvolvimento de um modelo de negócio e explorar conceitos relacionados à sustentabilidade, patrimônio biológico e geração de renda dentro do cotidiano dos participantes.	
Metodologia	
<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do quadro de negócios Modelo CANVAS em banner - Preenchimento da estrutura do CANVAS pelos participantes. 	

Quadro 1. Etapas sequenciais das atividades.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O índice de acertos do pré-teste (antes da condução das atividades) foi inferior a 50% em todas as questões e, no pós-teste superou 90%. As perguntas abordavam assuntos referentes à identificação, morfologia e fisiologia da germinação da espécie estudada e fatores relacionados às características dos substratos testados.

A questão 1: “A imagem (disponível no endereço <http://www.oiyakaha.org/plants/fruitsp.html>) corresponde aos frutos de qual planta?” teve a finalidade de avaliar o reconhecimento visual do fruto do biribazeiro e seu nome científico. Verificou-se que antes de participarem do projeto apenas 30,4% assinalaram a resposta correta e após, mais de 95% acertaram, confirmando o que foi descrito por Hoernig e Pereira (2004), de que a construção do conhecimento através de observação e manipulação auxilia o aluno a compreender conceitos e resulta em aprendizado significativo. Contribui também para despertar o interesse pela planta através do conhecimento de seus aspectos agro-eco-florestais, visando a conservação e exploração/utilização racional da biodiversidade local.

Na sequência, a questão 2: “Observe novamente a imagem anterior, ela representa um fruto definido morfológicamente como?”, tratou da identificação do tipo morfológico do fruto a partir dos seus aspectos visuais. Responderam corretamente 34,8% dos alunos, os quais relataram desconhecer os termos presentes no teste e que suas respostas foram decorrentes de suposições, sem fundamento concreto. No pós-teste 100% dos alunos responderam assertivamente à questão, o que provavelmente está relacionado ao manuseio do fruto e a retirada da polpa das sementes realizada na Etapa 2 (Figura 1B-H), oportunizando a visualização “*in loco*” dos “gomos” ou “carpelos” que compõe a estrutura de um fruto carnoso composto (resultado da fecundação de uma inflorescência com flores muito próximas umas das outras, dispostas em torno de um eixo).

A questão 3: “Qual o conceito de espécie nativa?”, objetivou trabalhar o conceito teórico para “espécie nativa”, na qual se verificou que o número de acertos passou de 43,5% para 100%. A questão também pretendeu chamar a atenção para a origem das formas de vida que convivemos, com intuito de sensibilizar os alunos em relação à valorização das espécies nativas, assunto que, conforme Scherer et al. (2015) é escasso na educação formal. Esse termo carrega significados que auxiliam na compreensão da dinâmica do ecossistema, e pode contribuir para mudar a forma de pensar e agir no local onde se vive. A observação dos alunos, na aula de campo (Figura 1C), das plantas em seu ambiente natural, certamente colaborou com o entendimento do termo e resultou na assertividade ao responder o pós-teste.

A sistemática é a área da biologia que agrupa/separa os seres vivos segundo suas características. Todas as plantas possuem características em comum, agrupadas

no mesmo Reino, assunto abordado na questão 4: “As plantas estão agrupadas em qual Reino?”. Este conteúdo, apesar de abordado no ensino fundamental, computou apenas 39,1% de acerto pelos alunos no pré-teste. No pós-teste todos os alunos participantes assinalaram corretamente a resposta, o que pode ser atribuído ao contato direto com o objeto de estudo tornando o conteúdo real e o ambiente interativo favorecendo a aprendizagem (ARAÚJO, 2011).

As questões 5: “Qual estrutura representa o sucesso da reprodução sexuada das plantas espermatófitas?” e 7: “Observe a semente de uma angiosperma eudicotiledônea e assinale a alternativa que contém, respectivamente, a denominação correta das estruturas enumeradas”, foram formuladas com o intuito de identificar a forma pela qual angiospermas se reproduzem e denominar a estrutura responsável por este processo. A perpetuação de todas as formas de vida se dá pelo processo de reprodução que, para as plantas espermatófitas, é função da semente. No pré-teste foi registrado 21,7% e 13,0% de acertos, respectivamente. No pós-teste, em ambas as questões ocorreram 95,7% de acertos.



Figura 1. Registro da aula prática sobre monocotiledôneas e eudicotiledôneas durante a Etapa 1 (A); Etapa 2 - Observação de sementes e fruto (B); Identificação da planta em área rural (C); Transplante de mudas para sacos de polietileno (D); Ilustração e identificação das estruturas da folha (E); Confeção de lâminas das faces abaxial e adaxial da folha (F); Ilustração da estrutura da folha visualizada no microscópio (G); Ilustração da estrutura da semente de *Rollinia mucosa* (H). Foto: Arquivo pessoal.

Os alunos apresentaram maior dificuldade na identificação das estruturas que compõem a semente (Plúmula, Tegumento, Cotilédone, Caulículo e Radícula)

relatando que nunca ouviram esses nomes antes. Diante da assertiva superior a 95% para ambas as questões se concluiu que a atividade prática (Figura 1H) facilitou a assimilação dos conteúdos, corroborando com Silva (2008) de que “O ensino de botânica por meio do Método Científico possibilita ao aluno ser protagonista da sua aprendizagem, onde vivencia situações reais, decide, julga e conclui, desenvolvendo sua autonomia.”

A semente só cumpre seu papel na perpetuação da espécie se germinar. A germinação depende da sintonia entre processos físicos, químicos e biológicos para originar uma nova planta. Espécies nativas, como *R. mucosa*, em geral, possuem dormência, mecanismo que garante sua sobrevivência ao longo do tempo. O assunto em questão possui potencial para despertar a curiosidade dos alunos, ampliar o vocabulário científico e melhorar a compreensão de termos biológicos. Deste modo, foram elaboradas as questões 6, 8, 9, 10 e 11.

A questão número 6 elencou o conceito de classificação da germinação baseada na posição do cotilédone em relação ao nível do substrato. A questão 8 abordou o significado botânico da palavra germinação. Na questão 9, os principais fatores que interferem na germinação foram abordados. A questão número 10 trabalhou o conceito de dormência e a questão 11 versou a germinação a partir dos aspectos morfológicos.

No pré-teste o menor número de acertos ocorreu na questão 8 (13,0%), seguido das questões 10 e 11 (21,7%), 6 (30,4%) e 9 (39,1%). Proporcionar situações, que desenvolva nos alunos sua capacidade de produzir tecnologia, pode refletir na construção do conhecimento e empoderá-los no sentido de sempre aprender (RAABE et al., 2016), situação vivenciada pelos alunos no decorrer das atividades e que resultou em percentual de acertos acima de 90% no pós-teste. Segundo Chassot (2003) o ensino de botânica deve ocorrer com utilização de aulas práticas proporcionando momentos de reflexão sobre a relação da humanidade com o ambiente, que visualize os conteúdos além de sua simbologia e conceitos, estabelecendo contextualização com metodologias que interliguem teoria e prática.

A questão 12 trouxe a definição de substrato e tratou das características inerentes para considerá-lo ideal, como ser de fácil manejo, baixo custo, longa durabilidade, isento de fitopatógenos, disponível em grande quantidade, possuir propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias para a germinação das sementes, crescimento e florescimento das plantas.

Conhecer as características de um material é importante para utilizá-lo como substrato na produção de mudas, auxilia na percepção holística do aluno ao estabelecer conexão entre o meio biótico e abiótico, e aborda o fator econômico e logístico, obedecendo as orientações descritas por Chassot (2003) citadas no parágrafo anterior. O percentual de acertos na questão 12 passou de 34,8% para

91,3%, com a utilização da experimentação como metodologia.

A questão 13 abordou o motivo da utilização de diferentes materiais em substituição ao solo como necessidade de transportar as plantas de um lugar para outro ou a existência de fatores que limitam o cultivo intensivo no solo. A questão 14 elencou as vantagens da utilização de resíduos orgânicos derivados de outras atividades econômicas; complementação da renda das atividades que os geram e a redução dos problemas ambientais e de saúde gerados pelo descarte indevido. A diferença no número de acertos do pré-teste para o pós-teste foi de 60,9% e 69,6%, respectivamente para ambas as questões supracitadas. Entende-se que conforme já descrito por Scherer et al. (2015) trabalhar temáticas ambientais de forma interligada na educação básica é necessário para prover reflexões sobre a forma de utilização dos recursos naturais, sensibilizando o aluno, através do entendimento de causa e consequência, a fim de desenvolver sua criticidade e embasar suas decisões no enfrentamento de situações socioambientais.

A utilização das plantas como matéria prima é inerente à origem da humanidade. O conhecimento das potencialidades medicinais e a forma de utilização das plantas contribuem para sua valorização e consequente conservação e preservação, pois segundo Scherer et al. (2015) a preservação de qualquer espécie depende do conhecimento da população sobre ela. Com o intuito de divulgar as propriedades medicinais da espécie *R. mucosa* e ampliar o vocabulário científico, foi formulada a questão 15. Inicialmente 39,1% dos alunos assinalaram corretamente e ao final a mesma questão registrou 100% de acerto, atividade conduzida com a utilização de celulares e computadores conectados à internet, tecnologias digitais que, segundo Luiz e Sá (2016), potencializam o processo de ensino-aprendizagem ao desenvolver no aluno competências e habilidades, exigindo capacidade de aprender a aprender, trabalhar em equipe de forma colaborativa, entender a realidade social e atuar de forma crítica e utilizar a tecnologia na resolução de problemas.

Considerando as etapas e atividades, na etapa 1 realizou-se uma aula expositiva dialogada com uso de data show, sobre a classificação biológica das plantas, principais características e diferenças entre monocotiledôneas e eudicotiledôneas. No início os alunos se mostraram tímidos com pouca participação durante a apresentação dos conteúdos em slides, se manifestando apenas quando eram questionados pela professora. Quando realizada aula prática (experimentação), os alunos manipularam e observaram as características morfológicas de diferentes espécies de plantas e as classificaram como monocotiledôneas ou eudicotiledôneas. A participação melhorou ao manusearem as plantas, observando e desenhando suas características. A atividade prática estimulou a curiosidade tornou o ambiente mais prazeroso e colaborativo (Figura 1A-B).

Na etapa 2 aconteceram aulas práticas em campo e no laboratório. Na aula

de campo (Figura 1C), os alunos observaram a espécie *R. mucosa* e responderam oralmente as perguntas feitas pela professora em relação à importância do nome científico e às regras para sua escrita. Ao prepararem os recipientes para transplante das mudas (Figura 1D) comentários como “é a primeira vez que faço isso” surgiram entre eles. Observou-se que os alunos estavam motivados, participativos e receptivos às informações. As aulas no laboratório trataram da morfologia do fruto (Figura 1B), folha (Figura 1E), raiz e semente (Figura 1H). Houve participação ativa e espontânea dos alunos, os quais confeccionaram lâminas (Figura 1F) e ilustrações (Figura 1G), manipularam o microscópio, pesquisaram termos na internet e discutiram as informações em forma de mesa redonda.

O conceito de reprodução sexuada, germinação e dormência foram tratados na etapa 3, através de debate e experimento (Figura 2A). Os alunos responderam aos questionamentos da professora (Todas as sementes, produzidas na mesma época, germinam ao mesmo tempo? Por quê?) de maneira espontânea, porém foi observado que nenhum aluno tinha segurança na resposta, emitindo frases como “nunca ouvi essa palavra antes”. Após pesquisarem na internet socializaram as informações em forma de debate, criando um ambiente alegre e divertido, ao final houve registro, no caderno, das informações que consideraram importantes. Os alunos vivenciaram as etapas do método científico ativamente, com responsabilidade, participação e espírito de equipe.

Na etapa 4 a pergunta “E agora onde colocar as sementes? Porquê?” foi respondida com a frase “na terra, para ela conseguir sobreviver”. Após pesquisa na internet e debate em sala, os alunos compreenderam o conceito de substrato. Vincularam o termo “tratamento testemunha ou controle em um experimento” ao seu dia a dia ao responderem “para defender”, “para provar alguma coisa”. Realizaram cálculos de proporção, densidade e máxima retenção de água dos substratos com autonomia (Figura 2B), pesquisaram em sites na internet e debateram sobre as características de um bom substrato. A resposta dos alunos para a hipótese “A germinação e/ou crescimento da plântula é diferenciado de acordo com o substrato utilizado?” foi unânime “sim, porque depende dos nutrientes dele”. Quando questionados se “É possível substituir um substrato comercial, utilizando um resíduo da exploração da castanheira, na formulação de um substrato orgânico?” não houve uma única resposta, dentre elas “não, é muito resistente” ou “sim, se ela estiver triturada”. A abordagem estimulou os alunos para participarem da etapa 5, onde estas hipóteses foram testadas.

Na etapa 5 foram abordados conceitos de emergência, porcentagem de emergência, diâmetro de coleto, comprimento de raiz e parte aérea e número de folhas. Os alunos montaram o experimento (Figura 2C), mensuraram as características morfológicas (Figura 2D) e, após debate, compreenderam a importância dessas

informações para determinar qual composição de substrato testada propiciou melhores condições para o crescimento inicial de *R. mucosa*. No debate as respostas estavam voltadas para o fato “da muda estar maior e mais forte” e “aumentar as chances de sobrevivência na natureza”. Após organização e apresentação do conjunto de dados coletados, em discussão, os alunos concluíram que o melhor substrato para a emergência e o crescimento inicial de *R. mucosa* foi aquele composto por cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), seguido dos tratamento com cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca de café (1:1:1), substrato comercial Plantmax® e cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca de arroz carbonizada (3:7). Houve confirmação das hipóteses elencadas na etapa 4.



Figura 2. Avaliação da estratificação das sementes (A); Aula prática para determinação de diferenças na densidade e na retenção de água dos substratos utilizados (B); Montagem do experimento para verificar a influência dos substratos no desenvolvimento inicial da planta (C); Avaliação das plantas após 30 dias da emergência (D); Confeção de folders (E); Pit stop de entrega folders e mudas (F). Foto: Arquivo pessoal.

O conceito e a importância das espécies nativas e potencialidades de uso da espécie *R. mucosa* pela população foi trabalhada na etapa 6. A resposta da maioria dos alunos para espécie nativa foi: “planta de um determinado lugar” e quando a pergunta se referiu ao uso de *R. mucosa* a única indicação foi sua utilização como alimento. Após pesquisas na internet e debate do tema, os dados encontrados foram sintetizados pelos alunos e utilizados para confecção de folder de divulgação da espécie (Figura 2E). A utilização da tecnologia no planejamento das atividades pedagógicas pode contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, segundo Mendes (2016), no projeto em questão resultou na ampliação

do conhecimento e desenvolvimento da visão holística do papel socioambiental e econômico da espécie.

Na etapa 7 os alunos exerceram sua cidadania. Abordaram a população na rua e distribuíram mudas e folders (Figura 2F), tornando público o trabalho desenvolvido e produzido em sala de aula, vivenciaram a atitude cidadã. Cada indivíduo colabora para o bem comum através de sua produção econômica, educacional e cultural e a educação cidadã, ao estimular a compreensão, tolerância, solidariedade e respeito para com seu semelhante e ambiente, contribui para o desenvolvimento de indivíduos conscientes e disseminadores de informações com potencial para tornar a sociedade mais justa, fraterna e igualitária (RAUCH, 2013).

Na etapa 8 o empreendedorismo dos alunos foi estimulado através do conhecimento e preenchimento do quadro de modelo de negócios (CANVAS) com o objetivo de elencar a possibilidade de complementação de renda através da produção de mudas. O CANVAS facilita a visualização das etapas de execução do projeto e aumenta as chances de sucesso (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2011). Após ouvirem a sugestão os alunos ficaram, no primeiro momento pensativos, e depois, animados com a proposta, participaram ativamente dos questionamentos e do preenchimento do quadro. Ao preencher o CANVAS, os alunos conheceram as etapas importantes para o funcionamento de um negócio, desenvolvendo a capacidade de visualizar gastos, ganhos e riscos dentro de um cronograma a ser cumprido (Figura 3).

Ao final do projeto os alunos relataram que a metodologia aplicada facilitou a aprendizagem e os motivou a participarem das aulas, melhorando a compreensão do conteúdo abordado. Dentre os depoimentos dos alunos, citam-se “Aprender fazendo as coisas é melhor porque eu consigo entender mais”; “se não fosse assim nunca ia saber o que é plúmula, tegumento, nunca tinha ouvido isso antes”.

A proposta deste trabalho está de acordo com as orientações curriculares para a educação básica ao atender a ementa estabelecida para o nível médio, com integração/complementaridade e harmonização do ensino formal e não formal, possibilitando a contextualização, aplicação e associação de conceitos e conhecimentos “já aprendidos” com informações novas ao inserir materiais, métodos e vocabulário adotados no meio científico, permitindo uma percepção e compreensão mais eficiente, denominado de aprendizagem significativa, contribuindo para levar a sociedade o conhecimento gerado na academia, como forma de popularização da ciência.

O desenvolvimento do projeto gerou interesse e curiosidade entre os alunos não participantes, os quais abordavam seus colegas nos corredores, com questionamentos referentes às atividades desenvolvidas e pedidos ao professor responsável pelo projeto para que realizasse as atividades nos horários de aula, para que pudessem participar. O público cursista do ensino médio regular possui

idade entre 15 e 17 anos e a maioria, fora o horário regular de aulas, tem dedicação a alguma atividade no mercado de trabalho, fato que dificulta sua participação em atividades extracurriculares. Assim, realizar esta metodologia dentro da carga horária semanal, será alternativa para atingir todos os estudantes matriculados na unidade escolar e colaborar para a superação da dicotomia entre teoria e prática.

<p>Justificativa A questão ambiental está em pauta na mídia e preocupa a população em geral. O cultivo de plantas nativas com potencial alimentício, medicinal, ornamental e para recomposição de áreas florestais são opção de complemento de renda para a população local. Aliada a utilização de rejeitos de atividades extrativistas e da equideocultura contribui para minimizar os impactos gerados pelas atividades econômicas que os geram. A proposta em questão visa valorizar as espécies nativas e a utilização sustentável dos recursos naturais.</p>	<p>Produtos - Plantas de <i>Rollinia mucosa</i>; - Substratos orgânicos.</p>	<p>Stakeholders Externos - Comunidade em geral; - Proprietários de áreas rurais; - Viveiristas; - Fruticultores.</p>	<p>Premissas <i>Bertholletia excelsa</i> e <i>Rollinia mucosa</i> são espécies nativas do Brasil com ocorrência na Amazônia de importância econômica e ecológica, cujas características e usos fazem parte do dia a dia da população local; A produção de mudas de <i>Rollinia mucosa</i> é uma opção de complementação de renda para a comunidade local que fortalece sua utilização sustentável e promove sua valorização; Resíduos de cascas de amêndoas de castanheira e esterco equino depositados de forma inadequada geram problemas ambientais e de saúde pública.</p>	<p>Riscos: - Não encontrar sementes de <i>R. mucosa</i>, cascas de amêndoas de castanheira e esterco equino; - As sementes não germinarem; - Não conseguir vender as mudas e os substratos.</p>
<p>Objetivo Produzir mudas de <i>Rollinia mucosa</i> utilizando resíduo de casca de amêndoa de castanheira e esterco equino para complementação de renda.</p>	<p>Requisitos - Espaço físico para produção das mudas; - Sementes de <i>R. mucosa</i>; - Baldes e sacos plásticos; - Areia; - Casca de amêndoas de castanheira; - Esterco equino; - Peneira grossa; - Regador.</p>		<p>Resultados Aumento da população da espécie <i>R. mucosa</i> na região; Redução da quantidade de resíduos de atividades extrativistas e pecuárias descartados no ambiente; Valorização de espécie nativa; Melhoria da qualidade de vida.</p>	<p>Linha do tempo</p>
<p>Benefícios Disponibilizar mudas de espécie nativa para fins de repovoamento de áreas e para fruticultura. Redução da quantidade de resíduo descartado de maneira inadequada pela atividade extrativista de castanha do Brasil e equinocultura;</p>			<p>Restrições - Não obter substratos e sementes; - Falta de espaço físico; - Capital insuficiente para começar a produção.</p>	<p>Fev Obtenção de sementes; Mar Obtenção de sementes e substratos; Quebra de dormência; Abr Obtenção de sementes; Quebra de dormência; Transferência das sementes para sacos plásticos;</p>
			<p>Custos - Areia: R\$ 35,00; - Baldes: R\$ 20,00; - Sacos plásticos: R\$ 50,00; - Combustível para buscar os substratos: R\$ 130,00</p>	<p>Mai Acompanhamento da emergência e do desenvolvimento das mudas; Jun Acompanhamento da emergência e do desenvolvimento das mudas; Jul Acompanhamento das mudas; Ago Acompanhamento das mudas; Set Acompanhamento e venda das mudas; Out Acompanhamento e venda das mudas;</p>

Figura 3. CANVAS preenchido pelos alunos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condução do experimento, por meio da utilização de método científico, desde a construção das hipóteses, permitiu que os alunos colocassem em prática o conhecimento ou “aprendessem a fazer”, internalizando conceitos, problematizações, encontrando soluções e também “aprendendo a ser” com o desenvolvimento da autonomia, independência, interação com o ambiente e sua valorização, além de permitir o despertar para o empreendedorismo por meio da construção de um modelo de negócio.

Os alunos vivenciaram as etapas do método científico ativamente, com responsabilidade, participação e espírito de equipe. A atividade prática estimulou a curiosidade tornou o ambiente mais prazeroso e colaborativo, se mostrando metodologia viável para trabalhar conteúdos previstos no currículo de biologia e alcançar as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.P. et al. As Atividades Experimentais Como Proposta na Abordagem Contextualizada dos Conteúdos de Biologia. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e o I Congresso Iberoamericano de Investigação em Enseñanza de Las Ciências**. Unicamp/ Campinas/São Paulo, p.1-12, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 04 set 2019.
- CARMO, S.; SCHIMN, E.S. O ensino da biologia através da experimentação. **Dia-a-dia educação**, 2008. p.1-19. Disponível em:< <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf> > Acesso em 04 set 2019.
- CHASSOT, A.I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 436p.
- HOERNIG, A.M.; PEREIRA A.B. As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.4, n.3, p.19-28, 2004.
- KRASILCHIK, MYRIAM. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 200p.
- LUIZ, L.S.; SÁ, R.A. Aprendizagem com dispositivos móveis: reflexões epistemológicas e práticas no ensino de Matemática. In: RAABE, A.L.A et al. **Educação criativa: Multiplicando experiências para a aprendizagem**. Recife: Pipa comunicação, 2016. p.25-45.
- MENDES, D. A educação escolar e o uso das tecnologias. In: LEBOURG, E.H.; CRUZ, D.R.N. **Nós, professores transformadores: olhares sobre protagonismo e valorização docente**. Recife: Pipa Comunicação, 2016. p.103-104.
- OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - inovação em modelos de negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Alta Books, 2011. 300p.
- RAABE, A.L.A et al. **Educação Criativa: Multiplicando experiências para a aprendizagem**. Recife: Pipa comunicação, 2016. 472p.
- RAUCH, H. Educação à distância e autonomia: uma formação do futuro para a cidadania autônoma e responsável. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**, Uberaba, v.1, n.1, p.96-110, 2013.
- SANTOS, J.C.F. **O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa**, 2012. Disponível em: <<http://juliofurtado.com.br/papeldopref.pdf>>. Acesso em 18 ago 2017.
- SCHERER, H.J.; ESSI, L.; PINHEIRO, D.K. **O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira**. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 49–58, 2015
- SILVA, P.G.P. **O Ensino da Botânica no Nível Fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 148p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco - Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

Juliana Yuri Kawanishi - Possui graduação em Serviço Social (2017), pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas, bolsista pela Fundação CAPES e desenvolve pesquisa na Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, turma de 2018. É membro do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza e do grupo de pesquisa Cultura de Paz, Direitos Humanos e Desenvolvimento Sustentável. Atua na área de pesquisa em planejamento urbano, direito à cidade, mobilidade urbana e gênero. Com experiência efetivada profissionalmente no campo de assessoria e consultoria. Foi estagiária na empresa Emancipar Assessoria e Consultoria. Desenvolveu pesquisa pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, trabalhando com as linhas de mobilidade urbana e transporte público em Ponta Grossa.

Mauricio Zadra Pacheco - Doutor pela Universidade de Bremen (UniBremen) com trabalho desenvolvido no Instituto Fraunhofer - IFAM (Bremen Alemanha) pelo Programa Ciências sem Fronteiras, Mestre em Gestão do Território pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2009); possui graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003) e graduação em Bacharelado em Informática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1995). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, e desenvolveu estudos nas áreas de Geoprocessamento e Geografia Humana com ênfase na utilização de geotecnologias como ferramentas de auxílio à gestão de território. É Coordenador do Projeto de Extensão: Lixo Eletrônico: Descarte Sustentável, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Área nativa 168, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178
Ativo biológico 103
Aves 58, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 116, 174, 179

C

Capororoca 58, 59, 66, 67, 68
Comunidades indígenas 88, 90, 91, 92, 96, 97, 99, 100

D

Desenvolvimento sustentável 2, 31, 40, 41, 101, 141, 250, 251
Distribuição espacial 58, 61, 64, 67, 68

E

Educação ambiental 8, 12, 13, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 37, 39, 40
Eletrificação rural 88
Erosão 48, 109, 113, 115, 160, 166, 167

I

Impactos socioambientais 92, 143, 144, 145, 158
Incentivos fiscais 1, 8, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 140, 141
Incorporação de resíduos industriais 41
Indústria fumageira 182
Interação com o ambiente 29, 72, 86
Interdisciplinaridade 12

M

Manejo do solo 160
Mineração 49, 56, 70, 71, 111, 143, 144, 145, 156, 157, 158
Mini-hidrelétrica 88, 99, 102
Morcegos 60, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180

P

Percepções ambientais 29
Políticas públicas 15, 103, 132, 133, 134, 141, 192, 236, 239, 248, 251
Poluição atmosférica 199, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 210, 211, 212
Práticas conservacionistas 160, 166

Q

Qualidade de vida 8, 9, 12, 16, 105, 141, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 212
Qualidade do ar interno 214, 216, 217, 232, 234, 235

R

Receita ecossistêmica 103, 108, 110, 111

Resíduos reaproveitáveis 1

Rompimento da barragem de Fundão 143, 145, 151, 157

S

Saúde do trabalhador 182, 184, 187, 191, 192

Sensibilização ambiental 11, 12

Solo 4, 5, 11, 16, 17, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 54, 55, 56, 82, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 155, 160, 161, 163, 164, 166, 167, 172, 180

Substratos orgânicos 72

Sustentabilidade 1, 2, 3, 12, 13, 40, 42, 78, 88, 103, 157, 180, 236

Sustentabilidade urbana 1

T

Transporte mucociliar 203, 206, 208, 210, 211, 212, 213

