

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
(Organizador)



GESTÃO, EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL uma abordagem a partir
da **Geografia Física**



AYA EDITORA
2025

**GESTÃO, EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL** uma abordagem a partir
da Geografia Física

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
(Organizador)

**GESTÃO, EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL** uma abordagem a partir
da Geografia Física



AYA EDITORA
2025

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Organizador

Prof.º Me. Wilson Pimenta da Silva
D'Ávila

Capa

AYA Editora©

Revisão

Os Autores

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Ciências Exatas e da Terra

Geociências

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chioli (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)

Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)
Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)
Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos (ITA)
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

Conselho Científico

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)
Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2025 - AYA Editora

O conteúdo deste livro foi enviado pelos autores para publicação em acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Este livro, incluindo todas as ilustrações, informações e opiniões nele contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva dos autores. Estes detêm total responsabilidade pelo conteúdo apresentado, que reflete única e inteiramente sua perspectiva e interpretação pessoal.

É importante salientar que o conteúdo deste livro não representa, necessariamente, a visão ou opinião da editora. A função da editora foi estritamente técnica, limitando-se aos serviços de diagramação e registro da obra, sem qualquer influência sobre o conteúdo apresentado ou as opiniões expressas. Portanto, quaisquer questionamentos, interpretações ou inferências decorrentes do conteúdo deste livro devem ser direcionados exclusivamente aos autores.

G393 Gestão, educação e sustentabilidade ambiental: uma abordagem a partir da geografia física [recurso eletrônico]. / Wilson Pimenta da Silva D'Ávila (organizador) . -- Ponta Grossa: Aya, 2025. 113 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-5379-700-0

DOI: 10.47573/aya.5379.2.361

1. Educação ambiental. 2. Educação ambiental - Estudo e ensino. 3. Política ambiental. 4. Desenvolvimento sustentável. 5. Religião e cultura. I. D'Ávila, Wilson Pimenta da Silva. II. Título

CDD: 363.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

WhatsApp: +55 42 99906-0630

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

SUMÁRIO

Prefácio	12
Apresentação.....	13

01

Gestão, educação e sustentabilidade ambiental: uma tentativa de superar a dicotomia homem-natureza 14

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Mirian Soares Silva Martins
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: 10.47573/aya.5379.2.361.1

02

Fitogeografia, educação e sustentabilidade ambiental: uma estimativa da retenção de carbono por meio da biomassa seca acima do solo – BAS..... 27

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Nara Rodrigues Barreto
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: 10.47573/aya.5379.2.361.2

03

Pedologia, educação e sustentabilidade ambiental: a riqueza dos solos na Terra..... 42

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Thaishi Leonardo da Silva
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: 10.47573/aya.5379.2.361.3

04

Geomorfologia, educação e redução de risco a desastres: movimentos de massa 55

Nara Rodrigues Barreto
Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: [10.47573/aya.5379.2.361.4](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.361.4)

05

Geociologia aplicada à educação ambiental: um olhar para paisagem urbana 66

Mirian Soares Silva Martins
Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: [10.47573/aya.5379.2.361.5](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.361.5)

06

Climatologia, educação e sustentabilidade ambiental: rumo à internacionalização dos saberes..... 76

Homero Alberto Gomes da Silva
Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
DOI: [10.47573/aya.5379.2.361.6](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.361.6)

07

Monitoramento ambiental: o preenchimento de lacunas técnicas e operacionais por meio do ensino, pesquisa e extensão 85

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Fabiano Boscaglia
Ana Vitória Ribeiro Marcarini
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
Joana Bissoli Rosa
Thiago Fabrício Ribondi Marcarini
DOI: [10.47573/aya.5379.2.361.7](https://doi.org/10.47573/aya.5379.2.361.7)

Posfácio.....	100
Organizador.....	102
Autores	103
Índice Remissivo.....	108

Dedicatória

Este livro é dedicado a todos(as) docentes que, de diversas formas, com ou sem os meios adequados, tentam promover uma educação de qualidade, em especial, buscando construir uma sociedade mais justa, menos desigual. Docentes que, assim como nós, mesmo cientes de que não colherão muitos de seus frutos, não deixam de fazer a semeadura e formar suas plantações. Ao lerem este livro, muitos irão perceber que nossas ações e motivações não advêm apenas do ensino formal; ao contrário, foram muitas pessoas não escolarizadas que nos ensinaram boa parte do que sabemos e do que somos. Refiro-me aqui diretamente a nossos pais, tios, avós... Nossos mestres e mestras, de quem muitas vezes, e por diversas razões, foi sequestrado o direito de estudar; e nem por isso deixaram de derramar sobre nós tudo que eles tinham, em especial, o bom exemplo. A eles(as) dedico este livro, ainda que muitos estejam sendo homenageados(as) apenas na memória. Esta é uma das formas de dizer, de mostrar a quem ficou, que suas plantações – nós – estamos frutificando da forma como eles um dia sonharam.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, sempre a Deus e, neste momento, por ter me concedido companhias maravilhosas: Ana, Cris, Fabiano, Homero, Joana, Mirian, Nara, Thaishi e Thiago – que, com muita alegria, disposição e competência técnica, entrelaçaram vontades e atitudes para que pudéssemos entregar esta obra. A cada um(a) espero ter agradecido, ou ainda agradecer, adequadamente em momento oportuno. Embora minha gratidão seja manifestada a todos(as), deixo aqui três registros específicos, dedicados à pessoas que atuaram – e ainda atuam – como ponto de inflexão positiva em minha trajetória.

Ao professor Celso, um amigo. Meu professor, cuja humildade está na sua essência, mas, cuja competência extrapola os limites da Universidade. Com sua visão altruísta, me incentivou a percorrer caminhos fora da Geografia, sempre me ensinando que o conhecimento verdadeiro e útil pode derivar de diferentes fontes, autores e/ou áreas do conhecimento. Dele sempre serei um orientando, porque dele provém muito mais do que ciência. Poucas pessoas, com poucas palavras, emanam tanto saber.

À professora Keila, uma amiga com quem aprendi a ser firme quando preciso e acolhedor quando necessário. Juntos, somos a cara e a coragem do Rock dos anos 1980. Contudo, jamais permitimos que nossas mentes fossem corrompidas por atos e fatos que pudessem quebrar nossa comunhão com Deus. A ela sou muito grato, pois, no início de minha docência para jovens/adolescentes, por vezes ela foi um porto seguro quando o mar estava bastante revolto.

À minha esposa, Cris – companheira – sempre arrastada para dentro dos meus sonhos, para meus projetos e pesquisas; sem, contudo, abrir mão dos sonhos dela. A ela, por sua vivência e percepção, confiei a missão de ler cada capítulo, na tentativa de organizar um livro que pudesse ser lido não apenas por nós mesmos. E, para muito além disso, preciso agradecê-la por compreender os hábitos e peculiaridades de quem tem na vida intelectual o seu dom, existência e alegria.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, campus Linhares, pois, se não houvesse o incentivo e apoio formal/institucional à capacitação profissional, possivelmente, as condições necessárias para construção desta obra poderiam não ter sido reunidas neste momento.

Professor Pimenta
(Organizador)

Prefácio

Gestão, educação e sustentabilidade ambiental: uma abordagem a partir da Geografia Física é uma obra que se dedica a destacar a importante temática ambiental a partir de perspectivas plurais, porém fortemente integradas, como devem ser observados os fatos da paisagem – um todo de composição diversa, mas de interrelação estreita e que se influenciam e se desenvolvem simultaneamente no espaço.

Essa obra, dividida em sete capítulos, inspira os leitores a enxergar o ambiente pelas perspectivas de temas correlatos como a fitogeografia, geologia, pedologia, geomorfologia, seus processos internos e suas interações geocológicas, presentes em todos os espaços da vida humana rural, urbana ou florestal, todos articulados com questões e problemas como adaptação às mudanças climáticas, riscos geodinâmicos e sustentabilidade ambiental.

Estão reunidos nessa iniciativa um grupo de jovens pesquisadores, dinâmicos e comprometidos não apenas em procurar compreender os fenômenos associados aos seus diferentes temas, mas também de tornar clara a conexão existente entre todos eles para (e isso é o que mais torna importante esse trabalho) educar nossa juventude em formação escolar com conteúdos verdadeiramente atuais, presentes no cotidiano da nossa sociedade.

A preocupação com a boa formação e, antes de tudo, com a boa fundamentação com que se aborda a questão ambiental, em particular ao monitoramento, permite tanto ao indivíduo quanto à sociedade, o acompanhamento do desenvolvimento dos processos que resultam em impactos, positivos ou negativos, da ação humana sobre o meio. Isso enfatiza a importância no “tripé” acadêmico de ensino, pesquisa e extensão, como maneira de aproximar a formação profissional daquilo que é instrumento de ação: a experiência prática, a qual aliada ao exercício da criatividade e ao uso dos modernos recursos de coleta e análise de dados possibilitarão aos jovens ampliar os horizontes de possibilidades da gestão ambiental.

Essa obra, apesar do prisma plural sobre o qual ela é elaborada, conduzida pelo olhar geográfico, se constitui importante para todos àqueles, estudantes ou não, que se interessam pelas geociências, planejamento e gestão ambiental, urbanistas, ecólogos, produtores rurais, enfim, todos os que se interessam por um meio ambiente saudável e seguro para com o qual se deseja conviver em harmonia.

Antonio Celso de Oliveira Goulart

Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes

ID Lattes: 3114481133639467

Apresentação

Contribuir com professores do Ensino Médio – e até quem sabe do Ensino Fundamental – em especial Licenciados em Geografia, é o objetivo deste livro. Isso se deve ao fato de que, conhecendo a realidade docente, sabemos das dificuldades para se obter, de forma rápida, uma fonte segura sobre certos temas, bem como adaptá-los e levá-los para as salas de aula. Neste contexto, este livro reúne o compromisso dos autores em dar uma contribuição a partir de suas experiências técnicas e acadêmicas.

Nossa equipe foi formada por pessoas que trazem consigo visões de mundo a partir da Geografia, Engenharia, Pedagogia, Direito, Educação, etc., pois, temos como fundamento a certeza de que a interpretação da realidade e a busca pela verdade não é mérito ou comarca desta ou daquela ciência; menos ainda deste ou daquele pesquisador. Tivemos sim, que fazer escolhas: e nossa escolha foi por uma abordagem a partir da Geografia Física. A todo tempo, nossa produção foi permeada pela busca e compreensão de fatos, fenômenos e problemas globais, mas nossas propostas de ensino foram sempre mediatizadas a partir de uma escala local.

Nos comprometemos, enquanto metodologia de trabalho, a escrevermos um texto sob responsabilidade técnica/científica do primeiro autor(a), sendo também sua a escolha – ainda que orientado(a) por um template – do estilo de linguagem. O segundo autor atuou como um apoiador do primeiro, revisando o texto e apontando oportunidades de melhorias. Os demais autores, preferencialmente não Geógrafos, serviram de última barreira; materializando nossa intenção de produzir um texto minimamente compreensível, tentando evitar alguns aspectos que, por diversas vezes, impedem nossa boa comunicação com diversos atores sociais.

Embora esta obra esteja incompleta (e sempre estará), esperamos contribuir positivamente para o crescimento da ciência geográfica, em especial a partir do ensino de Geografia Física. Cada um de nós, autores deste livro, aceitamos o desafio de tentar abordar em poucas páginas temas que custaram, e ainda custam, muitos anos de nossas vidas. Assim, com muito ânimo, é que entregamos esta construção, à luz do que nos ensina e esclarece Sertillanges¹; pois tudo que fizemos aqui não se trata apenas de um emaranhado de textos, lançados ao acaso e sem propósito: cada texto/capítulo é parte de nossa essência, é uma extensão de nossa Vida Intelectual.

Atenciosamente,

Professor Pimenta
(Organizador)

¹ SERTILLANGES, A.D. *La Vie intellectuelle, son sprit, ses conditions, ses méthodes*. CEDET: Rio de Janeiro, 2019. Primeira publicação em 15 de agosto de 1925.

Gestão, educação e sustentabilidade ambiental: uma tentativa de superar a dicotomia homem-natureza

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Mirian Soares Silva Martins
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO

Em 2015 os países-membros da ONU decidiram enfrentar diversos problemas globais que, em maior ou menor nível, afetam a todos, comprometendo a vida, as relações humanas, os bens e os patrimônios, naturais e culturais, existentes no planeta. A forma de enfrentamento, dentre outras ações já existentes, foi consolidada através dos ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Esses objetivos permitem perceber que os seres humanos fazem parte do meio ambiente. Preocupado com esta temática, querendo apreender como os jovens estudantes percebiam o meio ambiente, o primeiro autor buscou abordar o tema proteção ambiental por meio de uma prática pedagógica com quatro turmas do Ensino Médio. Em cada turma, o professor pediu aos estudantes que montassem 6 grupos e que cada grupo, no início da aula, no ambiente escolar, tirasse uma foto do meio ambiente. No total, o professor recebeu 23 fotos e destas apenas 6 incluíam pessoas. O professor elogiou todas as fotos e, aproveitando o momento, fez algumas indagações sobre o que levou cada grupo a fazer suas escolhas. As respostas não foram iguais e, especialmente naquelas em que as pessoas não estavam inseridas, foi demonstrado pelos estudantes que, de algum modo, “aprenderam” assim. Quanto às fotos, o professor destacou que não havia certo ou errado e, conduziu o diálogo a partir dos ODS. Ao apresentá-los, o professor destacou que não havia um objetivo mais importante do que o outro e que todos eles estavam integrados. Aproveitando o espaço de fala, o professor enfatizou que cada estudante, seus familiares, seus amigos e suas comunidades fazem parte do meio ambiente, portanto, não há necessidade de, se assim desejarem, excluir os seres humanos de suas representações sobre o meio ambiente/natureza. Assim, sem dificuldades, os estudantes ampliaram suas visões acerca do tema.

Palavras-chave: meio ambiente; ODS; escola; ensino; prática pedagógica; sala de aula.





*Tento trazer ao presente apenas o que me entregaram do bom e do bem, partilhando, sem que isso implique em subtração. Na escola, em especial em **1985 e 1986**, num estranho cenário histórico-político-social, nós, nas chamadas da professora, éramos acionados ao som dos nossos números da pauta. Contudo, mesmo sendo o 27, acompanhado de meus amigos 13, 21 e 25, nos sentíamos tão amadas quanto nossos amigos 3, 10 e 19. Com esta herança, ensinando conceitos ou contas, aprendi com aquelas maravilhosas professoras que meus estudantes são muito mais amplos, complexos e diversos do que **números, posições ou equações**”*

Professor Pimenta

INTRODUÇÃO

Em 2015 os países-membros das ONU (Organização das Nações Unidas) decidiram enfrentar diversos problemas globais que, em maior ou menor nível, afetam a todos, comprometendo a vida, as relações humanas, os bens e os patrimônios, naturais e culturais, existentes no planeta. A forma de enfrentamento, dentre outras ações já existentes, foi consolidada na forma de 17 grandes objetivos, chamados de ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Embora tais objetivos possam parecer de fácil compreensão, isso nem sempre é verdade. Suas aplicações práticas precisam estar suportadas por alguns conceitos que, como em qualquer área do conhecimento são, por vezes, extensos, diversos e/ou contraditórios, dificultando nosso entendimento. Tentando não se apegar às minúcias que nos escapam, mas visando um adequado entendimento sobre alguns conceitos, temos – enquanto educadores – que tentar abrir um caminho de aproximação para os diversos atores sociais, em especial para os jovens estudantes, com estes conceitos.

É com esta perspectiva que iniciamos este capítulo, tentando apontar e discutir conceitos/temas relevantes sem, contudo, ter a intenção de nos colocarmos como referência sobre o tema – pois não somos – sermos precisos ou, adirá, perfeitos. Sendo mais específicos, desejamos apenas que este capítulo possa ajudar na compreensão e/ou reflexão acerca de nossas ações, pensamentos e práticas no que se tange à questão ambiental. Nossa metodologia é tratar esta questão a partir da sala de aula; já nosso objetivo é fazer o leitor refletir sobre suas percepções, práticas e até mesmo obstáculos que possam estar sutilmente disfarçados de normalidade.

OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS

O tema “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” tem sido considerado um dos mais relevantes para a humanidade, haja vista que – direta ou indiretamente – relaciona-se

com o modo e qualidade de vida dos habitantes de todo planeta. Ao fazer referência a uma escala tão ampla, tal como planeta/mundo, é preciso sempre fazer algumas reflexões, pois conforme apontado por Santos (2021) o local está intimamente conectado ao global e o inverso também é verdadeiro. É dentro desta dualidade, ou complemento, local-global, que se inserem os ODS.

Mas, para que os leitores possam entender melhor do que se trata nossa discussão, é importante que, primeiro, todos saibam exatamente o que são os ODS. Segundo a ONU Brasil (2024) e a UNICEF Brasil (2024), respectivamente:

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU Brasil, 2024).

Os ODS representam um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030 (UNICEF Brasil, 2024).

Uma vez descritos conceitualmente os ODS, dirija seu olhar para cada um deles, reunidos na figura 1. Essa tarefa – analisar a figura – é uma parte necessária para que os leitores tenham uma melhor compreensão de tudo que será discutido adiante. Se observarem com cuidado, verão que o texto escrito, em alguns casos, é acrescido/adjetivado com ícones que o acompanha.

Figura 1 - Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU Brasil, 2024.

Notem que, numa rápida leitura, não é possível apreender adequadamente tudo que está inserido em cada nomenclatura, em cada nome/conceito. Vejam que estão presentes conceitos que não são tão fáceis de serem definidos, tais como, pobreza, vida, acessibilidade, desigualdade, justiça, dentre tantos outros. Ou seja, os conceitos inseridos nos ODS podem não ter o mesmo significado, a depender da sociedade, historicidade, cultura, lugar, etc. Assim, para não ficarmos aprisionados neste parágrafo, seguiremos adiante, fazendo uma reflexão sobre meio ambiente e sustentabilidade.

Como este tema não é exclusivo desta ou daquela área do conhecimento e, considerando que muitas vezes, no cotidiano, ao se deparar com palavras ainda

desconhecidas, ou que não estejam bem elucidadas no nosso pensamento, é muito comum consultarmos um dicionário, vamos aqui realizar nossa abordagem a partir desta tarefa. Assim, entendendo que essa prática é um caminho muito comum e recorrente, sem qualquer tentativa de sermos precisos, vejamos o que temos. Segundo o Dicionário Online da Língua Portuguesa (DICIO, 2024):

Desenvolvimento: a) processo que leva ao crescimento; ação de se desenvolver, crescer, progredir, de se tornar maior; crescimento, evolução. [Economia] Crescimento que, sendo social, político e econômico, pode ser observado num país, numa região, numa comunidade etc. (DICIO, 2024, grifo nosso).

Desenvolvimento sustentável: processo de desenvolvimento que busca proteger o meio ambiente, assegurando as necessidades da geração atual, sem esgotar os recursos naturais do planeta para as gerações futuras (DICIO, 2024, grifo nosso).

Notem que, no primeiro caso, desenvolvimento é um conceito muito associado a crescimento, no sentido de tornar-se maior. No segundo caso, desenvolvimento sustentável, tem-se um crescimento preocupado com o meio ambiente. Diante dessas observações, podemos então elucidar um pouco mais os entendimentos aqui colocados. Começando pelo termo desenvolvimento, no contexto *lato*, já está pacificado que não se trata apenas de crescimento econômico, mas de um conjunto de condições que se reflitam na melhoria da qualidade de vida dos povos (Pinto; Cizoto; Diéguez, 2016).

Quanto a isso, considerem que os povos são bastante diferentes – etnicamente, culturalmente, etc. – e por isso, a noção de desenvolvimento não é a mesma; embora a visão/idealização da sociedade ocidental tenha sido tomada como modelo em diversos lugares e por diversos meios. Assim, cada povo pode capturar o conceito de desenvolvimento de diferentes formas, o que inclui o econômico, mas não somente este. Geralmente, melhorias na saúde, redução da mortalidade infantil, aumento da expectativa de vida, melhores condições de saneamento e lazer estão associadas à uma percepção positiva de desenvolvimento.

Queremos aqui deixar bem esclarecido que, não se trata somente de uma questão econômica, mas sobretudo social. Quando falamos em Desenvolvimento Sustentável estamos nos referindo a um crescimento coletivo e, preferencialmente, sensível na vida da maioria dos indivíduos, de modo que possam experimentar dias melhores, dias com menos pobreza, menos desigualdade, menos riscos para suas vidas, com recursos naturais mais bem preservados, dentre outros aspectos. Notem que, a depender do contexto do leitor, estas condições chegam a parecer utópicas. Bem, utópicas ou não, elas constituem nossos ODS.

Assim, por exemplo, é muito interessante notarem que pessoas vivem no ambiente, ou num macro ambiente (Terra) que precisa receber cuidados. Mas, prevalecendo condições de pobreza, fome, baixa escolaridade, etc., dificilmente teremos condições de cuidar ou proteger este lugar e os demais seres, tais como a fauna e a flora; ou seus atributos abióticos. Ao mesmo tempo, se formos esperar erradicar a pobreza, a fome, etc., não conseguiremos combater as mudanças climáticas. Neste aspecto, os ODS surgiram de forma muito assertiva, pois, um objetivo não elimina o outro; em cada lugar apenas adquire uma prioridade diferente.

Eis então uma difícil tarefa da atualidade e que está na pauta do dia: compreender o que é meio ambiente, pois a promoção da sustentabilidade requer uma clareza quanto ao entendimento do que seja o meio ambiente. Mais uma vez, optaremos aqui por prosseguir com mais entendimentos e menos conceitos, pois, afinal, com um adequado entendimento os leitores poderão com muita facilidade compreender vários conceitos, todavia, sem equívoco, muitos conceitos não necessariamente produzem entendimento. Assim, lançando um olhar mais sobre o entendimento do que sobre o conceito, o meio ambiente pode ser entendido como:

Reunião do que compõe a natureza, o ambiente em que **os seres estão inseridos**, bem como suas condições ambientais, biológicas, físicas e químicas, tendo em conta a sua relação com os seres, especialmente com o ser humano (DICIO, 2024, grifo nosso).

Para melhor entendimento do significado de meio ambiente, exige-se uma soltura das rédeas do apressamento. Isso é necessário, pois, embora os seres vivos façam parte deste meio, o que inclui os humanos, isso às vezes não está assim tão bem colocado. Ainda que não seja objeto deste capítulo discutir em plenitude os conceitos, é notório que estes, por serem formados por palavras, podem arranjá-las de forma a gerar mais imprecisão do que esclarecimento. O que estamos aqui apontando para nossos leitores é que o fato de termos um conceito não quer dizer que temos seu entendimento. Nesse sentido, Valle (2008) nos alerta que:

Se os humanos são ‘feitos de mundo’, **o pensamento humano é feito das palavras que, engendradas nesse e por esse mundo, fornecem, por sua vez, ao mundo os sentidos que o fazem ser para nós**. Assim, talvez uma das primeiras tarefas da reflexão filosófica da educação seja a de contribuir para o questionamento dos sentidos e das torções de sentido a que os modismos, ou a simples rotina, submetem as palavras (Valle, 2008, p.303, grifo nosso).

Notem que, por exemplo, mesmo tendo a noção de que os seres humanos fazem parte do meio ambiente, e isso, ainda que com percalços esteja presente na definição de meio ambiente anteriormente apresentada, algo nos é bastante comum e, ao mesmo tempo, estranho...

Quando alguém nos pede para fechar os olhos e pensar no meio ambiente, ou pedimos isso a alguém, é muito comum realizarmos uma construção mental onde rios, montanhas, fauna e flora são colocados como elemento principal e, às vezes, nós humanos não aparecemos nem no plano de fundo dos nossos pensamentos.

Considerando nossa colocação presente no parágrafo anterior, considerando que dela podem partir adequadas e fundamentadas discordâncias, tentamos aqui sugerir que, por razões cujas causalidades não temos propriedade para discutir, haja vista que não somos especializados neste recorte, os seres humanos podem não estar se enxergando como parte integrante do meio ambiente. Agora, reflitam conosco:

Se os seres humanos não se enxergarem como parte do meio ambiente, qual o sentido de proteger este meio? Como construir uma Gestão, Educação e Sustentabilidade de algo do qual não fazemos parte?

Diante do exposto, precisamos marcar o tom da nossa conversa. Não é nossa intenção submeter os atributos da natureza – relevo, solos, água, etc. – aos seres humanos, mas sim tentar aprimorar percepções para que o contrário também não se confirme. Nos permitimos aqui, e convidamos os leitores, a uma reflexão crítico-analítica, haja vista que muitas proposições ditas ambientais têm deixado fora os seres humanos; ou, quando incluem, parecem fazer um “puxadinho” ou “caridade”. Na realidade dos fatos, temos consciência de que as omissões estão sempre presentes nas diversas faces do cotidiano, mas, como educadores, por mais duro que possa parecer, esperamos que estas sejam por ato voluntário, e não por desconhecimento.

REPENSANDO O MEIO AMBIENTE E OS ODS – UM ESTUDO DE CASO

Por ser na atualidade um tema transversal que carrega em si uma multiplicidade de temas, no ano de 2023, o primeiro autor desenvolveu uma prática pedagógica para abordar o tema Sustentabilidade Ambiental em 4 turmas do segundo ano e uma do terceiro do Ensino Médio do Ifes - (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus Linhares). Nestas turmas estavam sendo ministradas a disciplina de Geografia para os cursos Técnicos em Administração e Automação Industrial; e Gestão Ambiental para a turma de Meio Ambiente.

Em cada turma, logo no início da aula, foi aberto um diálogo indicando a temática do dia. Assim, um diálogo foi iniciado de forma provocativa em que o professor lançou a seguinte pergunta: vocês confiam em mim? E a turma respondeu que sim. Então, foi lançada a segunda pergunta: vocês topam cumprir um desafio sem me fazer perguntas, para que depois possamos juntos analisar os resultados? A resposta também foi sim. Diante disso, o professor pediu aos estudantes que montassem 6 grupos e já ficassem de pé.

Aqui, também é muito importante ressaltar que o número de estudantes e de grupos não era impositivo, pois havia entre o professor e os estudantes um acordo prévio, onde sempre esteve prevista a possibilidade de fazer grupos com diferentes números de integrantes, a depender da natureza da tarefa. Assim, em cada uma das turmas e, aproveitando que em todas elas os estudantes se mostravam muito animados, o professor deu o seguinte comando:



*“Saíam da sala, vocês têm no máximo **10 minutos** para me mandarem uma foto do **meio ambiente**.”*

Assim, de forma muito ligeira, começaram a chegar no telefone do professor as primeiras imagens. Bem, antes de apresentar e discutir os resultados alcançados, é importante que os leitores percebam algumas circunstâncias em que esta metodologia foi proposta, pois, sem uma contextualização, todos os elementos que antecederam e sucederam a aula, que apresentam inestimável valor, talvez não sejam plenamente percebidos.



AS TURMAS já conheciam o professor, estavam acostumados com suas proposições, não havendo assim, por parte dos estudantes, um certo receio em realizar tarefas sem que todos os elementos fossem anteriormente definidos.

Queremos aqui destacar que já havia sido construída uma **relação de confiança** entre as partes, pois, de igual forma, o professor por conhecer seus estudantes, tinha a confiança de que todos estariam envolvidos na tarefa.



O PROFESSOR, desde o primeiro dia de aula, anotou no quadro o seu número de telefone (WhatsApp). Respeitadas as opiniões de cada docente e suas realidades, é importante destacar que para o professor que propôs esta metodologia, disponibilizar seu contato não tem sido um problema.

A ESCOLA onde tudo aconteceu, o *campus* Linhares, uma das unidades do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, é dotado de um amplo espaço intramuros, dentro do qual se localizam prédios administrativos separados das salas de aula, por sua vez separados da cantina, da biblioteca, etc. Entre os prédios tem-se árvores, espaços gramados, estacionamento de veículos e o rio Doce, ao fundo, disfarçadamente encoberto por sua mata ciliar. Ou seja, é um ambiente que permite diversas relações com o **lugar de aprendizagem**, para muito além de uma observação pela janela.



O CORPO PEDAGÓGICO da escola sempre apoiou o professor na condução de seu trabalho, ouvindo e contribuindo em todas as situações em que sua assessoria foi requisitada. Sobretudo, destacamos que **sempre demonstrou confiança no trabalho do professor**, ofertando a este a tranquilidade necessária para executar suas propostas de ensino-aprendizagem.

Estes quatro pontos foram elencados para que os leitores possam perceber que, a prática de ensino se desenvolveu dentro de um contexto, sem o qual, possivelmente, não teria plena aceitação por parte dos estudantes. Diante do exposto, cada turma forneceu como resultado aproximadamente 6 fotos; no total, foram recebidas 23. Mesmo proveniente de turmas diferentes, as fotos guardavam algumas similaridades, o que permitiu discutir os resultados aqui apresentados a partir de 7 fotos produzidas por uma única turma. Assim, agora gostaríamos que observasse as fotos apresentadas em sequência, da figura 2 à figura 6.

Figura 2 - Árvores do estacionamento do *campus* Linhares: o caminho da quadra esportiva.



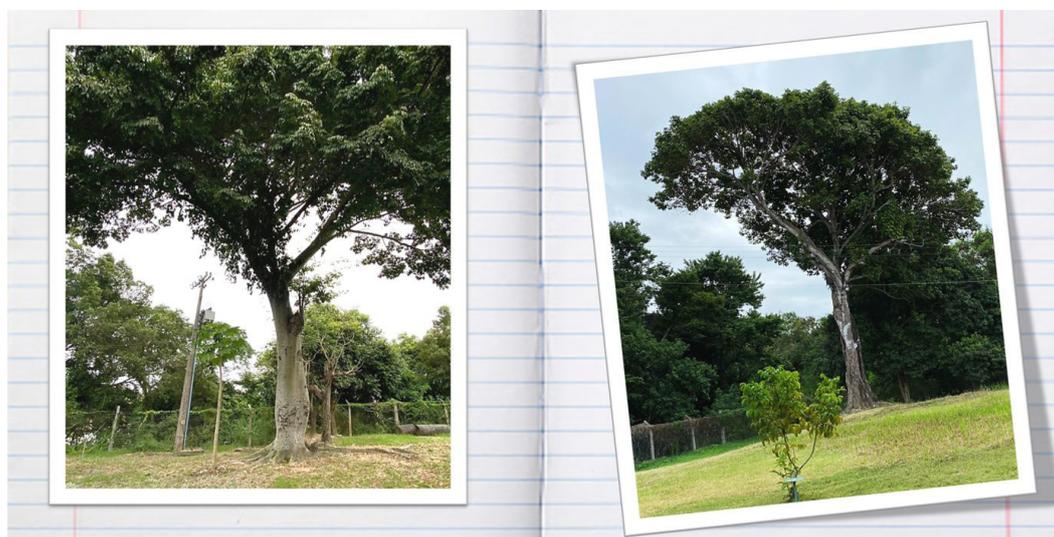
Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 3 - Espaço do Grêmio: local de diálogos entre estudantes do *campus* Linhares.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 4 - Árvores do *campus* Linhares: ao fundo, escondido pela mata ciliar, o rio Doce.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 5 - Marronzinho: um dos visitantes que curiosamente passam pelo campus Linhares.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 6 - Jardins do campus Linhares: locais de beleza, contemplação e reflexão.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Com estas fotos, acreditamos que o leitor possa, quem sabe, despertar o mesmo sentimento que despertou no professor: as fotos ficaram bonitas e o ambiente nos parece ser muito agradável. Contudo, para além dos sentimentos e percepções do sujeito (professor), o que queremos chamar atenção é que, neste conjunto de fotografias, *nenhuma delas têm em sua composição o elemento humano*. Nesta turma, de um total de 6 fotos, apenas uma – que não foi exibida para manter a privacidade – incluía pessoas: os próprios estudantes.

Para esta proposta de aula, é importante ressaltar que não se trata de identificar o certo ou o errado, trata-se somente de tentar conduzir os leitores a perceberem como os estudantes do ensino médio desta escola, através dessa amostra que esperamos não estar distorcida, estão percebendo o meio ambiente, ou ainda, suas representações sobre o que é o meio ambiente. Ao analisar todo o conjunto de fotografias tiradas pelos estudantes, de 23 grupos, apenas 6 incluíam pessoas.

Diante dos resultados, em cada turma, o professor solicitou que houvesse compartilhamento das imagens entre os grupos e, em sala de aula, retomou um diálogo

sobre a temática. Neste diálogo, o professor elogiou todas as fotos e, sutilmente, fez algumas indagações sobre o que levou cada grupo a fazer suas escolhas. Bem, as respostas não foram iguais, mas havia algumas semelhanças no que se refere àquelas em que as pessoas não estavam inseridas.

Os estudantes, à vontade para responderem, deixaram transparecer que, de algum modo: “aprendemos assim”. Neste ponto, pedimos aos leitores muita atenção: esse “aprendemos assim” expresso por um dos estudantes não quer dizer que foram ensinados dessa forma, mas que, sobretudo, não foram ensinados de outra.

E uma estudante perguntou: “Ué, mas tá errado professor?”

Prontamente o professor disse que não estava errado, pois não havia o certo ou errado, mas somente formas diferentes de enxergar as coisas, o mundo, o meio. Assim, com cuidado, retomando a tabela dos ODS que já tinha sido compartilhada com a turma, o professor foi mostrando que os seres humanos também fazem parte do meio ambiente e que não há qualquer erro em não colocar pessoas nas fotos que retratam o meio ambiente; mas também, igualmente, não há erro algum em incluí-las.

Assim, igualmente, o professor também perguntou aos grupos que incluíram pessoas nas fotos quais as suas razões de escolha. Juntando tudo, ou seja, acolhendo aqui relatos de outras turmas,

suas respostas, como esperado, foram bem interessantes...

“O meio ambiente não existe sem a gente professor!”

“Com a gente na foto, o meio ambiente fica mais bonito!”

“Fizemos assim porque a gente é top professor!”

“Que graça tem professor se a gente não aparecer na foto?”

“Ah, professor! A gente só escolheu um lugar bonito e fez a foto!”

Diante do exposto, em cada turma, o professor foi analisando com os estudantes cada um dos ODS, expondo suas percepções e, principalmente, tentando ir verificando ou auxiliando a construção da percepção dos estudantes. Nesta abordagem, o professor tentou mostrar aos estudantes que não há um objetivo mais importante do que o outro e que estes estão integrados. O professor mostrou que embora a erradicação da pobreza e da fome sejam prioridades, em paralelo, é necessário, por exemplo, tentar promover uma educação de qualidade (ODS 4) e promover o crescimento econômico (ODS 8), pois ambos contribuem para o primeiro.



Assim, o professor foi destacando alguns países em que a fome já foi erradicada (pelo menos formalmente) e que já podem atacar de forma mais contundente outros objetivos, sem, contudo, deixar de vigiar os primeiros.

Igualmente, foi apresentada a condição socioambiental de outros países que ainda passam por muitas dificuldades e que precisam vencer o estado de miséria. É nesse contexto que o professor aproveitou também para dar exemplo de países que estão no meio do caminho, tais como os países emergentes. Desse modo, numa aula que se tornou muito curta no que se refere à sua duração, o pensamento articulado sobre o local e o global tendo como referência Santos (2021), deram o tom para fechamento da aula.

Enfim, a tentativa do professor ao discutir ambiente e sustentabilidade foi, à luz do pensamento de Pinto, Cizoto e Diéguez (2016), mostrar que não há sustentabilidade ambiental sem considerar a condição social, pois, na atualidade:

Cria-se um novo cenário levando-se em conta, além do crescimento econômico, a ampliação do bem-estar social, a melhoria nos padrões de vida para a população. Não se trata apenas de assegurar melhores e mais saudáveis possibilidades de alteração da realidade, mas também de atingir maior equilíbrio na distribuição de renda, de bens materiais e até mesmo avaliar o aumento da capacidade de consumo (Pinto; Cizoto; Diéguez, 2016, p. 168, grifo nosso).

Em cada turma, antes mesmo do fim da aula, a compreensão do conteúdo abordado – meio ambiente e sustentabilidade – já havia sido manifestada pelos estudantes. Assim, aproveitando o espaço de fala, o professor enfatizou que cada estudante, seus familiares, seus amigos e suas comunidades fazem parte do meio ambiente e, mais do que isso, eles também são o meio ambiente; separar os seres humanos da natureza pode ser um equívoco. Os estudantes, sem dificuldade, agora já entendiam do que o professor estava falando.

Como, ou a partir de quando, está sendo construída esta visão de que o meio ambiente – enquanto realidade – é algo exterior ao ser humano? Bem, infelizmente não temos aqui a pretensão de responder a esta pergunta, haja vista sua complexidade que demandaria um outro esforço e que hoje está para além das possibilidades dos autores deste capítulo. Mas, deixemos aqui a inquietação, pois embora a questão ambiental esteja em pauta, pelo menos desde 1972 com a Conferência de Estocolmo, estamos verificando que existe algo – ou a falta de algo – que está interferindo na abertura de uma nova construção social sobre a questão ambiental.

Às vezes, até nos parece que o tema meio ambiente e sustentabilidade não é algo novo. Mas, por que então haveria ainda tantas distorções e dificuldades quanto a um melhor entendimento? Bem, não passaremos daqui, pois essa linha é o nosso limite; para além dela estão temas dos quais não somos especialistas. Apenas para, sugerir aos leitores que nesse momento queiram prosseguir com suas reflexões, deixaremos aqui um texto – no campo da Geografia – sobre o novo e velho produzido por Milton Santos (Santos, 2021), em que, na sua perspectiva,

Não existe um lugar onde tudo seja novo ou onde tudo seja velho. O novo nem sempre é desejado pela estrutura hegemônica da sociedade. Para esta, há o novo que convém e o que não convém. O novo não chega em todos os lugares e, quando chega, não é o no mesmo momento; por isso o novo nem sempre chega quando é absolutamente novo. Muitas vezes o novo expulsa logo o velho, às vezes este resiste por muito tempo. Essa resistência não depende só dessa variável velha, mas do conjunto de variáveis, da combinação e relação que existem entre elas.

A chegada do novo causa um choque.

(Santos, 2021, p.106. Adaptado)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Educação, neste caso, a Educação Ambiental, carrega muitas questões que precisam ser elucidadas. Esperamos que, a partir da experiência relatada, tenhamos conseguido apontar que o meio ambiente é muito mais amplo e complexo do que o recorte teórico-metodológico que costumamos aplicar. Nessa esteira, a implantação da sustentabilidade também tem encontrado sérios entraves. Assim, se hoje temos à nossa disposição muitos conceitos, talvez ainda não tenhamos construído um adequado entendimento sobre eles. Cada um de nós sabe perfeitamente que existe um hiato que insiste em nos separar da natureza. Talvez na escola, ou fora dela, possamos ajudar a diminuir o espaçamento dessa dicotomia.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, *campus* Linhares que, por meio de seus servidores e servidoras de diversos setores, sempre me auxiliaram e incentivaram todas as tentativas de promover melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

Às coautoras deste trabalho pela dedicação em cada etapa, em cada diálogo. À professora *Mirian*, agradeço pela motivação com que se dedicou a cada tarefa, por sua amizade sincera e apoio incondicional.

REFERÊNCIAS

CONTIN, A.A.; PINTO, R.O. **Educação e tecnologias**. Londrina: Educacional, 2016.

D'ÁVILA, W.P.S. **Recursos didáticos: um acervo de imagens e documentos oriundos de práticas educacionais, exercícios, avaliações, projetos, pesquisas, paisagens, situações do cotidiano e fenômenos da natureza**. 2023.

DICIO – DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. **Desenvolvimento. Desenvolvimento sustentável. Meio ambiente**. 2023. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2024.

ONU BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

PINTO, R.O.; CIZOTO, S.A.; DIÉGUEZ, C.R.M. **Homem, Cultura e Sociedade**. Londrina: Educacional, 2016.

SANTOS, M.S. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2021.

UNICEF BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Ainda é possível mudar 2030**. Disponível em: < <https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 05 jun. 2024.

VALLE, L. Categoria, teoria, conceito (para dizer o ser em múltiplos sentidos). Trabalho, Educação e Saúde, 2008, n., p. 303-320.

Fitogeografia, educação e sustentabilidade ambiental: uma estimativa da retenção de carbono por meio da biomassa seca acima do solo – BAS

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Nara Rodrigues Barreto
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO

Sem dúvida alguma, nesses últimos tempos em que tanto se tem discutido sobre a preservação ambiental, a vegetação tem adquirido uma percepção e uma valoração muito mais significativa do que tinha tempos atrás. Isso porque, dentre outros papéis/funções, a vegetação é um dos reservatórios de Carbono, um elemento químico que, quando liberado e combinado com o Oxigênio, forma o gás carbônico, um dos principais Gases do Efeito Estufa (GEE), diretamente associado às mudanças climáticas em processamento. Na disciplina de Geografia, o tema vegetação geralmente não é dos mais simples, pois carrega muitos conceitos, por vezes de diferentes áreas, o que pode levar a certa confusão por parte de professores e estudantes. Assim, consideramos adequado pensar uma prática de ensino que possa permitir o estudante apreender a importância da vegetação em diferentes escalas, do global ao local. Com esta perspectiva, de contribuir na elaboração de algumas aulas sobre vegetação brasileira, inclusive propondo uma prática de ensino relacionada à estimativa de retenção de Carbono, é que este capítulo foi produzido, registrando algumas experiências que, aos nossos olhos, parecem bastante assertivas para desenvolver habilidades, incentivar atitudes e promover reflexões.

Palavras-chave: aprendizagem; bioma; Mata Atlântica; efeito estufa; gás carbônico.



Foi em 1980 que, seguindo aquelas 6 ou 8 mulheres, nossas mães, entramos na mata. Poderosas, com suas cantigas, lenços na cabeça, facões e machados, ditavam o ritmo da caminhada. No meio das árvores, perguntei: mãe, porque a gente não derruba uma bem grande que dá pro o ano todo?

Ela me respondeu: "a gente só pega o que precisa e, se precisar, a gente volta". Ela nunca me deixava voltar de mãos vazias, essa era sua regra.

Gestão, Educação e Sustentabilidade Ambiental: Uma Abordagem a Partir da Geografia Física



Em casa, sempre me puxava pra perto do fogão a lenha para me mostrar meus gravetos - quase insignificantes - queimando no meio das lascas que ela havia transportado sobre os ombros. Só bem mais tarde percebi o ensinamento: grandes ou pequenos, juntos, somos capazes de irradiar muita energia, mesmo que a maioria dos olhares só estejam preparados para enxergar os atos grandiosos da vida."

Professor Dimenta

INTRODUÇÃO

Sem dúvida alguma, nesses tempos em que tanto se tem discutido sobre a preservação ambiental, a vegetação tem adquirido uma percepção e uma valoração muito mais significativa do que tinha tempos atrás. Além de compor uma paisagem que, por vezes, se torna muito mais bonita aos nossos olhos, a vegetação desempenha outros papéis fundamentais. Estes papéis, ou funções, são tantos que, não teríamos aqui condições de discorrer sobre todos; mas isso não vai nos impedir de conversar ao menos sobre um destes papéis: a retenção de Carbono.

Essa função de retenção torna a vegetação um dos principais freios para tentar retardar e/ou reverter as mudanças no clima. Por mais que os cenários sobre o combate às mudanças climáticas nos pareça desafiador, tendo em vista a multiplicidade de interesses envolvidos, temos consciência de que este combate é do tipo que se conquista uma trincheira por vez. Afinal, o combate às mudanças climáticas assemelha-se muito a uma corrida de bastão: onde uma geração entrega suas conquistas e responsabilidades para a próxima.

Sendo o gás carbônico um dos principais Gases do Efeito Estufa (GEE), notadamente o combate a sua acumulação na atmosfera passa pela compreensão do papel da vegetação como reservatório do elemento químico denominado Carbono. Assim, este capítulo pode parecer trivial, mas esperamos conseguir contribuir com nossa abordagem. Imaginamos que os leitores já saibam algo sobre o tema, afinal, ele está posto. Mas será que não caberia aí, na sua bagagem, um outro olhar, uma nova experiência?

FORMAÇÕES VEGETAIS: NOSSO MANTO DE RETALHOS

No campo da Geografia Física, este tema – vegetação – se insere dentro de uma área denominada Biogeografia e, dentro desta, num recorte mais específico denominado Fitogeografia. Nos estudos de Fitogeografia, estamos sempre muito interessados na gênese, espacialização e função das diversas formações vegetais, dentre tantos outros interesses. Nesse aspecto, a distribuição destas formações no território brasileiro, suas características, funções ecológicas, etc., constituem um rico tema trabalhado pela disciplina de Geografia.

Contudo, a riqueza deste tema, para ser bem aproveitada, requer que o professor tenha **solidez quanto aos conceitos** e **solidez quanto aos recortes** que pretenda fazer.

Isso porque, como tantos outros temas interdisciplinares, é preciso reconhecer nestes temas os **conceitos mais ligados à Geografia** – uma ciência que estuda, dentre outras, a espacialização dos elementos no chamado espaço geográfico.

Caso o leitor seja um(a) Geógrafo(a) ou outro profissional das Geociências, certamente já percebeu que nem todo conceito utilizado na Geografia nasce necessariamente nessa área do saber. Aliás, conceitos frequentemente são exportados/importados de uma área para outra, guardadas as particularidades de aplicação. Assim, trazendo para o campo da Fitogeografia, os leitores irão notar que fizemos uma escolha pelo conceito de vegetação e não pelo conceito de flora.

Isso porque nosso recorte/entendimento tende a acompanhar, em parte, os ensinamentos de um importante especialista na área: Leopoldo Magno Coutinho (1934-2016). Biólogo de formação, leu e considerou em sua trajetória textos produzidos por Geógrafos, bem como forneceu elementos para que estes também pudessem ler e aprender com suas obras. Desse modo, é a partir de Coutinho (2016) que estamos nos posicionando, entendendo que:

Flora é algo abstrato, imaterial, fruto da atividade de botânicos, que batizaram as plantas com nomes científicos, por vezes bastante complicados para o público em geral, mas que permitem a sua identificação em âmbito internacional (Coutinho, 2016, p.17, grifo nosso).

Vegetação é algo concreto, material, que surgiu há milhões de anos, independentemente da existência de botânicos. Ela é o conjunto de plantas que reveste a superfície de um espaço geográfico. Ela tem um aspecto, uma aparência, uma fitofisionomia [...] reproduzível por meio de desenhos ou fotos (Coutinho, 2016, p.17, grifo nosso).

Assim, fizemos aqui a opção por utilizar o termo vegetação, uma vez que esta materializa um imbrincado jogo de relações entre clima, substrato rochoso, formas de relevo, camada pedológicas, macro/microrganismos e ela própria (Coutinho, 2016). É com essa perspectiva que lançaremos um olhar sobre a vegetação, em especial sobre a vegetação do Brasil, um país que apresenta dimensões continentais.

Quanto ao tamanho do Brasil, talvez o leitor não tenha percebido que esse gigantismo se dá de Norte a Sul; de Leste a Oeste. Dentro destas grandes dimensões, temos uma diversidade de litologias (rochas), estruturas, relevos, solos e também vegetação (figura 1). Ao longo do texto, não é nossa intenção discutir a vegetação do Brasil, mas chamar a atenção do leitor sobre a diversidade de formações vegetais existentes no território brasileiro, pois, a partir dessa diversidade, é que a aula de Geografia (Fitogeografia) se tornará grandemente enriquecida.

Queremos aqui destacar que, por exemplo, dentro da Floresta Ombrófila Densa (figura 1) existem outras formações vegetais, cuja escala utilizada no mapa, não permite mostrar. Assim, como sugestão, seja a partir de IBGE (2016), ou Coutinho (2016), o leitor irá se deparar com maior nível de detalhamento do que o apresentado neste capítulo. Outro destaque é que o leitor, especialmente o professor, precisa ter muito cuidado na abordagem envolvendo vegetação, pois

Bioma, Domínio e Ecossistema

são conceitos diferentes e podem causar distorções no percurso de desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Para melhor esclarecer, sugerimos a leitura do texto de Albuquerque *et al.* (2021), bem como uma esclarecedora contribuição do Professor Marcos Alves, da Universidade Federal de Pernambuco, por meio do Canal Botanicamente falando, em que o professor trata do tema Biomas, domínios e ecossistemas. Caso deseje, acesse o vídeo por meio do link disponibilizado a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=8QQ5dLWDMhc&t=39s>



Figura 1 - Regiões fitoecológicas do Brasil

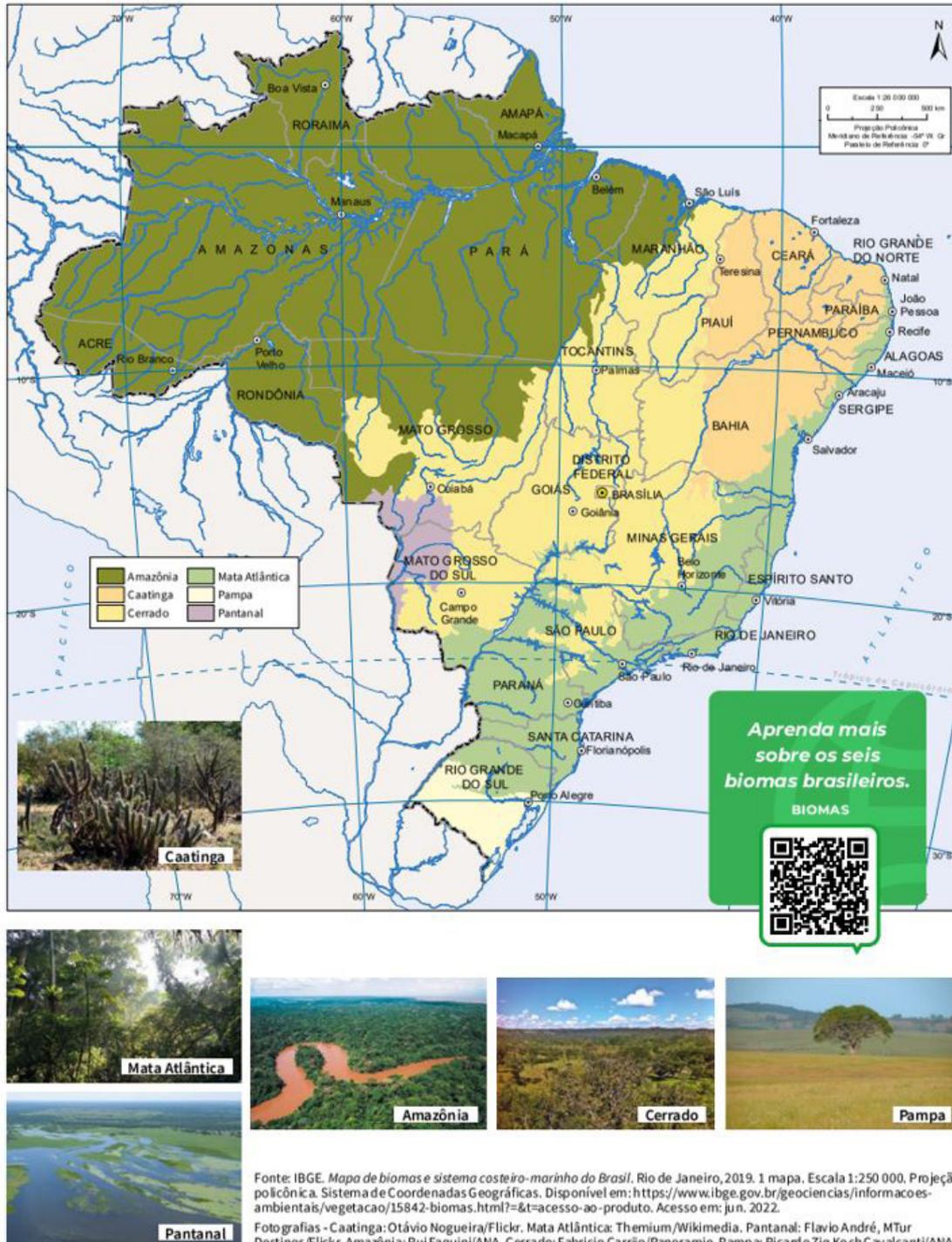


Fonte: IBGE, 2019a.

Faremos aqui uma abordagem utilizando os Biomas brasileiros, isso porque, sendo o conceito mais utilizado pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – é tema

recorrente nos livros didáticos de Geografia. Essa classificação do Brasil em seis biomas, pode ser visualizada através da Figura 2. Chamamos atenção do leitor, possivelmente professor, para tentar sempre mostrar aos estudantes que dentro de cada bioma existem diferentes aspectos fitofisionômicos. Isso se faz necessário para que os estudantes não criem uma falsa ideia de homogeneidade.

Figura 2 - Biomas brasileiros.



Fonte: IBGE, 2019b.

Realizadas as devidas considerações, ao tratar das formações vegetais do Brasil, um subtema será notadamente comum, tanto no que se refere aos Biomas quanto aos Domínios são as adaptações das formações vegetais ao clima das porções do território nas quais estão inseridas. Assim, por exemplo, ao abordar a Savana brasileira, inevitavelmente o professor irá se deparar com uma adjetivação de sua vegetação, tal como, caducifólia, tropófila, coriácea, dentre outras. Diante da diversidade de conceitos, sugerimos um roteiro para o professor preparar sua aula:

- 1) Certifique-se de que está familiarizado com os conceitos: flora, vegetação, bioma, domínio, ecossistema.
- 2) Considere o ementário de sua disciplina, veja os objetivos a serem alcançados para que sua aula aborde os conceitos que, de fato, são requeridos.
- 3) Familiarize-se com o significado de marcantes características da vegetação brasileira: perenes, caducifólias, esclerófilas, xerófilas, ombrófilas, tropófilas, latifoliadas, aciculifoliadas, halófilas, herbáceas, arbustivas, arbóreas, estepes.
- 4) Com um rascunho do mapa do Brasil, habitue-se a identificar onde cada conceito do item 3 está geograficamente presente.
- 5) Busque por fotografias/imagens adequadas da vegetação que corresponde aos conceitos do item 3, tais como em IBGE (2016).
- 6) Tente perceber as relações entre vegetação, relevo, solo e clima, por exemplo, os solos pobres na Amazônia, ricos na Caatinga; e suas fitofisionomias.
- 7) Em sua preparação para o ensino-aprendizagem, não deixe de incluir algum aspecto do bioma e/ou domínio em que se dará o ensino-aprendizagem.
- 8) Escolha um tema correlato, por exemplo, redução da erosão, disponibilidade de água, clima urbano, etc. e pense em alguma prática educativa.

Sabemos que este tema pode ser abordado em sala de aula de diferentes formas, mas, seja por meio de projeção de imagens, seja por meio de anotações em quadro, sugerimos uma apresentação ao ritmo do entendimento dos estudantes. Explique detalhadamente um conceito por vez, pois assim, segundo nossa experiência, haverá um maior tempo para o entendimento de cada conceito. Assim, a depender da turma, se um conceito não for explicado numa aula, ao retomá-lo na aula posterior, sugerimos retomar todos os outros já colocados, ainda que de forma breve.

Na figura 3 há um exemplo de explanação cadenciada, de modo que, a todo tempo, os estudantes visualizam um conceito e uma imagem. Uma vez entendido, apresenta-se um novo conceito com sua respectiva imagem, e assim por diante. Assim que terminar essa tarefa expositiva, prepare ou separe em seu livro didático algumas questões para ir verificando se os seus estudantes compreenderam o tema.

As figuras 4 e 5 trazem exemplos de questões preparadas pelo professor Pimenta (D'Ávila, 2023) para verificar se, minimamente, as adaptações das formações vegetais foram compreendidas. Mas, para além de questões objetivas, sugerimos que abordem o tema por meio de uma representação espacial (mapa), tal como o exemplo da Figura 6, pois o diálogo se tornará muito mais rico.

Figura 3 - Exemplo de sequência de imagens e conceitos sobre formações vegetais.

ADAPTAÇÕES das FORMAÇÕES VEGETAIS



- ✓ **Perenes:** não perdem as folhas durante uma estação do ano específica.
- ✓ **Caducifólias,** decíduas ou estacionais: perdem as folhas numa estação.
- ✓ **Esclerófilas:** apresentam folhas duras e grossas (coriáceas).
- ✓ **Xerófilas:** plantas adaptadas à aridez (ambientes secos).
- ✓ **Ombrófilas:** adaptadas a longos períodos de chuva.
- ✓ **Tropófilas:** adaptadas a uma estação seca e outra úmida.
- ✓ **Aciculifoliadas:** possuem folhas em forma de agulhas.
- ✓ **Latifoliadas:** folhas largas que intensificam a transpiração.
- ✓ **Halófilas:** adaptadas à variação de salinidade.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 4 - Exemplo de questões objetivas para verificação da aprendizagem.

1ª QUESTÃO

Analise cada afirmativa e marque se ela é verdadeira (☺ V) ou Falsa (☹ F).

☺ V ou ☹ F – Uma das principais características do Bioma Mata Atlântica é que este bioma apresenta uma floresta ombrófila e latifoliada.

☺ V ou ☹ F – A alta pluviosidade da floresta Amazônica permite que a vegetação possa responder ao excesso de insolação com uma elevada evapotranspiração.

☺ V ou ☹ F – Ainda que a paisagem seja esbranquiçada, com arbustos espinhosos e chão pedregoso, a Caatinga constitui um bioma com solos muito ricos.

2ª QUESTÃO

Considerando a figura, marque a alternativa **CORRETA**.

1

2

3

4

5



a) 1 Mata Atlântica. 2 Pantanal. 3 Cerrado. 4 Mata dos Cocais. 5 Mata de Araucária.

b) 1 Vegetação Litorânea. 2 Pantanal. 3 Caatinga. 4 Campos. 5 Mata dos Cocais.

c) 1 Mata Atlântica. 2 Pantanal. 3 Caatinga. 4 Mata dos Cocais. 5 Mata de Araucária.

Fonte: D'Ávila, 2023.

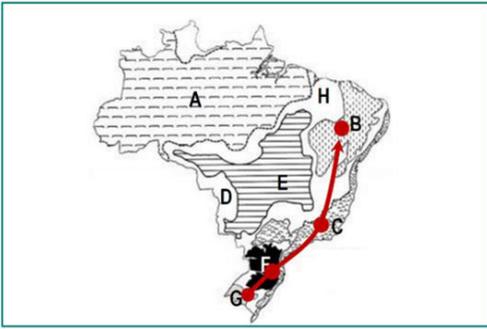
Figura 5 - Exemplo de questões objetivas para verificação da aprendizagem.

3ª QUESTÃO
Considerando a figura, marque a alternativa **CORRETA**.



a) Ocorre o predomínio de uma vegetação tropófila adaptada às características do clima tropical.
b) Trata-se de uma vegetação de grande porte, densa e perene adaptadas à variação de salinidade.
c) Nessa região ocorre o predomínio de plantas xerófilas e ombrófilas.

4ª QUESTÃO
Considerando a figura, marque a alternativa **CORRETA**.

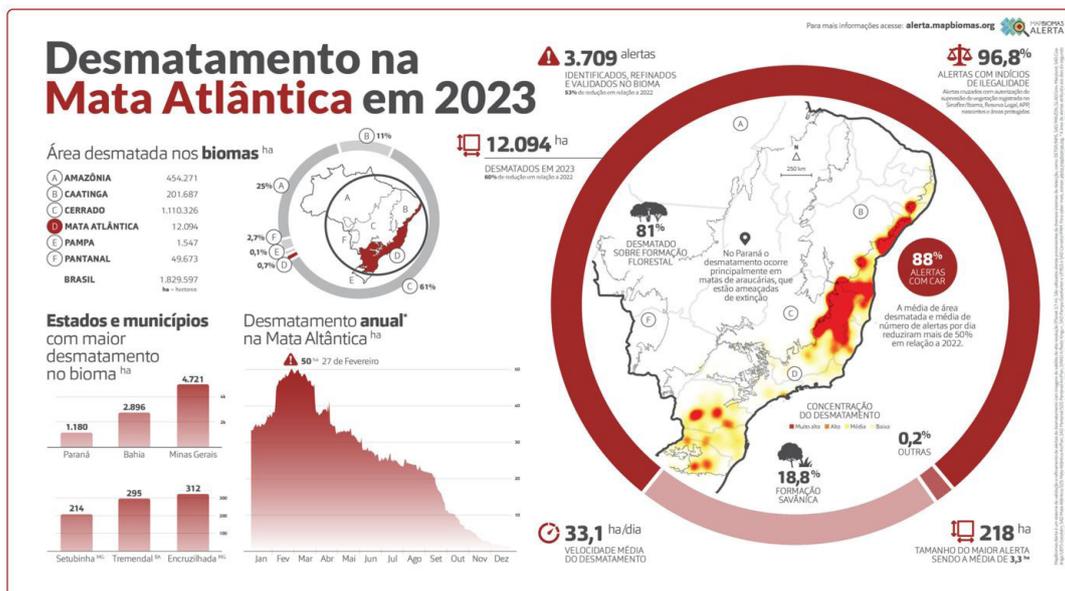


O professor Pimenta e sua turma percorreram o território brasileiro para realizar um levantamento fitogeográfico. Assim, fizeram anotações de 4 pontos e uma observação final. Seguindo a rota do mapa (GFCB), marque a alternativa em que a vegetação de cada ponto foi descrita corretamente.

a) Herbácea. Aciculifoliada. Ombrófila. Espinhosa. Ficaram tristes, pois boa parte de F foi transformada em móveis.
b) Arbórea. Tropófila. Perenifólia. Xerófila. Além disso, observaram que o ponto C é o mais preservado.
c) Tropófila. Aciculifoliada. Xerófila. Esclerófila. Ficaram espantados, pois chovia muito no ponto B.

Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 6 - Um retrato da Mata Atlântica em 2023.



Fonte: MAPBIOMAS Alerta, 2023.

APRENDENDO TÉCNICAS PARA ESTIMAR D RETENÇÃO DE CARBONO

Como descrito na abordagem do item anterior, o ideal é que o professor proponha uma prática capaz de conduzir o estudante num percurso de aprendizagem que vai do global ao local. Aqui, neste nosso contexto, decidimos por partilhar uma prática que permita aos estudantes perceberem a importância da vegetação a partir da estimativa de retenção

de Carbono. Esta prática pedagógica foi desenvolvida pelo primeiro autor no Ifes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *campus* Linhares – haja vista tratar-se de uma escola em que as formações vegetais compõem o ambiente escolar.

Esta prática requer um longo percurso de preparação, contudo, uma vez preparada, poderá ser replicada anualmente com bons resultados. Assim, antes de iniciá-la, cabe ao professor, uma vez já apropriado dos conceitos mais gerais, colocados em momento anterior, apropriar-se de alguns outros elementos centrais, neste caso, o processo de retenção do Carbono pela vegetação, considerando que:

Uma tonelada de carbono equivale a 3,67 toneladas (t) de CO₂ (obtido em razão dos pesos moleculares do carbono e do CO₂, de 12 / 44). Para saber a quantidade de CO₂ emitido ou armazenado a partir da quantidade de carbono de um determinado depósito deve-se multiplicar esta por 3,67. Por sua vez, uma tonelada de biomassa florestal possui aproximadamente 0,5 tonelada de carbono. Resumindo:

1 t biomassa	+/- 0,5 t C
1 t C	3,67 t de CO ₂

Rügnitz, Chacón e Porro (2009)

O Carbono é o elemento químico fundamental dos compostos orgânicos, que circula através dos oceanos, da atmosfera, do solo, e subsolo. Estes são considerados depósitos (reservatórios) de Carbono. **O carbono passa de um depósito a outro através de processos químicos, físicos e biológicos.** A troca de carbono entre o reservatório terrestre e o atmosférico é o resultado de processos naturais da fotossíntese e respiração, e da emissão de gases causados pela ação humana. **A captura de carbono através da fotossíntese ocorre quando as plantas absorvem energia solar e CO₂ da atmosfera, produzindo oxigênio e hidratos de carbono (açúcares como a glicose), que servem de base para seu crescimento.** Através deste processo as plantas fixam o carbono na biomassa da vegetação, e conseqüentemente constituem junto com seus resíduos um estoque natural de Carbono (Rügnitz; Chacón; Porro, 2009, p. 1-2, grifo nosso. Adaptado).

Considerando apenas a retenção de carbono na parte viva da vegetação, iremos denominá-la **Biomassa Seca Acima do Solo (BAS)**, o que inclui troncos, cascas, sementes e folhas. Nossa prática consistirá em estimar a BAS. **Mas, como fazer?**

Esclarecendo ao professor

Existem dois métodos para medir e estimar a biomassa arbórea acima do solo: o método direto e o indireto. **O método direto** (ou destrutivo), [...] consiste em cortar um ou mais indivíduos (árvores), determinar a biomassa através do peso direto de cada um dos componentes [...] e extrapolar os resultados para a área total. Já o **método indireto** consiste em utilizar equações ou fatores de expansão que permitam relacionar algumas dimensões básicas obtidas em campo (de fácil medição) [...]. Estas equações são geradas por meio de uma técnica estatística chamada análise de regressão (Rügnitz; Chacón; Porro, 2009, p.28, grifo nosso).

Ao longo das décadas, através das análises de regressão, foram produzidas muitas equações para relacionar o diâmetro da árvore e sua BAS (Aranciba, 2021). Mas, nem sempre é fácil encontrar uma equação adequada para os estudantes do Ensino Médio, pois algumas equações têm em seu corpo algumas simbologias que estes estudantes possivelmente ainda desconhecem nesta fase do ensino, tais como expressões exponenciais (Exp) e logarítmicas (In). Nesse aspecto, é necessário que o professor reflita sobre o seguinte ponto:

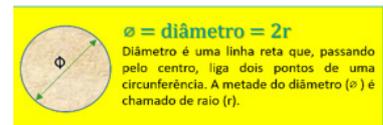
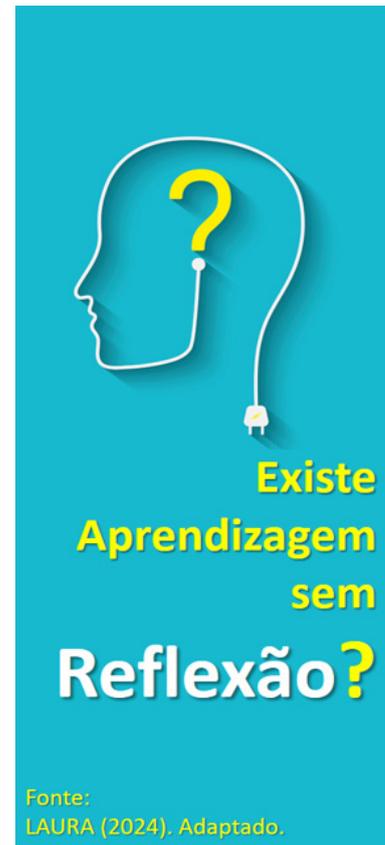
As proposições desta aula visam, sobretudo, não apenas um resultado numérico: embora este seja importante, os aspectos mais relevantes são as habilidades desenvolvidas, a convivência, as decisões em grupo, bem como o despertar para novas percepções e perspectivas no que se refere ao conteúdo trabalhado.

Antes de escolher uma equação, vamos refletir. Ao nos aproximarmos de uma árvore, não sabemos qual o diâmetro do seu tronco e, sem um instrumento adequado, não conseguimos fazer uma medição direta. Bem, primeiramente saiba que o diâmetro será o valor mais importante a ser obtido, assim, é necessário que o professor lembre alguns conceitos da Matemática, em destaque no retângulo amarelo.

Feito isso, lembre-se de que podemos até não conhecer o diâmetro de uma árvore, mas podemos medir sua circunferência e isso pode ser feito com instrumentos simples, tal como uma trena ou uma daquelas fitas de costureira. Caso você não se lembre, uma circunferência corresponde à medida de uma volta completa em torno do círculo; então se pegarmos uma fita métrica medirmos uma volta completa em torno do tronco de uma árvore teremos a sua circunferência.

Bem, o mais interessante nisso é que: se você tem o comprimento da circunferência (CC), você consegue calcular o diâmetro da árvore que está analisando. Mas, talvez você já tenha se perguntado: **em que ponto da árvore exatamente devemos medir?** Na base? No topo? Para resolver esse problema foi definida que a altura de medição deveria ser a altura do peito e, já que temos alturas de peito diferentes, foi definido que a altura do peito, **por padrão, é 130 cm acima do solo**. A figura 7 mostra um técnico florestal realizando uma medida na altura do peito. Com essa medida ele poderá calcular o diâmetro; mas não é qualquer diâmetro, é o **Diâmetro a Altura do Peito, denominado DAP**. Para determinar o DAP, basta dividir o comprimento da circunferência (CC) por π ($DAP = CC \div 3,14$). Depois, calcule a BAS.

Em Aranciba (2021) encontramos o modelo proposto por Ratuchne (2010) para estimar a BAS em Floresta Ombrófila Mista (Mata Atlântica), mas, para essa equação, precisamos da altura das árvores (H), o que não é fácil de obter. Nossa solução foi realizar correlações e encontrar uma equação capaz de atender a nossa finalidade didática (Anexo I). Assim, para estimar a BAS no Bioma Mata Atlântica (BASAtlântica) será necessário apenas fazer a **iteração** das Equações I, II e III. Para melhor entendimento, veja o exemplo utilizado pelo professor Pimenta no Ifes (Figura 8).



Σ Iteração [Álgebra]: Procedimento de resultado de uma equação, através de sucessivos cálculos, em que o objeto dessa é o produto daquela que a antecede.
 Fonte: DICIO (2024)

$$\text{I } DAP = \frac{CC}{3,14} \gg \text{II } BAS = 21,3 - (7DAP) + (0,7DAP^2) \gg \text{III } BAS_{Atlântica} = 0,6BAS + 84,1$$

Figura 8 - Exemplo de atividade para estimar a BASAtlântica.



Geografia I – Biomass e formações vegetais
 Estimativa da Biomassa Seca Acima do solo - BAS

Equipe: _____

Data: ____ / ____ / 2023 Turma: _____ Valor da tarefa: 10 pontos – Pontuação alcançada: _____

Questão 01 – Realize a estimativa da BASAtlântica, conforme orientação do professor Pimenta.

1º Passo: realizem a medida do comprimento da circunferência (CC) de cada árvore indicada.

3º Passo: utilize o DAP para calcular a BAS.
 $BAS = 21,3 - (7DAP) + (0,7 \cdot DAP^2)$

2º Passo: calculem o DAP de cada árvore.
 $DAP = CC \div 3,14$

4º Passo: tendo obtido BAS, estime a BASAtlântica.
 $BAS_{Atlântica} = 0,6BAS + 84,1$



CC = _____ cm			
DAP = _____ cm			
BAS = _____ kg			
BAS = _____ kg Atlântica			

Questão 02 – No verso, ou em anexo, responda à questão apresentada pelo professor.

Professor Pimenta da Silva D'Ávila, W.

Fonte: D'Ávila, 2023.

Assim, no início da aula, os estudantes formaram grupos de aproximadamente 6 pessoas e cada grupo recebeu os materiais necessários à atividade (prancheta, formulário, trenas). De posse de seus instrumentos, o professor explicou a técnica para estimar a BASAtlântica. Aqui, achamos adequado lembrar ao leitor/professor de que a proposta de aula é apenas de um recorte didático em que, conforme enfatizado, os números não constituem os aspectos mais relevantes da ação.

Cabe então ao professor, ao propor uma atividade, conversar com seus estudantes sobre as limitações existentes quanto à prática que será desenvolvida. Isso não é demérito, haja vista que a escola é um laboratório, local de idealizações e extrapolações de ideias e

resultados. Neste caso, por exemplo, uma das limitações é que nem todas as árvores do Ipes, *campus* Linhares, são nativas da Mata Atlântica. Então, para superar tal dificuldade, o professor contextualizou e indagou aos grupos:

Se as árvores em estudo fossem exclusivamente de Mata Atlântica, quanto de carbono, aproximadamente, elas seriam capazes de reter?

Diante do exposto, uma vez esclarecidos os procedimentos (técnicas), colocadas as limitações conceituais da atividade e sanadas todas as dúvidas; como sempre, empolgados, os estudantes com suas trenas, pranchetas e calculadoras – com muita disposição – lançaram-se ao pátio da escola em busca das árvores previamente selecionadas. Importante notar que a última questão da atividade, questão discursiva, era sempre mantida em segredo.

Além disso, também é adequado considerar que as árvores analisadas para determinação da BAS Atlântica não eram as mesmas. Essa estratégia mostrou-se muito válida para que os resultados de uma turma não pudessem ser totalmente compartilhados com outra, mantendo o foco e o interesse no desafio. Assim, como esperado, foi verificada muita interação entre os estudantes, interesse e leveza na condução de uma atividade que, por sua vez, era avaliativa.

Em torno das árvores, a paisagem era formada por pessoas curiosas em investigar a retenção de Carbono. Após a execução das atividades, os estudantes eram instigados a estimar quanto de massa seca teria a **árvore número 1** e a quantificar a massa de CO₂ que ela poderia liberar para a atmosfera se fosse totalmente queimada. Assim, ágeis com suas calculadoras, considerando que segundo Munoz (2022), um veículo de passeio pesa aproximadamente 1600 kg, os estudantes mostravam-se perplexos ao descobrirem que

*Com suas quase **10 toneladas de BAS**, a árvore 01 emitiria para a atmosfera uma massa gasosa equivalente a aproximadamente **11 carros de passeio**, na forma de CO₂.*

Quanto às notas, estas foram ótimas, todas acima de 80% de rendimento. Para terminarmos esse capítulo, corroborando com o primeiro autor, acreditamos que dessa forma o ensino-aprendizagem ganha sentido. Foi percebido pelo professor que houve um certo incremento ou ajustamento de olhar dos estudantes em relação às árvores, seja no ambiente urbano ou rural, pois, alguns estudantes que moram em áreas urbanas relataram ter uma outra percepção sobre as árvores da rua; já os que moram nas áreas rurais, disseram ter outro olhar sobre as pequenas reservas existentes nas propriedades de seus pais.

Quanto ao retorno dos estudantes sobre a aula ministrada, as respostas foram muito positivas e um fala específica, mas não a única, chamou-nos a atenção...

*"Eu amo essas suas aulas e avaliações professor, porque a gente aprende **sem sofrimento** e ainda tira nota boa...kk"*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo teve como foco apresentar alguns aspectos envolvendo o tema vegetação que, às vezes, atua como pedra de tropeço na vida do professor, face a sua complexidade e, talvez, por falta de uma abordagem estruturada, pode não trazer o devido sentido, significado e aprendizado para o estudante. Não esperamos que nossa abordagem venha a resolver a problemática, mas, esperamos que ela ajude o professor a encontrar novos caminhos para lidar com um tema que carrega grande complexidade. Assim, desejamos aos leitores/professores sucesso em suas posições.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, *campus* Linhares, em especial ao corpo discente que muito se dedica a toda proposta de aula que saia do trivial, do óbvio; desafiando-me a ser um professor mais criativo, portanto, melhor.

Às coautoras deste capítulo, em especial à minha amiga *Sara*, pessoa maravilhosa e profissional, cuja conduta, segurança e habilidade me motiva a querer ser como ela: um Geógrafo de elevada competência técnica, científica e operacional.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F.N.B.; SILVA, J.B.; MELO, E.V.; SILVA, G.M. Os conceitos de bioma e domínio morfoclimático nas vídeo aulas de Geografia: abordagens e desafios. **Revista Tamoios**, v.18, n. 2, 2021.

ARANCIBIA, I.A.L. **Carbono estocado acima do solo por um sistema agroflorestal sucessional na mata atlântica**. 2021. 89 f. Trabalho de Conclusão de Cursos (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

D'ÁVILA, W.P.S. **Recursos didáticos: um acervo de imagens e documentos oriundos de práticas educacionais, exercícios, avaliações, projetos, pesquisas, paisagens, situações do cotidiano e fenômenos da natureza**. 2023.

DICIO – Dicionário Online de Português. **Iteração** [significado]. 2024.

IBGE. **Uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI**. FIGUEIREDO, A.H. (org.). Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos, regiões fitoecológicas e outras áreas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/24252-macrocaracterizacao-dos->

recursos-naturais-do-brasil.html?edicao=24253&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 10 jul. 2024.

IBGE. **Mapa de biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil**. Rio de Janeiro, 2019b. 1 mapa. Escala 1:250 000. Projeção policônica. Sistema de Coordenadas Geográficas. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/biomas/#/home>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

INVENTÁRIO FLORESTAL. **Inventário**. 2024. Disponível em: <<https://florestalrs.com.br/inventario/>>. Acesso em: 12 jul. 2024.

LAURA, T. **Existe aprendizagem sem reflexão?** Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/existe-aprendizagem-sem-reflex%C3%A3o-thalita-laura>>. Acesso em: 12 jul. 2024.

MAPBIOMAS ALERTA. **Infográficos: desmatamento na Mata Atlântica em 2023**. 2023. Disponível em: <<https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2024/05/MBI-RAD-5.0-mataatlantica-BR-scaled.jpg>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MUNOZ, F. **Obesidade dos carros: o novo desafio da indústria global**. Disponível em: <<https://motor1.uol.com.br/features/622319/carros-mais-pesados-desafio-industria/#:~:text=Os%20%C3%BAltimos%20dados%20coletados%20pela,1.600%20kg%20dos%20modelos%20atuais.>>. Acesso em: 20 jul. 2024.

RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. **Guia para Determinação de Carbono em Pequenas Propriedades Rurais**. Belém: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF). 2009. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2014/04/guia_carbono.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.

ANEXO I

É muito provável que leitor já tenha entendido como a Equação do DAP foi obida (DAP = CC ÷ 3,14), mas, ainda assim, colocamos aqui a passagem matemática para, por meio da Equação 1, esclarecer.

$$CC = 2\pi r \Rightarrow r = \frac{CC}{2\pi}, \text{ sendo } DAP = 2r, \text{ temos que } DAP = 2 \frac{CC}{2\pi} \Rightarrow DAP = \frac{CC}{3,14} \quad (1)$$

Onde: CC é o comprimento da circunferência, π é constante = 3,14, r é o raio e DAP é do Diâmetro a Altura do Peito.

Contudo, o grande desafio para nossa prática é que não encontramos uma equação que pudesse ser facilmente utilizada por estudantes do 1º ano do Ensino Médio. A melhor opção que encontramos para Mata Atlântica foi a Equação 2, proposta por Ratuchne (2010, *apud* ARANCIBA, 2021) e que necessita da estimativa da altura total da árvore (H), o que não seria de fácil execução. Assim, na busca por uma Equação mais didática, encontramos em Rüginitz, Chacón e Porro (2009), a Equação 3. Esta estava mais adequada a uma prática a ser executada na escola, contudo, sua condição de aplicação está voltada para zonas tropicais muito úmidas – regiões (em terras baixas) com precipitações maiores de 4.000 mm/ano – e esse não é o nosso caso aqui em Linhares (ES).

$$BAS = 0,317DAP^2 + 0,009DAP^2H \tag{2}$$

$$BAS = (21,297) - (6,953DAP) + (0,740DAP^2) \tag{3}$$

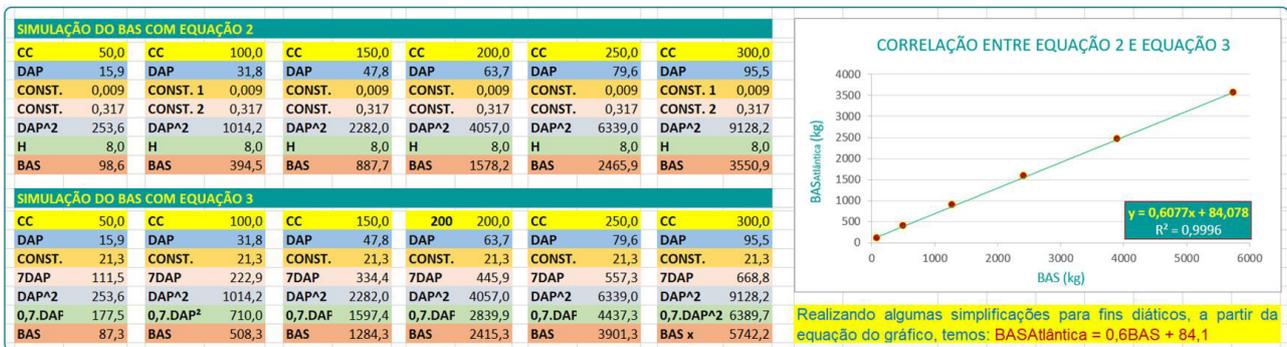
Onde: BAS é a Biomassa SECA acima do nível do solo; DAP é o Diâmetro à Altura do peito e H é altura da árvore.

Para contornar esse problema, tentamos a seguinte técnica: fazer comparações. A primeira comparação foi realizada dentro da própria Equação 2. Considerando o porte das árvores do *campus* Linhares que possivelmente seriam utilizadas na prática docente. Estas árvores tinham suas alturas compreendidas entre 4 m e 8 m. Uma investigação com uso de uma planilha de cálculo mostrou que, para um mesmo comprimento de circunferência a variação a BAS aumenta em apenas 10%, um valor bem aceitável para uma atividade com finalidade didática. Assim, considerando que altura da árvore não era um fator de grande distorção nos resultados, chegamos à conclusão de que a altura das árvores poderia ser desconsiderada.

Uma outra técnica então a ser utilizada era descobrir se a Equação 2 guardava alguma relação com a Equação 3, pois, se sim, os resultados desta equação poderiam ser corrigidos, pois, afinal, a Equação 3 não foi produzida para ser aplicada no Bioma Mata Atlântica. Como resultado foi verificado que sim, a Equação 2 guarda uma relação linear quase perfeito ($R^2 \cong 1$) com a Equação 3, conforme pode ser visto através do gráfico da Figura 1. Com este tipo de gráfico, também é possível determinar a curva de melhor ajuste e sua equação, o que representa a relação entre as Equação 2 e 3. Diante do exposto, foi possível, a partir da equação do gráfico, construir a Equação 4, que, para nossa aula prática, permite com mais segurança estimar o BAS, aqui denominado de BASAtlântica.

$$BAS_{Atlântica} = 0,6BAS + 84,1 \tag{4}$$

Figura 1 - Procedimentos para estimativa da BASAtlântica



Fonte: D'Ávila, 2023.

Pedologia, educação e sustentabilidade ambiental: a riqueza dos solos na Terra

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Thaishi Leonardo da Silva
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO

Quando tratamos de solo nem sempre as coisas são tão simples e, por diversas razões, um lapso de atenção pode implicar em uma abordagem que não demonstre, de fato, sua complexidade e importância. Erroneamente, e infelizmente, às vezes o solo é percebido apenas como um acúmulo de sedimentos – partículas ou pequenos fragmentos rocha – mas não é só isso. Os solos são constituídos por sedimentos, ar, água e organismos em interação e, em sua evolução, podem formar horizontes, cuja maior parte dos nutrientes localizam-se nos mais superficiais, denominados horizontes O e horizonte A. A perda destes horizontes por meio de processos erosivos constitui um problema para a agricultura. Embora a correção da fertilidade possa ser feita com insumos industrializados, sua elevada aquisição pode conduzir a uma elevação dos custos de produção, reduzindo o lucro do produtor e, por consequência, contribuir para elevação do preço dos alimentos. Assim, com a perspectiva de apresentar um panorama geral dos principais recursos naturais disponíveis para a sociedade contemporânea, incentivar a reflexão sobre seus usos e também sobre as possibilidades de seus esgotamentos; bem como, incentivar estudantes a perceberem os processos que levam à formação do solo, as potencialidades e as fragilidades desse recurso e sua importância, este tema norteou um conjunto de aulas de Geografia no Ifes – *campus* Linhares. Além das aulas teóricas, também foi realizada uma aula prática em que os estudantes, em grupos, fizeram coleta de amostras superficiais de solos na própria escola. Os resultados alcançados, tanto qualitativos quanto quantitativos foram muito positivos em todas as turmas. Na perspectiva do professor, foi muito gratificante verificar que os estudantes se sentiam mais íntimos do tema, sobretudo demonstravam estar mais capazes de interpretar o ambiente e tomarem para si um novo saber.

Palavras-chave: geografia; formação do solo; educação ambiental; conservação; aula prática.



“
Na década de 1960 meus pais vieram para Vitória, no Espírito Santo, pois, na zona rural das Minas Gerais, faltavam terra e trabalho. Muitos anos depois, seus causos, cantigas, canções mostravam que parte deles nunca havia saído de lá. Com eles aprendi a cheirar a chuva quando a chuva toca a terra. Geógrafo, capixaba, espero que nossos jovens possam viajar o mundo, contudo, sem terem que fugir do cheiro da chuva e do cheiro da terra onde estão suas raízes”
Professor Zimenta

INTRODUÇÃO

Quando tratamos de solo nem sempre as coisas são tão simples e, por diversas razões, um lapso de atenção pode implicar em uma abordagem que não demonstre, de fato, sua complexidade e importância. Erroneamente, e infelizmente, às vezes o solo é percebido apenas como um acúmulo de sedimentos – partículas ou pequenos fragmentos rocha – mas não é só isso. Esse tipo de percepção pode levar à criação de um modelo inadequado para nossos estudantes, limitando a compreensão sobre a complexidade, potencialidade e fragilidade dos solos.

Sabemos que, segundo nossa experiência, esse tema nem sempre está devidamente esclarecido ao professor, devido a sua complexidade. Todavia, embora não tenhamos aqui condições de elucidar toda esta complexidade, temos como proposta realizar uma abordagem capaz de, pelo menos, auxiliar na compreensão dos elementos mais relevantes. Assim, mesmo que este capítulo não ofereça a profundidade que o tema merece, acreditamos que algumas explicações bem colocadas poderão proporcionar uma melhor aproximação com o conteúdo e ajudar na construção de uma prática pedagógica que faça sentido para os estudantes.

SOLOS: FORMAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO

Quando falamos de solo é esperado que cada um de nós consiga com facilidade fazer alguma construção mental sobre ele, em especial porque este é um dos primeiros elementos da natureza com o qual temos contato e desenvolvemos nossas primeiras experiências. Mas, por hora, contendo um pouco nossas riquíssimas experiências, vamos caminhar para uma abordagem mais técnica, justamente para compreendermos um pouco melhor o tema em discussão: o solo.

Bem, para iniciarmos, consideramos aqui adequado lembrar aos leitores de que o planeta é – lato senso – formado por três compartimentações ou camadas: a crosta, o manto e núcleo. A crosta e o núcleo são sólidos, estando o manto num estado intermediário, a depender das condições de temperatura e pressão. No manto está contida a principal fonte de magma, que nada mais é do que um material considerado fluido/pastoso, com diferentes densidades. Embora esteja presente no manto, o magma pode alcançar a crosta, permanecendo em seu interior ou extravasar (Teixeira *et al.*, 2009).

Extravasando ou não, o magma poderá passar por uma redução de temperatura, levando-o a um processo de solidificação, transformando-o em uma rocha. Assim, temos rochas que se formaram – e ainda se formam – no interior da crosta, outras que se formaram, ou se formarão, no exterior, por exemplo, através das erupções vulcânicas. Diante do exposto, notem que podemos diferenciar as rochas quanto ao ambiente de formação. As que se formam no interior da crosta são chamadas de intrusivas; as que se formam no exterior, extrusivas.

Algumas rochas intrusivas, formadas a grandes profundidades e sob altas temperaturas e pressões, podem atualmente ser encontradas na superfície terrestre. Ao longo do tempo, essas rochas foram submetidas a forças internas que as deformaram, causando fraturas, elevações ou rebaixamentos. Compreender esse processo é essencial para entender como diferentes tipos de solos se originam e porque sua conservação é importante.

Esta movimentação das estruturas rochosas, geralmente tratado durante a abordagem sobre os temas Tectônica Global e Formação do Relevo, é um tema geralmente discutido antes do estudo sobre solos, assim, para não nos perdermos em outros temas, vamos diretamente à formação dos solos. Primeiramente, tomando como modelo uma rocha formada por um magma que se solidificou, é preciso que o leitor esteja atento ao fato de que o magma pode ser formado por diferentes elementos químicos e em diferentes proporções. Assim, notem que, se há diferentes tipos de magmas, é esperado que haja diferentes tipos de rochas.

Já diferenciamos as rochas intrusivas de extrusivas e isso, por si só, permite inferir que estas rochas podem apresentar diferentes comportamentos na superfície terrestre, por exemplo quando submetidas à radiação solar, chuva, umidade, etc. Voltando nosso olhar exclusivamente para as possíveis diferenças na composição química/mineralógica das rochas, notem, por exemplo, o que ocorre com o granito. Esta rocha intrusiva, formada principalmente pelos minerais quartzo, mica e feldspato. Não vamos detalhar aqui estes minerais, mas notem que são minerais diferentes.

Sendo diferentes, ao serem expostos na superfície terrestre às variações de temperatura, umidade, gases atmosféricos, etc., estes minerais tendem a manifestar comportamentos diferentes, por exemplo no que se refere à dilatação térmica-volumétrica dos cristais. Estes comportamentos diferenciados fazem com que as rochas sejam fragmentadas e decompostas nas mais diversas intensidades. Na natureza, a desagregação física e a decomposição química não ocorrem separadamente, ao contrário, em maior ou menor proporção, ocorrem ao mesmo tempo. A esse processo físico e químico denominamos intemperismo.

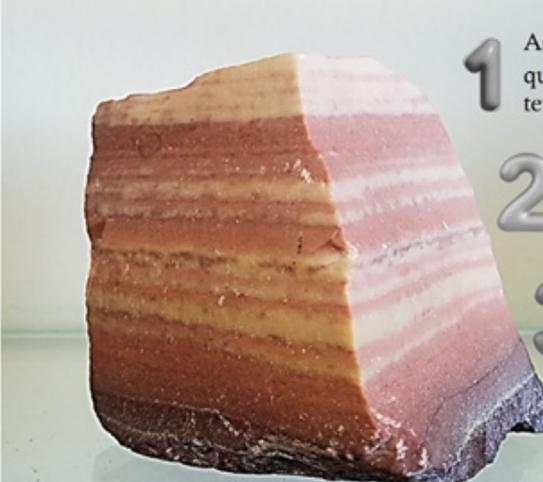
A figura 1 traz um exemplo de uma face de rocha cortada. Atualmente, esta rocha está submetida à pressões bem menores do que àquelas do ambiente em que foi formada. Assim, agora na superfície, ela está experimentando um alívio de pressão, fazendo com que alguns de seus cristais possam se expandir e, por consequência, se desagregarem. Ou seja, ela está experimentando um intemperismo físico. Entretanto, notem que nas fissuras/trincas (descontinuidades) abrem-se caminhos para que água, ar e organismos em interação promovam um ataque químico. É este processo de decomposição – promovido por diversas substâncias – que denominamos intemperismo químico.

Figura 1 - Intemperismo físico e intemperismo químico em ação conjunta



Fonte: D'Ávila, 2022.

Apesar de não enfatizarmos aqui as reações de intemperismo, é importante que os leitores percebam o encadeamento de processos essenciais, tais como:



- 1 As rochas são formadas a partir da combinação de elementos químicos (**minerais**) que, atualmente, podem estar em condições de temperatura e pressão bem diferentes daquelas onde foram formadas.
- 2 Sob condições diferentes, os minerais reagem de formas diferentes, **se desagregando ou se decompondo**. Assim, as rochas podem ser transformadas em pequenas partículas: os sedimentos.
- 3 Os sedimentos podem ficar exatamente onde foram formados, ou serem **arrancados e transportados** pela chuva, pelo vento, pelo gelo, etc., depositando-se em outros locais.
- 4 Seja no local de origem, ou em novos locais, os sedimentos em interação com outros elementos, poderão dar origem a **diferentes tipos de solos**.

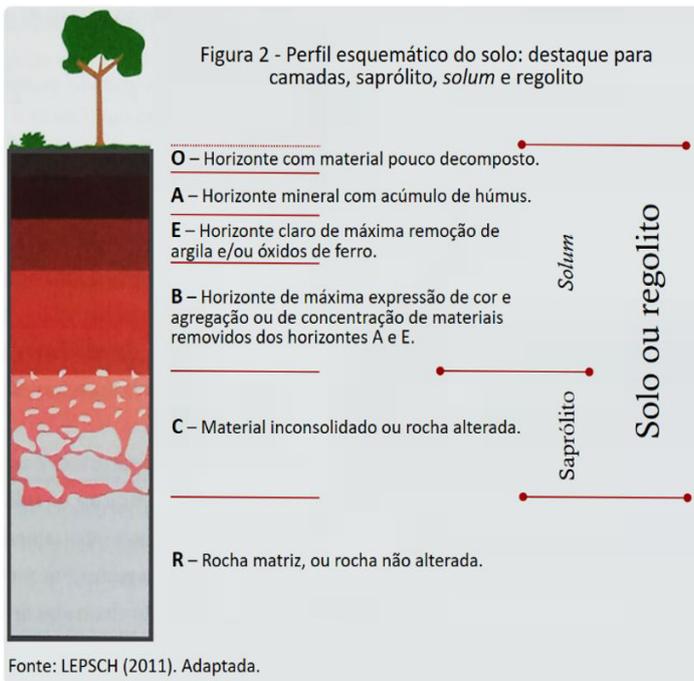
“Solos são elementos complexos, não devem ser percebidos apenas como um acumulado de sedimentos”

Quando falamos em solo estamos nos referindo a algo muito mais complexo do que apenas sedimentos, apesar destes também serem importantes e complexos. Mas, quanto aos solos, estes são constituídos por sedimentos, ar, água e organismos em interação. São, portanto, resultado de um processo evolutivo de maior ou menor complexidade, a depender dos aspectos qualitativos e quantitativos dos elementos constituintes, do ambiente em que evoluem e do tempo em que se mantêm sob certas condições. Ou seja, **o solo apresenta uma dinâmica própria** que vai muito além da dinâmica sedimentar (Lepsch, 2011).

Assim, face a esta complexidade, com facilidade podemos afirmar que os solos não são iguais, apresentando distinções. Por exemplo, vocês já devem ter reparado que existem solos brancos, amarelos, avermelhados, marrons; solos que apresentam alternância de cores; solos mais ou menos férteis; dentre tantas outras possibilidades. Assim, sendo tão complexo, o estudo dos solos, em suas diversas especificidades, é realizado por meio da Ciência do Solo, também conhecida como Pedologia.

Na formação de um solo, um dos primeiros elementos que se destacam são os sedimentos que, conforme discutido anteriormente, resultam do intemperismo. Contudo, estes sedimentos podem constituir um conjunto de partículas que estão no próprio local de origem do solo, ou serem provenientes de outros lugares, haja vista que estas partículas frequentemente experimentam algum tipo de transporte, seja pela ação da água, do vento, do gelo, etc. Assim, agora não mais pensando só no intemperismo, mas na formação do solo e suas camadas (horizontes), temos que:

- A rocha matriz, ou rocha não alterada (**R**), inicia um processo de intemperismo físico e químico. Esta alteração irá gerar um material inconsolidado que chamamos de **horizonte C**, também conhecido como **saprólito**.
- Galhos e folhas que se alojam na parte superficial iniciam um processo de decomposição. Esta camada de materiais ainda pouco decompostos dá origem ao **horizonte O**.
- Prosseguindo em sua evolução, surge o **horizonte A**, que é a camada mineral mais próxima da superfície. Nela se localiza parte da matéria orgânica já em decomposição contendo boa parte do húmus; por isso é comum que essa camada apresente cor escura.
- Abaixo do horizonte A, entre este e o horizonte C, surge o **horizonte B**. Este apresenta o máximo desenvolvimento de cor e possui partículas que vieram do horizonte A.
- Entre o horizonte B e o horizonte A poderá aparecer o **horizonte E**. Trata-se de um horizonte mineral, pobre em argilas, cuja característica visual é ser bem mais claro que o horizonte A (escuro) e o horizonte B (de máxima cor).



Muita atenção à **Figura 2** e as informações a seguir...

- 1) Tudo que está acima da rocha matriz chama-se **solo** ou **regolito**.
- 2) A parte do regolito formado apenas pelo horizonte C chama-se **saprólito**.
- 3) Juntas, as demais camadas acima do saprólito chamam-se **solum** (\neq solo)
- 4) Nem todos os solos irão exibir todas as camadas apresentadas na Figura 2.
- 5) A descrição aqui realizada é resumida, pois um melhor detalhamento poderá evidenciar outras camadas, ou ainda, uma subdivisão de camadas (LEPSCH, 2011).

Diante de tanta complexidade, notem que, por exemplo, podemos nos deparar com camadas bem diferenciadas (figura 3); concreções lateríticas (óxidos de ferro) superficiais (figura 4); resíduos de quartzo (figura 5); elevada concentração de matéria orgânica (figura 6), etc.

Figura 3 - Perfil de solo: horizontes visivelmente diferenciados por cores.



Fonte: Dias Paisagismo e Meio Ambiente, 2018. Adaptado.

Figura 4 - Camada superficial de solo: presença de concreções lateríticas



Fonte: D'Ávila, 2022.

Figura 5 - Camada superficial de solo: presença de estruturas ricas em quartzo.

Fonte: D'Ávila, 2022.

Figura 6 - Camada superficial de solo: escurecimento devido à matéria orgânica

Fonte: D'Ávila, 2022.

Além disso, notem que podemos ter rochas mais ou menos suscetíveis a ação intempérica. Assim, por exemplo, granitos formados por quartzo, micas e feldspatos, são rochas mais suscetíveis ao intemperismo – físico e químico – do que rochas estritamente quartzosas. Terrenos mais inclinados facilitam a retirada das partículas, deixando a rocha matriz nua ou com pequena camada de sedimentos. Rochas presentes em um clima tropical – por esse clima apresentar temperatura e pluviosidade mais elevadas – sofrem intemperismo e aprofundamento mais rápido do que rochas localizadas em latitudes de clima frio ou temperado.

Também não podemos deixar de mencionar a presença da vegetação e outros organismos que, durante ou no final do seu ciclo de vida, liberam substâncias orgânicas, contribuem para formação de húmus e alteram tanto a fertilidade quanto a estrutura do solo. Organismos vivos, tais como cupins, formigas, vermes, etc., são considerados bioturbadores (revolvedores do solo). Além de misturar elementos, eles criam caminhos que permitem melhor aeração e infiltração da água no solo (Guerra, 2012; Lepsch, 2011).

Diante do exposto, inevitavelmente, os solos podem receber nomenclaturas muito diferenciadas. No Brasil, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) organiza

os solos em seis níveis, com o primeiro nível dividido em 13 classes, como os Organossolos, Neossolos, Latossolos e Cambissolos (Lepsch, 2011). Essa classificação ajuda a identificar as melhores práticas de manejo e conservação para cada tipo de solo, fundamentais para a agricultura sustentável e a preservação ambiental. Talvez o leitor já tenha ouvido algum desses nomes e, caso não tenha, faça uma breve pesquisa sobre os solos presentes no município de seu interesse. Certamente, informações desta natureza ajudarão a enriquecer a aula.

Por fim, sempre recomendamos ao professor ficar atento ao Plano de Ensino no qual sua disciplina está inserida, verificando a ementa e os objetivos propostos. Geralmente, uma abordagem sobre a formação e a conservação dos solos é bastante comum na disciplina de Geografia. Achamos proveitoso que o professor tente envolver seus estudantes nesse vasto tema; peça a eles que produzam fotos sobre solos –conservados ou degradados – e abra um debate. Discuta a importância da preservação dos solos para redução dos custos de produção, mostre a importância para nosso país, pois a conservação do solo é não apenas uma questão científica, mas também uma prática essencial para a sustentabilidade ambiental e agrícola.

Enfim, possivelmente uma abordagem sobre solos, a depender da série em que este tema estará sendo trabalhado, irá requerer do professor uma visão mais ampla ou aprofundada sobre o assunto, pois temos ciência de que este capítulo, pela natureza de sua proposta, possui limitações. Ainda assim, na tentativa de colaborar, estaremos registrando a experiência de uma aula prática realizada com as turmas do 1º ano do Ensino Médio, pois consideramos que uma proposta de aula prática pode ser, ao menos, inspiradora para proposição de outras aulas.

SOLOS: UMA ABORDAGEM PRÁTICA

Considerando que a maior parte dos nutrientes do solo localizam-se nos horizontes O e A, a perda destes horizontes por processos erosivos constitui um problema para a agricultura. Embora a correção da fertilidade possa ser feita com insumos industrializados, adquiridos em estabelecimentos especializados, sua aquisição pode conduzir a uma elevação dos custos de produção, reduzindo o lucro do produtor e, por consequência, contribuir para elevação do preço dos alimentos para o consumidor final. Além disso, considerando o Estado do Espírito Santo, onde a agricultura é praticada principalmente em pequenas propriedades familiares, a temática de preservação dos solos mostra-se adequada à realidade dos estudantes.

Assim, considerando as características da escola, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, *campus* Linhares, o professor da disciplina de Geografia – primeiro autor deste capítulo – realizou dois encontros, com duração 01h30min, abordando a temática “Formação e conservação dos solos”. Estes dois primeiros encontros foram realizados de forma expositiva, visando, ainda que de forma introdutória, permitir

Ao professor

*“Apresentar um panorama geral dos principais recursos naturais disponíveis para a sociedade contemporânea, **incentivar a reflexão** sobre seu uso e também sobre as **possibilidades de seu esgotamento.**”*

Ao estudante

*“**Perceber os processos** que levam à formação do solo, as **potencialidades e as fragilidades** desse recurso, bem como sua **importância para a sociedade.**”*

No terceiro encontro, foi realizada uma aula prática para aproximar ainda mais os estudantes da temática desenvolvida e continuar na busca por alcançar os objetivos propostos. Diante do exposto, para além da apresentação do conteúdo em sala de aula, a intenção era a de que os estudantes pudessem percorrer o *campus*, coletar algumas amostras de solo, comparar e analisar os resultados. Nesta busca, os estudantes iriam se deparar com amostras de solo amarelo, escuro e claro. Estes procedimentos, em conjunto, tinham como proposta:

1. Identificar e coletar amostra de solo mais comum no *campus*: Latossolo Amarelo.
2. Identificar e coletar amostra de solo mais claro do *campus* – areia quartzosa.
3. Identificar e coletar amostra de solo mais escuro do *campus* – matéria orgânica.
4. Determinar a densidade das amostras de solos coletados.
5. Explicar a diferença de cor, densidade e, possivelmente, fertilidade.

Para isso, o professor levou para sala de aula seis kits contendo: bandeja, prancheta, formulário de aula, colher de plástico, funil coletor, prato, peneira e frasco de coleta; além de uma balança de precisão (figura 7). Em grupos, os estudantes foram orientados quanto à metodologia de trabalho. Foram instruídos a como fazerem a coleta de solos, retirando os materiais da superfície, peneirá-los sobre o prato e, utilizando colher de funil, armazená-los nos frascos de coleta, sem realizar acomodações/compactações (batidas); para não distorcer a densidade aparente das amostras. Fora da sala, o professor fez uma demonstração dos procedimentos e, uma vez orientados, os estudantes partiram para cumprirem suas tarefas (figuras 8 e 9).

Figura 7 - Aula prática de solos no Ifes – campus Linhares: materiais de trabalho.



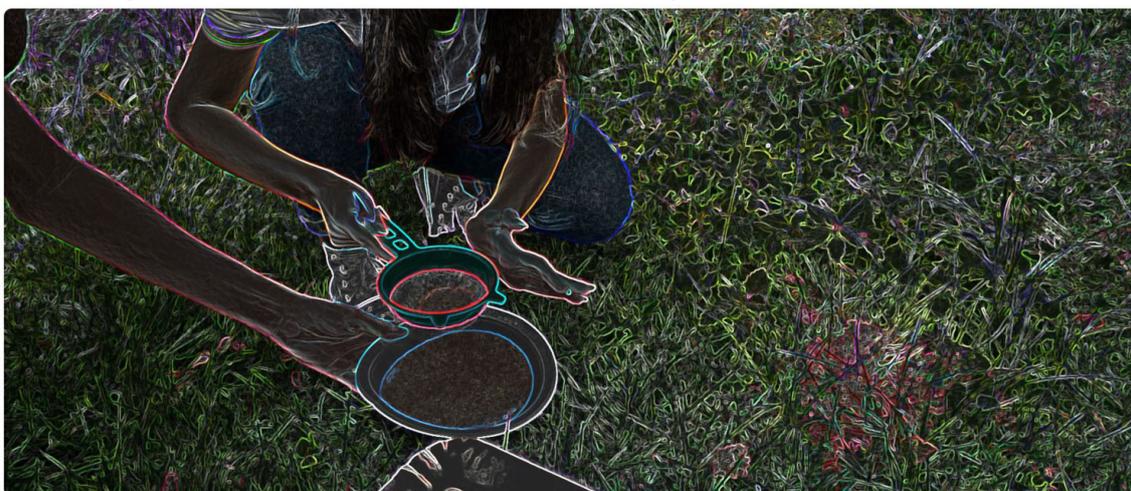
Fonte: D'Ávila, 2023.

Figura 8 - Aula prática de solos no Ifes – campus Linhares: coleta de amostras.



Fonte: D'Ávila, 2023.

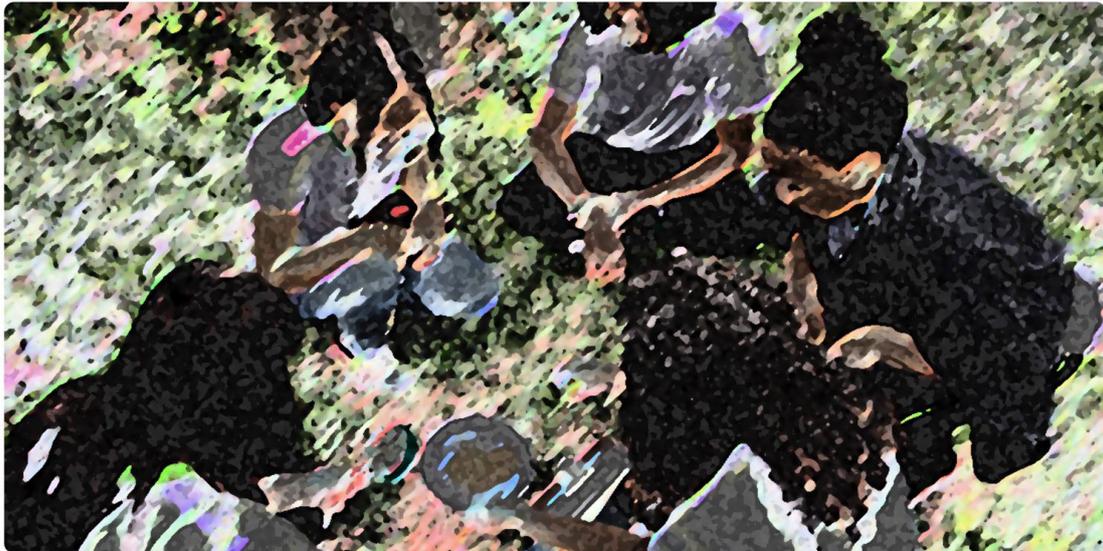
Figura 9 - Aula prática de solos no Ifes – campus Linhares: procedimentos



Fonte: D'Ávila, 2023.

Embora a tarefa fosse de natureza avaliativa, nitidamente os estudantes não estavam preocupados com isso, mas sim, em proceder com suas descobertas. Neste cenário de aprendizagem, os estudantes foram percebendo aspectos que, em outra situação, possivelmente passariam despercebidos, tais como a ação dos bioturbadores, os pedaços de grama ou gravetos comprometendo suas amostras, a diferença de peso dos frascos – sentida com as mãos. Além disso, os estudantes perceberam que alguns elementos deixavam amostras mais claras, outras mais escuras; havia entre eles uma inquietude quanto à origem do amarelo. Era muito evidente que *suas discussões não se restringiam à sala de aula* (figura 10).

Figura 10 – Aula prática de solo no Ifes – campus Linhares: análise e discussão



Fonte: D'Ávila, 2023.



Figura 11
Aula prática de solos no Ifes – campus Linhares: pesagem de amostras em balança de precisão. Fonte: D'Ávila (2023)

Em cerca de 60 minutos, todos os grupos já haviam coletado suas amostras e retornado para a sala de aula. Nela realizaram a pesagem de suas amostras (figura 11). Uma vez conhecido o volume do frasco, seu peso cheio e vazio, ao realizarem a divisão do peso (massa) pelo volume, os estudantes obtiveram a densidade aparente de suas amostras de solo. Assim, cada grupo foi registrando os resultados em seus formulários e, ao final, além de calcular e interpretar seus resultados quantitativos, tinham que responder a uma questão discursiva sobre o tema, questão esta diferente para cada turma.

Os resultados alcançados com a aula prática, tanto qualitativos quanto quantitativos, foram muito positivos em todas as turmas. Na perspectiva do professor, foi muito gratificante verificar que os estudantes se sentiam mais íntimos do tema, sobretudo demonstravam estar mais capazes de interpretar o ambiente e de tomarem para si um novo saber.

O maior legado da aula foi poder ver e sentir a alegria com que

os estudantes desenvolviam suas atividades, carregados de curiosidade e descontração; características estas cuja falta na adolescência pode implicar em sérios prejuízos na vida adulta. Acreditamos que, no conjunto, aulas neste formato auxiliam na formação de cidadãos mais proativos e criativos; capazes de estabelecer relacionamentos profissionais mais saudáveis, cordiais e interdisciplinares.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Geografia Física acaba por exigir que o professor lide, a um só tempo, com diversos elementos formadores da paisagem. Isso muitas vezes é perturbador, pois na natureza tudo está interligado. Não é trivial ensinar solo sem deixar escapar o clima, o relevo, a hidrografia e a vegetação. Temos consciência desse desafio, contudo, gostaríamos de, ao invés de pensar nas dificuldades, incentivar nossos leitores a insistirem na caminhada. Mesmo tentando, não podemos – e não conseguimos – reduzir a Geografia; por isso, para nós, também se torna muito difícil simplificar um de seus temas que é a formação e a conservação dos solos. Assim, ainda que tenhamos deixado lacunas, esperamos que este texto possa auxiliá-lo de alguma forma e mostrar que, à medida que ganhamos mais experiência, nossa profissão, nosso solo, torna-se menos árido. Até breve!

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, *campus* Linhares, lugar no qual sou acolhido todos os dias por estudantes e colegas de trabalho.

Às coautoras, pela contribuição, sobretudo pelos olhares sempre atentos. Em especial, agradeço à *Chaishi*, profissional detentora de um enorme ferramental teórico-metodológico e que, com facilidade, nos torna mais apaixonados pela Geografia... pelos Serviços Ecossistêmicos do Solo.

REFERÊNCIAS

- D'ÁVILA, W.P.S. **Recursos didáticos: um acervo de imagens e documentos oriundos de práticas educacionais, exercícios, avaliações, projetos, pesquisas, paisagens, situações do cotidiano e fenômenos da natureza.** 2022.
- D'ÁVILA, W.P.S. **Recursos didáticos: um acervo de imagens e documentos oriundos de práticas educacionais, exercícios, avaliações, projetos, pesquisas, paisagens, situações do cotidiano e fenômenos da natureza.** 2023.
- DIAS PAISAGISMO E MEIO AMBIENTE. **Conhecendo o solo para melhor cultivo do seu jardim.** 2018. Disponível em: <<https://www.diaspaisagismo.com.br/single-post/2018/07/24/conhecendo-o-solo-para-cultivar-um-lindo-jardim>>. Acesso em: 30 jul. 2024.

GUERRA, A.J.; CUNHA, S.B. (Orgs.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 11 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

LEPSCH, I.F. **19 Lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

Geomorfologia, educação e redução de risco a desastres: movimentos de massa

Nara Rodrigues Barreto

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila

Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO

Os movimentos de massa representam processos naturais que são influenciados por uma confluência de fatores, incluindo o regime pluviométrico, a morfologia do relevo e as propriedades dos solos e rochas. A compreensão da suscetibilidade desses fenômenos é crucial, pois suas repercussões podem ser devastadoras em aspectos físicos, sociais e econômicos. Este capítulo tem como objetivo diagnosticar as áreas de susceptibilidade a movimentos de massa, enfatizando a importância do ensino-aprendizagem neste contexto. A urbanização acelerada no Brasil ressalta a necessidade de uma abordagem mais focada em estudos e preparos voltados para os movimentos de massa em ambientes urbanos. Esse enfoque é essencial para a identificação precoce dos problemas, permitindo intervenções preventivas que minimizem os riscos associados. A avaliação da estabilidade das encostas torna-se, portanto, uma tarefa imprescindível no planejamento do uso da terra, uma vez que as áreas urbanas frequentemente se instalam em locais vulneráveis. As metodologias de Sistema de Informação Geográfica (SIG) emergem como ferramentas indispensáveis para a organização e espacialização dos dados relacionados aos movimentos de massa. Com a aplicação de softwares de geoprocessamento, é possível inter-relacionar informações de inclinação e hipsometria, facilitando a identificação de regiões com maior propensão a esses fenômenos. Dessa forma, a proposta pedagógica contida neste capítulo sugere uma abordagem prática e inovadora ao aprendizado, integrando a teoria à observação e ao levantamento de campo. O processo de validação das áreas identificadas, realizado com a participação ativa dos alunos, é fundamental. Por meio do mapeamento de inventário e da avaliação das tipologias e potenciais agentes deflagradores, os estudantes não apenas desenvolvem um conhecimento mais aprofundado sobre o tema, mas também se tornam agentes proativos na questão da mitigação de riscos. Em suma, a metodologia apresentada visa não apenas à identificação das áreas susceptíveis a movimentos de massa, mas também ao fortalecimento de um aprendizado crítico e aplicado. Através desta abordagem, espera-se contribuir efetivamente para o monitoramento e previsão de desastres, além de fomentar a disseminação do conhecimento acerca dos movimentos de massa nas diferentes esferas educacionais. Nessa configuração, o capítulo busca não apenas informar, mas também capacitar, promovendo uma cultura de prevenção junto às novas gerações.

Palavras-chave: processos geodinâmicos; estabilidade de vertente; Sistema de Informações Geográficas; planejamento urbano e territorial.



“O território é o lugar em que desembocam todas as ações, todas as paixões, todos os poderes, todas as forças, todas as fraquezas, isto é, onde a história do homem plenamente se realiza a partir das manifestações de sua existência.

Milton Santos”

INTRODUÇÃO

Os desastres vêm, aos poucos, sendo incorporados no vocabulário da população brasileira por meio de noticiários, para designar os acidentes de grande magnitude e poder de destruição, mais associados à escorregamentos e inundações, no caso brasileiro. Estes eventos são cada vez mais frequentes nas ocupações das encostas serranas e grandes centros urbanos durante eventos chuvosos intensos.

A ocupação desordenada nas cidades nas últimas três décadas levou ao crescimento desordenado em áreas com condicionantes geológicos, geomorfológicos e pedológicos desfavoráveis à ocupação. Quando há um adensamento destas áreas por assentamentos precários destituídos de técnica necessária para implantação de moradias, os desastres associados aos escorregamentos assumem proporções catastróficas com perdas sociais e econômicas.

Em função dos desastres envolvidos, instaurou-se em 2002 no Brasil, a Lei Federal nº 12.608 (Brasil, 2012), que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil com o dever da União, estados e municípios adotarem medidas necessárias para redução dos riscos causados por desastres naturais. Bem como, incentiva a adoção de medidas de previsão e mitigação para conter locais em situação de risco, principalmente em áreas susceptíveis a movimento de massa e ainda não ocupadas.

Neste contexto muitos métodos foram desenvolvidos para atender o aumento das áreas de risco no mundo, principalmente a partir da década de 1970 com o avanço das ferramentas de geoprocessamento, tais métodos ganham maior destaque e utilidade devido à maior facilidade de manipulação de dados ambientais. Ressalta-se aqui, especialmente na década de 1990, o maior desenvolvimento dos SIG's (Sistema de Informações Geográficas) responsáveis pelo surgimento de novas abordagens de mapeamento para áreas susceptíveis a movimento de massa.

Analisando as diferentes visões acerca dos movimentos de massa, levando em consideração os mecanismos e tipologias envolvidas, foram desenvolvidos alguns métodos de investigação e previsão. Atualmente em ambiente de SIG, existe uma série de métodos que buscam identificar a susceptibilidade a movimento de massa, possibilitando a geração de mapas a partir de diferentes abordagens. Essas abordagens são classificadas como: mapas de inventários (Figura 7), em modelagens probabilísticas, método heurístico com combinação de mapas quantitativos e qualitativos, o uso de ferramentas estatísticas e modelos determinísticos. Para o caso pedagógico aqui presente, será apresentado um mapa de susceptibilidade e validação deste com um inventário por levantamento de campo.

MOVIMENTOS DE MASSA: TIPOLOGIAS ADOTADAS NO BRASIL

As vertentes (encostas) ocupam uma parcela significativa das paisagens terrestres e, por conseguinte, têm recebido atenção considerável na ciência geomorfológica. Este estudo dedica-se à compreensão das formas do relevo, dos processos que as originam e dos materiais que as constituem, desempenhando um papel importante na compreensão dos ambientes transformados pela ação humana.

A intervenção humana sobre o relevo terrestre demanda a ocupação e transformação da superfície do terreno. Dependendo do tamanho dessa influência, das práticas conservacionistas utilizadas e dos impactos geomorfológicos envolvidos, as fragilidades ambientais associadas poderão causar grandes prejuízos no meio físico e aos seres humanos. O acelerado processo de urbanização ausente de planejamento verificado nas últimas décadas, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, devido às suas características geológicas e geomorfológicas desfavoráveis, aumentando as situações de risco a desastres.

As intervenções antrópicas nestes terrenos, tais como desmatamentos, cortes, aterros, alterações nas drenagens, lançamento de lixo e construção de moradias destituídas de técnica necessária, aumentam o perigo a instabilidade da vertente. Quando ocorre estes tipos de adensamento demográfico, os desastres associados a movimentos de massa são potencializados, e se intensificam nos períodos chuvosos, assumindo proporções catastróficas com grandes perdas econômicas e sociais.

Os Movimentos de Massa de solo e rochas têm sido objeto de amplos estudos nas diversas latitudes, não apenas pela importância na atuação do modelado (formas) das vertentes, mas também em função de suas implicações no ponto de vista econômico (Guidicini & Nieble, 1984). Neste contexto, movimentos de massa são deslocamentos de solo, rocha ou detritos, encosta abaixo, sob efeito da força gravitacional. Outros materiais envolvidos (como água e gelo) atuam na diminuição da resistência dos materiais da encosta e aumentando a plasticidade¹ e fluidez de solos (Bigarella *et al.*, 2003; Cruden; Varnes, 1996; Guidicini; Nieble, 1983; Highland; Bobrowsky, 2008; Selby, 1993; Undro, 1980).

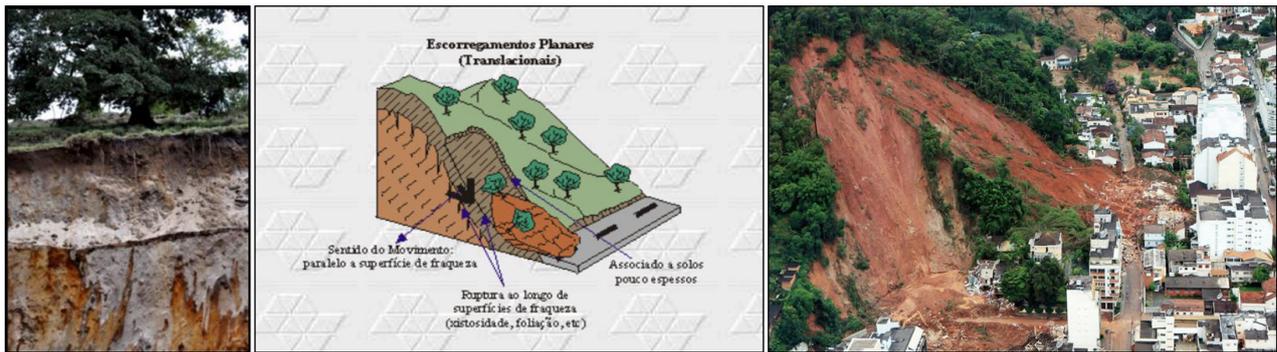
Dentre os principais movimentos de massa existentes no Brasil (rastejo, escorregamento, queda e corrida), os mais frequentes na região sudeste do Brasil, são os escorregamentos. São considerados escorregamentos os movimentos rápidos, abaixo e para fora da encosta de solo, rocha e outros materiais, com superfícies de ruptura bem definidas ou com zonas de tensão cisalhante do material decrescente (Guidicini & Nieble, 1984). Desta maneira, os escorregamentos podem ser divididos em rotacionais, translacionais e em cunha:

Os escorregamentos translacionais, também chamados de rasos ou planares, são os de ocorrência mais comum no Brasil e apresentam solos pouco desenvolvidos em encostas de alta inclinação. A superfície de ruptura dos escorregamentos translacionais costuma acompanhar algum tipo de descontinuidade do material formador da encosta, seja mecânica ou hidrológica, como contatos solo-solo ou solo-rocha. Esse tipo de deslizamento pode ocorrer a solos saprolíticos² e rocha, condicionados a um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade (figura 1).

¹ Diz-se de um material capaz de ser moldado sem se romper.

² Termo que caracteriza a rocha completamente, ou parcialmente intemperizada, *in situ*.

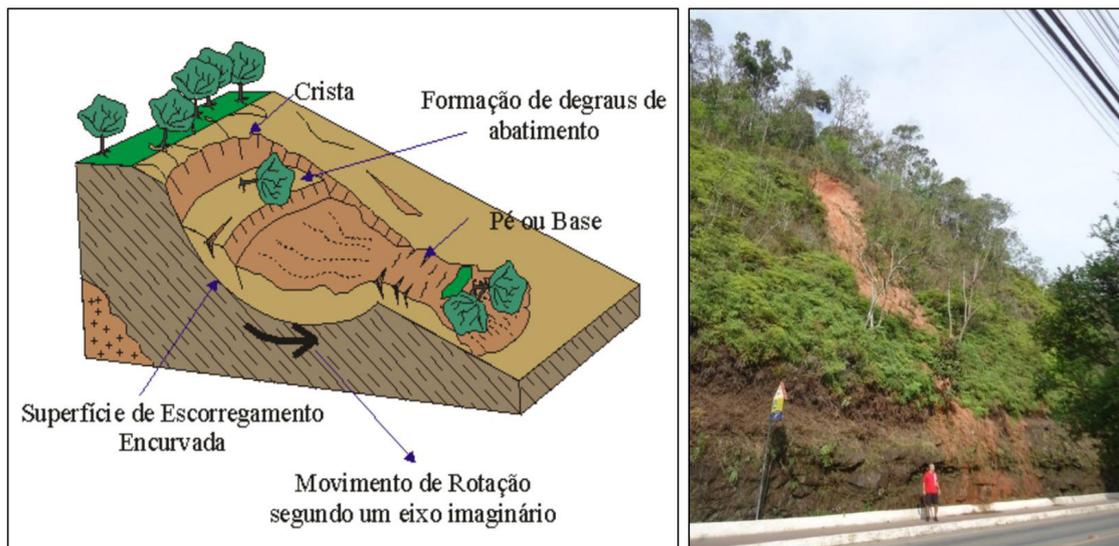
Figura 1 - Exemplo de solo saprólito no município de Santa Itabira, perfil esquemático de Escorregamento Planar (Translacional) e deslizamento translacional ocorrido no centro de Nova Friburgo (RJ).



Fonte: Guerra, 2015; UNESP, 2024; CREA, 2012.

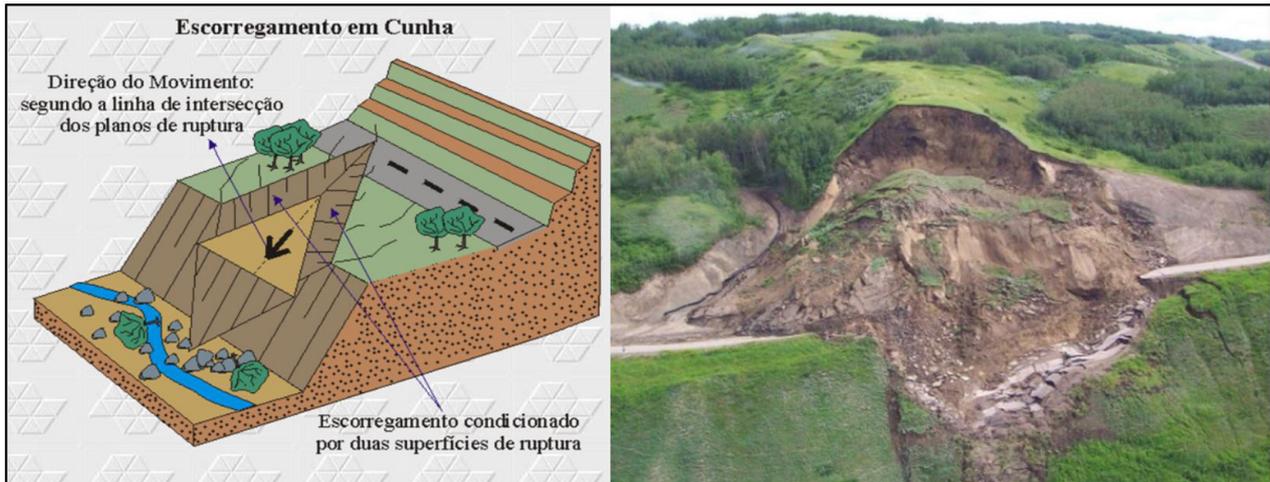
Os escorregamentos rotacionais (ou circulares), por sua vez, tem como característica principal a formação de superfície de deslizamento curva, da qual o material encosta abaixo se movimenta e o movimento do material mobilizado costuma seguir o formato de uma colher (figura 2). Estão associados a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance menor que os deslizamentos translacionais e se desloca de forma coerente.

Figura 2 - Perfil esquemático de escorregamento rotacional e cicatriz de escorregamento rotacional ocorrido no distrito sede de Domingos Martins (ES).



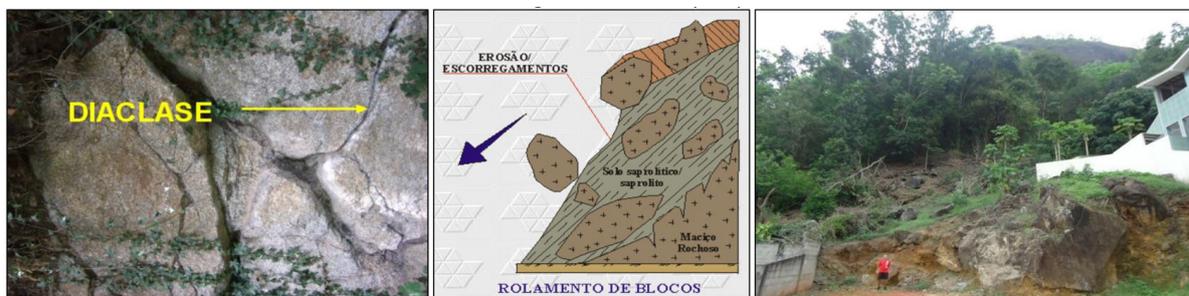
Fonte: UNESP, 2024 e Barreto, 2013.

Os escorregamentos em cunha são associados a maciços rochosos e saprólitos e ocorrem em terrenos controlados por estruturas geológicas, com dois planos de fraqueza desfavoráveis à estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos (figura 3). São processos comuns em taludes de corte ou em encostas que sofreram erosão ou deslizamento pretérito.

Figura 3 - Perfil esquemático de escorregamento em cunha e exemplo do tipo de deslizamento.

Fonte: UNESP,2024 e Marinho, 2020.

As quedas são movimentos de queda livre, seja de blocos rochosos, terrosos ou uma mistura dos dois, em queda livre. A partir da queda, pode ocorrer o rolamento do material, causando sua fragmentação e deposição. Os tombamentos, por sua vez, têm como característica principal ser um movimento de rotação para fora da encosta de uma massa de solo ou rocha, com fraturas descontinuidades (fraturas/ diaclases³) verticais (figura 4). Guidicini e Nieble (1983) apontam que as terminologias de queda, rolamento e tombamento, exemplificados na (figura 4), são usadas como sinônimo com frequência.

Figura 4 – Diáclase, perfil esquemático de queda de blocos e presença de blocos rochosos intemperizados in situ, verificados por rolamento/queda ocorrido no distrito sede de Domingos Martins (ES).

Fonte: Geowiki, 2024; UNESP, 2024 e Barreto, 2013.

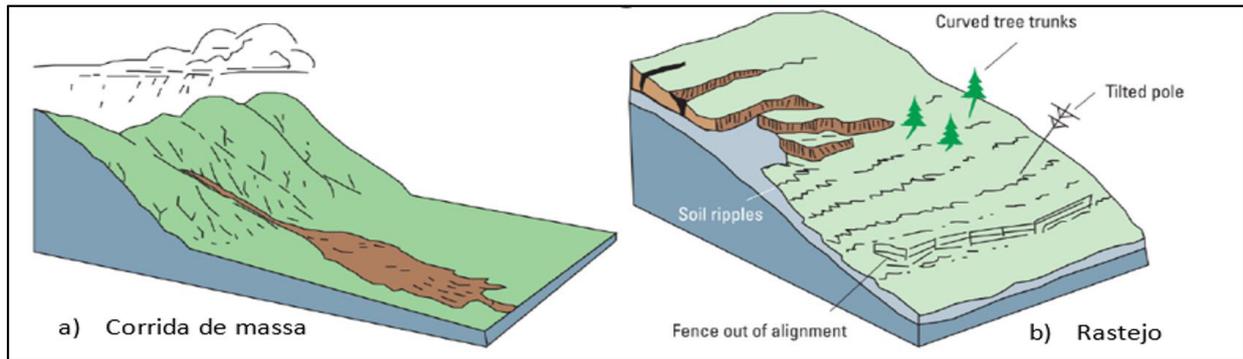
As corridas de massa são movimentos de escoamento rápidos, com alto teor destrutivo, nos quais diversos materiais são movimentados (solos, rochas, vegetação e detritos). Seu escoamento ocorre ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo um comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são mais raros que os deslizamentos, contudo provocam magnitudes superiores, devido ao seu extenso alcance e acontecem mesmo em relevos de baixa inclinação (figura 5a).

Rastejos são escoamentos lentos e contínuos (figura 5b), que envolvem grandes volumes de material, em velocidades de poucos metros a milímetros por ano. Este processo atua sobre horizontes superficiais do solo, nos horizontes de transição solo/ rocha, podendo ser somente de rocha nas profundidades maiores. Também são inclusos os corpos de

³ Fratura, junta ou fenda de tamanho microscópico ou macroscópicas que aparecem no corpo de uma rocha, grande parte, por esforços tectônicos, tendo direções variadas.

talús⁴. Não apresenta superfícies de rupturas bem definidas e as evidências de movimento são trincas observadas em toda extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente.

Figura 5 – a) Perfil esquemático de corridas de massa (corrida de lama, mud flow, corrida de detritos, corrida de blocos, debris flow, etc). b) Perfil esquemático de rastejo.



Fonte: Highland e Bobrowsky, 2008.

Para efetuar a análise dos movimentos de massa é necessário constatar os agentes deflagradores e os mecanismos de ruptura dessas encostas, avaliando os agentes envolvidos. Tominaga (2015) aborda os fatores condicionantes dos escorregamentos correspondem aos elementos do meio físico e do meio biótico, os quais contribuem para o desencadeamento do processo. Estes elementos fazem parte da própria dinâmica dos processos naturais, aos quais Guidicini & Nieble (1983) denominaram de agentes predisponentes. No entanto, a ação humana exerce importante influência favorecendo a ocorrência desses processos, correspondendo aos agentes efetivos de natureza antrópica.

Os agentes predisponentes correspondem ao conjunto de condições geológicas, geomorfológicas, topográficas e ambientais da área onde se desenvolve o movimento de massa. São, portanto, as condições naturais dadas pelas características intrínsecas dos materiais, sem a ação do homem. Em relação aos agentes efetivos, é um conjunto de fatores que atuam diretamente para o desencadeamento do movimento de massa, incluindo-se a ação humana, esses agentes correspondem a pluviosidade, erosão pela água ou vento, oscilação de nível dos lagos e marés e do lençol freático, ação de animais e ação humana como desmatamento, entre outros (Guidicini & Nieble, 1983).

É crucial que as atividades de planejamento e ocupação do território considerem as fragilidades geomorfológicas do relevo, a fim de mitigar os riscos de desastres e promover um desenvolvimento sustentável, preservando o meio ambiente e garantindo a segurança da população. Para amparo ao planejamento, no capítulo a seguir a primeira autora irá demonstrar, como avaliar áreas susceptíveis ao risco a movimento de massa, por meio de levantamento de campo, fazendo uso de ficha técnica, avaliando suas tipologias e estes possíveis agentes deflagradores.

⁴ Acumulações de detritos, rochas, pedras e sedimentos que se formam na base de uma encosta devido à ação da gravidade.

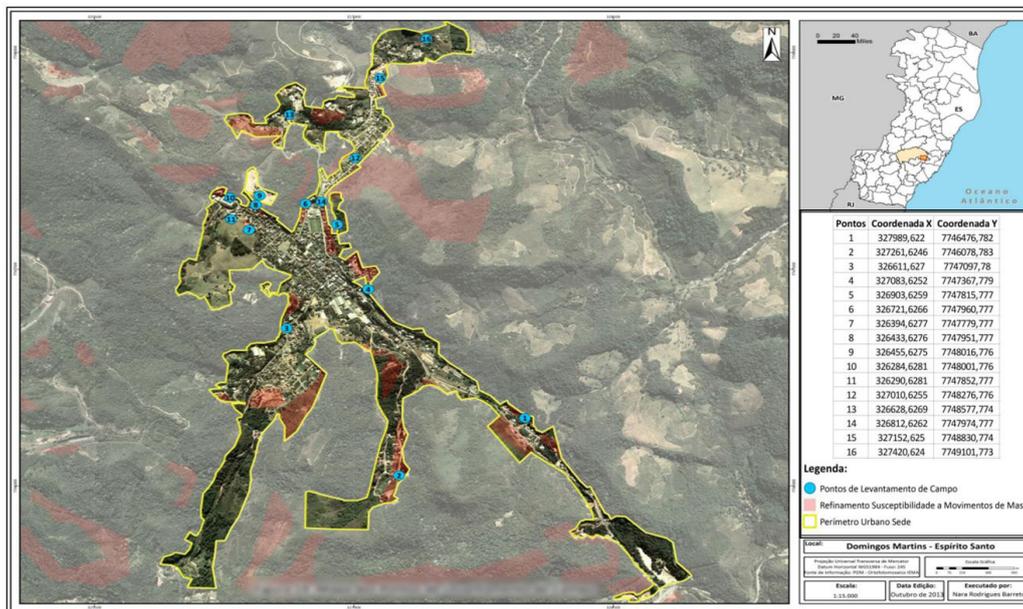
MAPEAMENTO DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA: UMA ABORDAGEM EDUCATIVA À GESTÃO DO TERRITÓRIO

O mapeamento de suscetibilidade a movimentos de massa é uma etapa fundamental no planejamento e gestão de áreas susceptíveis a eventos geomorfológicos. Neste contexto, a proposta de execução de um mapa de suscetibilidade em uma região de diagnóstico livre, torna-se uma estratégia eficaz na mitigação de riscos e na compreensão dos fatores condicionantes desses fenômenos.

A utilização de softwares de geoprocessamento (SIG)⁵ permite a relação de informações de inclinação e hipsometria⁶, possibilitando a identificação de áreas com maior propensão a movimentos de massa. Essa análise espacial, aliada à sobreposição de imagens do tipo ortofoto⁷ e/ou satélite, possibilitam a visualização das cicatrizes erosivas, para assim, delimitar e numerar os setores com maior indício de suscetibilidade.

Essa abordagem integrada permite a otimização do levantamento de campo, uma vez que os pontos previamente demarcados em GPS⁸ facilitam a condução da atividade junto à turma, conforme os exemplos demonstrados nos mapas abaixo (figura 6). Nesse contexto, é possível realizar uma análise mais assertiva e eficiente, subsidiando a tomada de decisões acerca das medidas preventivas e mitigadoras a serem implementadas na região de estudo.

Figura 6 - Pontos do levantamento de campo realizado com base nas cicatrizes de erosão e dados de inclinação e hipsometria, o qual gerou o mapa de suscetibilidade a movimento de massa. Tais dados foram aporte para o levantamento de campo em 2013 no distrito sede de Domingos Martins (ES).



Fonte: Barreto, 2013.

O mapeamento de suscetibilidade a movimentos de massa desempenha um papel fundamental na gestão de áreas susceptíveis a eventos geomorfológicos. Esse processo envolve a elaboração de um inventário detalhado, que serve como base para a geração de mapas de suscetibilidade.

⁵ Sistema de Informações Geográficas.

⁶ Diz respeito às medidas altimétricas (ex: mapas hipsométricos, vide de altitude).

⁷ Mosaicos de fotografias aéreas ortorretificadas e realçadas para homogeneizar sua aparência.

⁸ Sistema de Posicionamento Global.

O mapa de inventário apresenta informações cruciais, como a distribuição espacial dos eventos, o tipo, tamanho, forma e estado das atividades, bem como dados de campo, fotos e imagens. Essa etapa é essencial para a compreensão dos processos destrutivos atuantes em uma determinada região. O zoneamento, por sua vez, compreende a identificação dos parâmetros básicos, tais como inclinação, tipologia dos processos, posição da ocupação em relação à encosta e qualidade da ocupação conforme o exemplo da ficha de campo (figura 7). Essa análise permite a delimitação de áreas com diferentes níveis de susceptibilidade, auxiliando na tomada de decisões estratégicas.

Figura 7 - Exemplo de ficha de levantamento de campo a ser utilizada nos setores susceptíveis vistos no mapa da etapa anterior.

FICHA DE CAMPO			
Local:	Bairro Morada Panorâmica de Domingos Martins	Área nº:	Setor: 10
Equipe:	Nara	Data: 20/10/2013	<input checked="" type="checkbox"/> Encosta
Referência:	<input type="checkbox"/> Margem de córrego		
Coordenadas:	0326284/ 7747994		
Fotos:	3231, 3230, 3229, 3228		
1. Rede Pluvial:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Em boas condições			
Precário			
2. Rede de Esgoto:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Em boas condições			
Precário			
3. Acesso formalizado/ calçadas:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Em boas condições	Porém, sem calçadas.		
Precário			
4. Obras de Contenção:		<input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não
Em boas condições			
Precário			
5. Vegetação:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Pasto			
Eucalipto			
Bananeira			
Mata Primária			<input checked="" type="checkbox"/>
Mata Secundária			
6. Processos Geodinâmicos Atuantes:		<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Ravina			
Voçoroca			
Escorregamento			<input checked="" type="checkbox"/>
Queda/ tombamento			
Inundação			
Solapamento			
7. Inclinação Encosta:			
Maior que 45°:			<input checked="" type="checkbox"/>
Menor que 45°:			
Estimativa: 80°			
8. Padrão da Moradia:			
Alvenaria			<input checked="" type="checkbox"/>
Madeira			
Mista			
9. Unidade Geológica Geotécnica			
Transportado			<input checked="" type="checkbox"/>
Rocha		Solo	<input checked="" type="checkbox"/>
Residual			<input checked="" type="checkbox"/>
Rocha		Rocha Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>
		Solo Maduro ***	<input checked="" type="checkbox"/>
10. Observações:	Presença escorregamento circular em talude proveniente de depósito coluvionar com despejo de água concentrada, condicionada pelo fraturamento apresentado.		

Fonte: Barreto, 2013.

***Solo maduro, corresponde a um solo espesso, bem desenvolvido e estruturado, com horizontes definidos.

A utilização de ferramentas de geoprocessamento, aliada ao levantamento de campo, representa uma abordagem robusta e consolidada na gestão de áreas susceptíveis a movimentos de massa. Essa estratégia contribui para a redução de riscos e o planejamento de ações de prevenção e resposta, tornando-se uma ferramenta essencial no gerenciamento de áreas vulneráveis a eventos geomorfológicos.

Em suma, o mapeamento de suscetibilidade a movimentos de massa, por meio da utilização de ferramentas de geoprocessamento e do levantamento de campo, representa uma estratégia robusta e consolidada na gestão de áreas susceptíveis a eventos geomorfológicos, contribuindo para a redução de riscos e o planejamento de ações de prevenção e resposta. Em resumo, para a execução desta proposta, adote os seguintes passos:

- 1) Em um ambiente GIS, baixe a ortofoto da área de interesse;
- 2) Circunscreva as cicatrizes de erosão em um mapa impresso na sala de aula, juntamente com os alunos;
- 3) Em laboratório de informática, cruze as informações de hipsometria e inclinações, além de referenciar, em um arquivo georreferenciado (por exemplo, geodatabase ou shapefile), as cicatrizes delimitadas em sala de aula, visando identificar os pontos de maior suscetibilidade ao movimento de massa para levantamento de campo;
- 4) Elabore uma tabela com os pontos a serem percorridos e extraia suas coordenadas;
- 5) Proceda o preenchimento da ficha durante o levantamento de campo nos pontos levantados previamente em inventário.

Observação:

Caso a escola não disponha de um laboratório de informática e/ou software de mapeamento, exclua o passo 3.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de produtos gerados por Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem revolucionado a forma como analisamos e interpretamos dados relacionados ao meio ambiente e ao uso do território. Esses produtos desempenham um papel decisivo na formulação de políticas públicas, especialmente aquelas que visam a gestão ambiental e o ordenamento do espaço. Um exemplo significativo é o mapa de suscetibilidade, que se apresenta como uma ferramenta fundamental em intervenções e planejamento, atuando como um guia para estratégias de mitigação de riscos em contextos locais.

Contudo, é imprescindível adotar uma visão crítica em relação à dependência das geotecnologias, evitando a crença de que estas produzam dados infalíveis. A interpretação dos dados gerados por SIG não deve ocorrer em um vácuo; ao contrário, complementa-se com a realização de levantamento de campo, que são essenciais para correções geométricas e validações que assegurem a fidelidade das informações à realidade terrestre. Essa sinergia entre dados tecnológicos e observações em campo é vital para garantir que os produtos

gerados sejam, de fato, úteis em contextos educacionais e na formação profissional voltada ao planejamento territorial. Ademais, a complexidade das interações entre natureza e sociedade ultrapassa a simples combinação de dados e a análise realizada por SIG.

É necessário reconhecer que as relações estabelecidas são multifacetadas e dinâmicas. Nesse sentido, o ensino sobre a susceptibilidade a movimentos de massa, que integra a análise de dados e uma compreensão mais ampla dos processos envolvidos, torna-se uma ferramenta pedagógica valiosa na busca por medidas que assegurem a preservação ambiental. Ao fomentar a conscientização e o controle sobre os riscos, promove-se não apenas a proteção da natureza, mas também a segurança e o bem-estar da sociedade. Em suma, enquanto os SIG proporcionam uma base poderosa para a análise e a interpretação de dados, sua eficácia depende da integração com práticas de campo e de uma abordagem crítica que valorize a complexidade das relações socioambientais. É essa combinação que possibilita o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e sustentáveis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo, em especial ao Centro de Ciências Humanas e Naturais e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, por proporcionar tais oportunidades de aprendizado. Manifesto minha gratidão ao professor Dr. Antônio Celso Oliveira Goulart, que por anos transmitiu seus valiosos conhecimentos durante a graduação, mestrado e agora no doutorado. Igualmente, estendo meus agradecimentos ao organizador e autor Wilson Pimenta, pelo convite em participar desta relevante publicação.

REFERÊNCIAS

BARRETO, N.R. **Avaliação da Susceptibilidade a Movimento de Massa no Distrito Sede do Município de Domingos Martins – ES**. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

BIGARELLA, João José *et al.* Movimentos de Massa. **Estrut. e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. v. 3. p. 1026–1073.

BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC: Diário Oficial da União, Brasília, abr 2012. Seção 1, página 1.

BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC: Diário Oficial da União, Brasília, abr 2012. Seção 1, página 1.

CREA (2012). **3º Relatório de Inspeção à Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.**

Recuperado de: <http://www.crea-rj.org.br/wp-content/uploads/2012/05/3o_relatorio_chuvas_96DPI.pdf>

CRUDEN, David Milne; VARNES, David J. LANDSLIDE TYPES AND PROCESSES. In: TURNER, A. Keith; SCHUSTER, Robert L. (eds.). **Landslides: investigation and mitigation.** Washington DC, Estados Unidos: Transportation Research Board, US National Research Council, 1996. v. 247. p. 36-75. Disponível em: <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr247/sr247-003.pdf>.

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Escorregamentos e Processos Correlatos.** <http://www1.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/riscos/risco11a.html> Acesso em: julho de 2024

GEOWIKI. **Diaclases dans le granite. St Avaugourd.** Vendée. https://www.geowiki.fr/index.php?title=Fichier:Diaclases_dans_granite.jpg Acesso em: agosto de 2024

GUERRA, A. R. **Saprolitos na região Sudeste do Brasil: morfologia, classificação e evolução física-geoquímica-mineralógica.** Piracicaba, 2015. 256 p.: il

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos Manoel. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação.** 9. ed. São Paulo: Blucher, 1983.

HIGHLAND, Lynn M.; BOBROWSKY, Peter. **The Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides.** Reston, Virginia: US Geological Survey, 2008.

MARINHO, F. **Guia estabilidade de taludes.** <<https://www.guiadaengenharia.com/estabilidade-taludes-deslizamentos/>> Acesso em: julho de 2024

SANTOS, M. O dinheiro e o território. In: SANTOS, Milton *et al.* **Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2011. 3ª. ed.

SELBY, Michael John. **Hillslope materials and processes.** 2. ed. New York: Oxford University Press, 1993.

TOMINAGA, L, K. **Desastres Naturais: por que ocorrem?** In: Desastres naturais: conhecer para prevenir / Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosângela do Amaral (orgs.) –. São Paulo: Instituto Geológico, 2015.

UNDRO, Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator. **Natural Disasters and Vulnerability Analysis.** Geneva: [s.n.], 1980. Disponível em: <http://archive.org/details/naturaldisasters00offi>.

Geoeecologia aplicada à educação ambiental: um olhar para paisagem urbana

Mirian Soares Silva Martins
Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO:

A Geoeecologia da Paisagem, dentre outros estudos possíveis, investiga as mudanças ocorridas pela intervenção do homem na natureza. Nesse sentido, podemos dizer que a Geoeecologia da Paisagem colabora de forma direta para a compreensão das mudanças ocorridas nas paisagens, bem como estuda de que forma essas mudanças são positivas ou negativas, e como podemos agir para colaborar com a recuperação e conservação do meio ambiente. A partir dessa perspectiva, também entendemos que essa área de estudo é capaz de propiciar uma possibilidade educativa, por meio do desenvolvimento e aplicação de práticas sustentáveis, que podem ser desenvolvidas com o objetivo de formar cidadãos conscientes e responsáveis. Para tanto, propomos nesse capítulo uma atividade expositiva, participativa para ser desenvolvida com os estudantes. Nesse sentido, primeiramente foi desenvolvido um conteúdo explicativo em relação ao tema, onde se procurou elencar a importância e os objetivos da Geoeecologia da Paisagem e sua aplicabilidade na Educação Ambiental. Consequentemente, propomos a realização de uma prática educativa realizada, se possível, nas proximidades da escola. Assim sendo, a atividade proposta consiste na realização de 5 passos: 1º: aula expositiva em relação ao tema; 2º: condução da turma pelo percurso da escola até uma praça. 3º: percepção da paisagem, verificando a existência de medidas sustentáveis, ou não; 4º: realização de uma “roda de interação” com a finalidade de propiciar aos estudantes um momento em que estes possam pensar de que forma podem contribuir para a preservação do meio ambiente no bairro e de que maneira as suas ações poderiam colaborar para que as paisagens existentes fossem positivamente preservadas. Para finalizar, o 5º passo trata-se de um momento onde os estudantes irão avaliar a atividade desenvolvida, elencando pontos positivos, negativos e sugestões de melhorias para futuras atividades relacionadas ao tema.

Palavras-chave: meio ambiente; ensino de geografia; sustentabilidade ambiental; práticas pedagógicas; aula de campo.



"Mesmo que pareça ser um ato pequeno e insignificante, é por meio das ações de cada ser humano, que será possível a existência de um mundo mais sustentável. A esperança precisa nos movimentar a ponto de sairmos da nossa zona de conforto e nos levar a colocar em prática o que sabemos em relação a Educação Ambiental".

Prof^ª Mirian Soares

INTRODUÇÃO

As práticas sustentáveis se tornaram indispensáveis para a sobrevivência do nosso planeta, visto não se tratar mais de uma decisão que diz respeito a grupos específicos de simpatizantes e militantes da causa, mas sim da necessidade de sobrevivência da sociedade. Assim sendo, pode se dizer que, independente do território em que o ser humano vive, as questões relacionadas à preservação do meio ambiente tornaram-se objeto de preocupação, principalmente em razão da ocorrência de múltiplos desastres naturais em todo o mundo, mudando as paisagens dos territórios de forma negativa.

A Geoecologia está relacionada com as mudanças ocorridas no meio ambiente devido ao processo de interação com o homem. A partir dessa definição, acreditamos que a Geoecologia possibilita o entendimento dos fatores que contribuem para mudar a paisagem natural existente no território, bem como intervir no processo de mudanças dos cenários naturais. Nesse sentido, o conhecimento oriundo da área de estudo denominada por alguns autores como: "Geoecologia da Paisagem" propicia uma possibilidade educativa, pois contribui para o processo de conscientização em relação à preservação e conservação do meio ambiente, por meio do desenvolvimento e aplicação de práticas sustentáveis e educativas, que podem ser desenvolvidas por cidadãos conscientes e responsáveis.

COMPREENDENDO A GEOECOLOGIA, AS MUDANÇAS NA PAISAGEM E SUA RELAÇÃO COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caro leitor, faremos, nesse momento, uma breve contextualização na qual escolhemos uma entre as diferentes definições da Geoecologia. Nesse sentido, para possibilitar melhor compreensão em relação ao termo, Geoecologia trata-se de uma área de estudo que engloba a relação de sistemas naturais e sociais relacionando-os com conceitos da Geografia e da Ecologia. A Geoecologia figura como uma área que envolve um conhecimento multidisciplinar e propicia uma análise da interação dos processos naturais e a ação do homem no meio ambiente, ou seja, ela permite o desenvolvimento de uma análise de como a ação do homem modifica o meio ambiente. Nesse aspecto, podemos

dizer que um dos objetivos da Geoecologia é estudar o gerenciamento dos recursos naturais de modo que seu uso seja o mais sustentável possível.

É importante evidenciar que a Geoecologia pode ser aplicada de múltiplas formas e tem objetivos diversificados, de acordo com cada área que a estuda, seja em relação ao conteúdo teórico, seja em relação às ações práticas, que podem ser desenvolvidas pela sociedade de forma geral. Nesse sentido, ela propicia que sejam desenvolvidas diferentes tipos de intervenções ambientais, englobando propostas para realização de gerenciamento ambiental e diminuindo os danos causados ao meio ambiente, contribuindo para a realização de análise crítica das questões que contribuem diretamente para as mudanças na paisagem. Vale destacar que, nesse capítulo, vamos falar de Geoecologia na perspectiva da Geoecologia da paisagem.

De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022, p. 20), paisagem é:

Um conjunto interrelacionado de formações naturais e antropogênicas, um sistema que produz serviços e recursos naturais, um meio de vida e da atividade humana, fonte de percepção estética e cultural, genética e laboratório natural.

Agora que já conhecemos um pouco sobre uma das áreas de estudo da Geoecologia, é de suma importância lembrarmos o conceito de sustentabilidade. Atualmente o termo mais difundido que define o conceito de sustentabilidade é: utilizar os recursos naturais de forma consciente pela geração atual, para que as próximas gerações também possam usufruir desses recursos que são fundamentais para a sobrevivência humana.

Desta forma, conseguimos, até o momento, falar de forma breve sobre a Geoecologia e sua área de atuação, bem como qual a sua aplicabilidade. Que tal nesse momento tentarmos juntar conceitos de Geoecologia com o conceito de sustentabilidade e sua relação e aplicabilidade no ambiente escolar? A Educação Ambiental é de fundamental importância para a disseminação do conhecimento em relação a essa temática, visto que possibilita fomentar, compreender e refletir sobre como nossas ações podem contribuir positivamente ou negativamente para as mudanças ocorridas no contexto do território em que residimos e onde se localiza a instituição escolar. A prática educativa possibilita o pensamento social e promove intenções sensibilizadoras. Para Libâneo (1995, *apud* Cavalcanti, 1998, p. 139):

É “sócio” porque compreende a situação de ensino-aprendizagem como uma atividade conjunta, compartilhada, do professor e dos alunos, como uma relação social entre professor e alunos ante o saber escolar. É “construtivista” porque o aluno constrói, elabora seus conhecimentos, seus métodos de estudo, sua afetividade, com ajuda da cultura socialmente elaborada, com a ajuda do professor (Cavalcante, 1998, p. 139).

Para Rodriguez e Silva (2010, p. 176), a Educação Ambiental “É um dos meios para se adquirir as atitudes, as técnicas e os conceitos necessários à construção de uma nova forma de adaptação cultural aos sistemas ambientais”.

A Educação Ambiental possibilita o desenvolvimento de mecanismos educativos e também participativos, por meio da criação de projetos que tenham como fundamento a conscientização dos alunos em relação à importância da conservação e preservação do meio ambiente. A Educação Ambiental propicia reflexões sobre a atual crise climática, além de contribuir de forma positiva para o desenvolvimento de práticas sustentáveis dos alunos, de seus familiares, da comunidade escolar, bem como da comunidade que reside no território.

Em consonância com essa perspectiva:

[...] aprender em sala de aula não é apenas copiar ou reproduzir a realidade, eleger modelos e conquistar novas habitações e novos condicionamentos. A verdadeira aprendizagem escolar deve sempre buscar desafiar o aprendiz a ser capaz de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretende aprender. Enfim, deve ser capaz de construir significados (Antunes, 2002, p.29).

E como nos ensina Geraldo Vandr , precisamos conseguir caminhar e seguir.

"Caminhando e cantando e seguindo a canção

Somos todos iguais Braços dados ou não

Nas escolas, nas ruas, campos, construções

Caminhando e cantando

E seguindo a canção"

Geraldo Vandr , 1968

A Educação Ambiental têm o poder de conscientizar os estudantes em rela o   degrada o do meio ambiente e a importância da preserva o ambiental e a manuten o da vida em nosso planeta (  preciso caminhar e cantar!). A Geoecologia pode ser utilizada como estratégia de ensino, seja por meio da troca de conhecimento teórico, seja por meio de práticas educativas, como estudos de campo, de forma a estimular o aprendizado dos alunos. Salienta-se, que, como já mencionado, a Geoecologia possui abordagem multidisciplinar e esse fator possibilita que os conceitos sejam integrados, contribuindo, para uma maior compreensão da temática.

Nas palavras de Barros (2013, p. 189):

A Educa o Ambiental "[...] compõe-se de conhecimentos teóricos e práticos com o objetivo de proporcionar a compreensão e o despertar da reflexão sobre as práticas dos indivíduos. Ou seja, implementar práticas voltadas para a conserva o ambiental em benefício da coletividade".

"Educar   dar e receber,   compartilhar o saber,   aprender,   proporcionar mudanças!"

Prof  Mirian Soare

Diante do exposto, em rela o a Geoecologia da Paisagem e sua relevância como tema da Educa o Ambiental, façamos uma reflexão em rela o   necessidade de se pensar nesse tema como uma possível perspectiva pedagógica. Para tanto,   necessário olharmos para a educa o ambiental como um mecanismo educativo/participativo, pois trata-se de uma possibilidade educativa que propicia a realiza o de tomada de consciência e de interven es ambientais, mesmo que seja de cunho micro, isto  , cada um fazendo a sua parte.

APLICANDO A TEORIA NA PRÁTICA: APRENDA FAZENDO

Prezados, nesse momento nossa intenção é propor uma aula de campo, que envolverá a participação direta dos estudantes. Para a realização da mesma, vamos colocar um passo a passo como sugestão, o que não impede que cada professor desenvolva a atividade da forma como acredite que proporcione um melhor aprendizado de todos. Sabemos que cada território é permeado por questões sociais que fazem com que as paisagens alteradas possuam aspectos positivos e negativos.

Apartir dessa perspectiva, a proposta da primeira autora é realização de uma atividade prática que seja desenvolvida em uma praça, se possível, localizada preferencialmente nas proximidades da escola. Caso não seja possível, a atividade pode ser aplicada através da condução da turma pelas ruas de um bairro, certificando-se que haverá condições socioambientais para a realização dessa atividade. O cerne da dinâmica é possibilitar um momento de olhar para o que está a nossa volta e refletir sobre o comportamento em relação à manutenção e preservação do meio ambiente.

1º Trabalhar com os estudantes o termo **Geoecologia** em sala de aula por meio de **aula expositiva e dialogada**. Nesse primeiro momento, após a exposição do conteúdo, incentive a turma a realizar uma breve reflexão em relação as mudanças ocorridas na paisagem do próprio território.

2º **Conduzir a turma até o local**, se possível uma praça do bairro, nesse momento solicite aos estudantes que durante a condução os mesmos **percebam as paisagens** existente durante o percurso tais como: se os resíduos oriundos das residencias estão em lixeiras ou espalhados pelas ruas, se existe esgoto a céu aberto, se existem bueiros e se os mesmos estão desobstruídos, se o bairro possui sistema de coleta de residuos, se o bairro possui pontos viciosos de lixo.

3º Ao chegar no local, peça aos estudantes que percebam a paisagem local e o entorno. Nesse momento, enfatize a necessidade de os estudantes perceberem se o ambiente explorado possui algo que esteja relacionado à **preservação do meio ambiente e a sustentabilidade**, tais como: coletores de resíduos, incluindo destinados a coleta seletiva, árvores, arbustos, flores, bancos e assentos, bebedouros.

4º Após retornarem para a escola, peça aos estudantes que **façam um círculo** com as carteiras pois será realizada uma roda de interativa/exposita. Dê oportunidade de todos os estudantes que quiserem fazerem seus relatos do que foi percebido. Peça para que estes **evidenciem os pontos positivos e os pontos negativos** das paisagens. Finalmente, peça para que os alunos expressem de que forma os mesmos podem contribuir para a preservação do meio ambiente no bairro e de que forma as suas ações poderiam colaborar para que as paisagens existentes fossem preservadas e sustentáveis.

5º Propicie aos estudantes um momento onde estes possam **avaliar a atividade desenvolvida**, elencando pontos positivos e sugestões de melhorias para futuras atividades.

Caros leitores, as imagens a seguir são exemplos de paisagens que foram percebidas em torno de uma escola. Evidentemente que as paisagens serão diversificadas, de acordo cada local. A sugestão para realização da aula de campo em relação a Geocologia da Paisagem e sua importância para o processo de conscientização, conservação e preservação do meio ambiente, tem como objetivo principal proporcionar a turma momentos de reflexão, onde cada estudante perceberá as paisagens da sua forma. Nesse sentido, conforme explicado no passo a passo da tarefa, os estudantes terão essa oportunidade de percepção, após a ministração da aula expositiva/participativa. Sendo assim, a proposta

é que os estudantes já tenham como base, mesmo que de forma breve, informações em relação à temática. Conforme vocês irão verificar nas figuras:

Figuras 1 e 2 - Lixo misturado a entulho ao redor da da escola: É preciso mudar!



Fonte: Martins, 2024.

Figuras 3 - Ponto vicioso de descarte inadequado de resíduos: Consciência Coletiva?



Fonte: Martins, 2024.

Figura 4 - Praça do bairro: arborização, esporte e lazer!



Fonte: Martins, 2024.

Figura 5 - Coletores de lixo nas proximidades da escola: Comportamento Necessário!



Fonte: Martins, 2024.

Figura 6 - Estação de Recolhimento de Resíduos: Prática Sustentável!



Fonte: Martins, 2024.

Mas qual a importância de uma aula de campo para observar as Paisagens?

Na atualidade, podemos dizer que responder essa pergunta não é algo muito difícil, pois o mundo moderno nos exige que tudo seja realizado de uma forma muito rápida, e por muitas vezes acabamos não prestando a atenção no que está ao nosso redor, pois somos exigidos pelas demandas da vida moderna. A partir dessa perspectiva, propor uma atividade que exige um processo de observação e reflexão sobre o meio ambiente e suas transformações se torna um ato de extrema relevância. Enquanto a humanidade caminha à passos largos rumo aos avanços e invenções tecnológicas, a destruição e a degradação ambiental também se elevam.

Nossa proposta tem o intuito de proporcionar aos estudantes um momento de conscientização ambiental em relação à degradação das paisagens e a importância da biodiversidade, de forma que cada estudante, à partir do seu ponto de vista, terá acesso ao conhecimento de meios de conservação da biodiversidade. Destaca-se, que essa proposta pedagógica está envolta por disciplinas conjuntas, pois abrange várias áreas, permitindo que diferentes esferas de ensino abordem a questão. Faz-se necessário esclarecer que elaboramos essa proposta utilizando como base principal conceitos relacionados à Geografia. Sugerimos como proposta, que a atividade também poderá ser realizada envolvendo disciplinas conjuntas, onde professores de diferentes disciplinas poderão ser chamados para participar da atividade.

Acreditamos que o desenvolvimento de práticas sustentáveis deve ser inserido em nosso cotidiano, pois podemos atuar como agentes de transformação, sendo a comunidade escolar um excelente ponto de partida para que a Educação Ambiental seja difundida. Propõem-se, assim, diminuir a desinformação em relação a temática e contribuir de forma eficaz para a formação de comunidades mais sustentáveis, onde as paisagens existentes no território possam refletir um equilíbrio entre a conjuntura social e o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cuidar do Meio Ambiente é também cuidar das paisagens. A partir do exposto, podemos perceber como a Geocologia da Paisagem é necessária para a compreensão da importância da conservação e preservação das paisagens. A vivência da observação e da interação com os elementos das paisagens nos possibilita refletir sobre o meio que estamos inseridos, bem como de quais formas podemos contribuir para que nesse meio sejam desenvolvidas práticas cada vez mais sustentáveis. Nesse sentido, a Educação Ambiental trás como possibilidade a tomada de decisão por meio da consciência humana.

Igualmente, a partir dessa mudança de perspectiva em relação ao meio ambiente, somos capazes de analisar de forma crítica a necessidade da aplicação de práticas mais sustentáveis por meio da participação ativa dos alunos, como agentes potenciais de mudanças. Por último, é importante salientar que cada semente plantada, cada conhecimento

partilhado, cada reflexão gerada, é um passo em frente para termos um Meio Ambiente com melhores condições de vida.

*Vem, vamos embora
Que esperar não é saber
Quem sabe faz a hora
Não espera acontecer!*
Geraldo Vandré, 1968

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua graça e misericórdia sobre a minha vida. Gratidão ao Professor Pimenta pela oportunidade de unirmos forças em prol da educação ambiental. A minha família pela união que nos fortalece, pelo acolhimento, incentivo e esperança depositados em mim.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BARROS, J. D. D. (2013). Etnobiologia, etnoconhecimento e o conflito no uso dos recursos naturais. In G. Seabra (Org.). *Educação Ambiental: conceitos e aplicações*. (Cap. 12, pp. 187-195). João Pessoa: UFPB.
- CAVALCANTI, L. (1998). *Escola e Construção de Conhecimentos* (Vol. 16). Campinas: Papiro
- MARTINS, M. S. S. *Acervo de imagens pessoal*. 2024.
- RODRIGUEZ, J. M. M., & Silva, E. V. (2010). *Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: problemática, tendências e desafios*. Fortaleza: Ed. UFC.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. D.; CAVALCANTI, A. D. P. B. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. 6 ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2022.

Climatologia, educação e sustentabilidade ambiental: rumo à internacionalização dos saberes

Homero Alberto Gomes da Silva
Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

RESUMO

A internacionalização dos saberes tem sua gênese no surgimento da universidade no ocidente no século XII. A História da Educação nos leva a compreender que a Educação está relacionada estritamente com a sociedade e cultura de cada época. O conhecimento sistematizado desenvolvido historicamente pelo homem, hoje se encontra apenas um clique através das redes mundiais de computadores e das tecnologias da informação e comunicação (TICs). Assim sendo, a transmissão dos saberes entre Estados-nação tem um papel fundamental no enfrentamento dos desafios globalizados. No ano de 1999 na cidade de Bolonha na Itália, teve início o Processo de Bolonha, acordo firmado entre Itália, França, Alemanha, Inglaterra e Espanha, que convergiria o currículo da Educação Superior. Em 2010 foi lançado na União Europeia o Espaço de Educação Superior, no qual a língua inglesa foi padronizada como idioma oficial, e que conta com 48 países membros do Processo de Bolonha. Hoje, a Europa não forma mais apenas o cidadão francês, italiano ou grego e sim o cidadão europeu, fortalecendo a Educação Superior da Europa, a Divisão Internacional do Trabalho e uma transmissão mais precisa dos saberes entre si. Seguindo os passos do Processo de Bolonha, o MERCOSUL lançou o MERCOSUL Educacional, setor do MERCOSUL Educativo que trabalha junto aos países membros para a união dos Currículos da Educação Superior e da Educação Básica. Na sociedade contemporânea, um dos problemas que estamos lidando e tendo que enfrentar de forma conjunta são as Mudanças Climáticas e, de forma mais específica, os seus possíveis impactos nas cidades. Assim, nossa proposta é, no que se refere a internacionalização de saberes, incentivar nas escolas a criação de ambientes e/ou momentos em que os estudantes possam assumir o centro da discussão, em diferentes formatos, incentivando-os a ampliarem suas reflexões e posicionamentos.

Palavras-chave: globalização; educação comparada; escola; ensino; mudança climática.



A Natureza é perfeita e a cada uma de suas obras foi-lhe dada uma função específica que se harmoniza entre as diferentes vivências dos seres neste planeta. Ao chamar as plantas as suas atividades estas reproduzem com a fotossíntese, as flores, as frutas e tudo aquilo que a natureza lhe determinou a fazer. Ao chamar os animais, eles cumprem a sua missão de sobrevivência e perpetuação da espécie. Ao chamar os minerais eles produzem tudo aquilo que dá sustentabilidade ao restante do planeta. E ao chamar o homem! Será que ele responde com virtudes, valores e sabedoria?

Pensamento Estoico (Ano 300 a.P.)

INTRODUÇÃO

A internacionalização dos saberes, como encontra-se hoje, tem sua gênese no surgimento da universidade no ocidente no século XII (Luzuriaga, 1980). No seu percurso até os dias atuais, muitas batalhas foram travadas no mundo acadêmico e em seus governos para que hoje pudéssemos ter acesso a uma rede de conhecimento globalizada. O conhecimento é inerente ao ser humano, está presente na sua formação ontológica e foi historicamente desenvolvido, passado e aperfeiçoado de geração a geração até chegar ao grau de saberes compartilhados que temos hoje (Antunes, 2009). Porém, como se dá esta transferência de saberes hoje?

O presente capítulo trata de um estado da arte da internacionalização dos saberes a partir do início do século XIX, quando os estudos comparativos entre Estados deram início a uma ciência chamada de Educação Comparada, hoje também conhecida como Educação Comparada Internacional (UNESCO, 2012), que acreditava na transferência de conhecimento para o desenvolvimento das nações. Adentraremos ao começo do século XXI no qual os grandes blocos econômicos expõem os seus espaços internacionais de educação, corroborando para a internacionalização dos saberes pela Educação Internacional.

A História da Educação nos leva a compreender que a Educação está relacionada estritamente com a sociedade e a cultura de cada época (Luzuriaga, 1980). Isto significa que durante o período primitivo o homem tinha uma forma de educar: a educação natural. Mas, com as novas formas de desenvolvimento e organização social, a maneira de educar também foi tomando outras formas. Assim, para além deste capítulo, te convidamos a pensar como a educação era desenvolvida nos períodos do Império Romano, na Era Cristã Primitiva, no Período Medieval, durante o Renascimento, chegando aos dias atuais.

A Educação que surge com o aparecimento do homem na Terra, e se desenvolve através dos movimentos e organização da sociedade, tem na sua essência a transmissão de virtudes, valores e sabedoria dos quais o ser humano se utiliza para garantir a perpetuação de sua espécie. Porém, com o avanço no desenvolvimento das sociedades, principalmente daquele provindo dos meios de produção (Marx, 2023), a educação passa a se dar em dois sentidos.

Trata-se da Educação Informal e da Educação Formal. A primeira, se transmite entre os homens por meio de suas convivências sociais, começa na família e transpassa toda a vida do indivíduo até a sua morte; a segunda, de forma intencional, produz tipos de humano para atuar e viver em sociedade. De forma injusta, a Educação Formal é dual, ou seja, existe uma forma de educação para as classes dominantes e outra para as dominadas. Assim, a Educação Formal inclui e exclui.

INTERNACIONALIZAÇÃO DOS SABERES: O PONTO CHAVE

Desde a fase primitiva da humanidade, os saberes foram transmitidos de geração a geração. Os povos originários podem ser caracterizados como aqueles transmitiam o conhecimento de forma natural. Neste tipo de transmissão havia uma influência espontânea. Temos aqui a vida do homem primitivo caçador-coletor e depois a vida do homem agricultor. Nesta época não existiam ainda Estados, apenas grupos humanos espalhados pelo planeta Terra em que, para sua subsistência, as formas de saberes, de alguma forma, eram transmitidas entre si.

Com a organização dos povos, entre os séculos XXX e X antes de Cristo, algumas civilizações já existentes como a China, Índia, Arábia e Judia faziam a transmissão dos saberes de forma cultural. E, entende-se por cultural o conjunto de instituições e produtos humanos como família, clã, linguagem, costumes, armas, utensílios, etc. (Luzuriaga, 1980). Sucessivamente, em diferentes povos e civilizações, tais como Egito, Grécia e Roma, os saberes foram transferidos em consonância com o desenvolvimento social e cultural de cada época.

Na Idade Média tivemos a transmissão dos saberes com foco no cristianismo dado ao poder papal deste período. E assim, em cada época, uma forma de transmissão dos saberes era dada. Sucessivos acontecimentos, como as grandes revoluções da humanidade, revolucionaram também a transmissão dos saberes chegando até os nossos dias, como a Rede Mundial de Computares e a Inteligência Artificial (figura 1). Para o alemão Ulrich Beck (1944-2015), nesta nova fase de transmissão do conhecimento: “é pensar global e agir local que faz toda a diferença”.

Figura 1 - A evolução do conhecimento.



Fonte: DIGICAD, 2015.

Segundo Antunes (2009), “vivemos numa sociedade e economia do conhecimento”. O conhecimento sistematizado desenvolvido historicamente pelo homem, hoje se encontra a apenas um clique por meio das redes mundiais de computadores (www) e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Os saberes sempre foram passados de geração

a geração, a princípio de forma prática e oral antes do aparecimento da escrita, depois através da escrita e hoje com o uso das várias tecnologias (figura 2). Para Luzuriaga (1980), o saber se dá através de uma sociedade sobre as gerações mais jovens, a fim de transmitir a existência coletiva.

Figura 2 - Sociedade e economia do conhecimento.



Fonte: IPV7, 2024.

Assim sendo, na aldeia global na qual o ser humano hoje se encontra, a transmissão dos saberes/conhecimentos entre os Estados tem um papel fundamental no enfrentamento dos desafios globalizados. Desde um ser individual a uma coletividade, todos precisam estar preparados para lidar com as provocações que o planeta passa em todos os lugares e em todos os momentos em decorrência das Mudanças Climáticas, guerras, desempregos, fome e novas epidemias que podem surgir a qualquer momento.

A TRANSMISSÃO DE SABERES NA SOCIEDADE E ECONOMIA DO CONHECIMENTO: UNIÃO EUROPEIA (EU) – MERCADO COMUM DO SUL (MERCOSUL) – ACORDO ESTADOS UNIDOS, MÉXICO E CANADÁ (USMCA)

No ano de 1999, na cidade de Bolonha na Itália, teve início o Processo de Bolonha, acordo firmado entre Itália, França, Alemanha, Inglaterra e Espanha, que convergiria o currículo da Educação Superior destes países em apenas um. Facilitando assim, o processo de ensino, pesquisa e extensão entre essas nações, bem como, uma produção e transmissão de conhecimentos e saberes que beneficiariam todos os países da União Europeia que aderissem a este movimento.

Em 2010, foi lançado na União Europeia o Espaço de Educação Superior (figura 3), no qual a língua inglesa foi padronizada como idioma oficial, e que conta com 48 países membros do Processo de Bolonha. Hoje, a Europa não forma mais apenas o cidadão francês, italiano ou grego e sim o cidadão europeu; fortalecendo, além da Educação Superior da Europa, a Divisão Internacional do Trabalho e a transmissão mais precisa dos saberes entre si.

Figura 3 - Espaço de Educação Superior da União Europeia e níveis de ensino.



Fonte: European Education Area, 2024.

Aqui na América do Sul, no ano de 2001, depois de várias reuniões entre os Presidentes e Ministros de Educação dos países membros do MERCOSUL, foi criada a Decisão CMC 15/01, que aprovou a “estrutura organizativa do Sector Educativo do MERCOSUL”, que cria o Comité de Coordenação Regional, as Comissões Regionais Coordenadoras de Área (Educação Básica, Educação Tecnológica e Educação Superior) e o Comité de Gestão do Sistema de Informação e Comunicação.

Seguindo os passos e o modelo do Processo de Bolonha da União Europeia, o MERCOSUL (figura 4) lança o MERCOSUL Educacional, setor do Mercosul Educativo que trabalha junto aos seus países membros para a união dos Currículos da Educação Superior e da Educação Básica. Conhecido como Sistema ARCU-SUR, o Sistema Regional de Credenciamento de Graus Universitários é resultado de um Acordo entre os Ministros da Educação da Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai, Bolívia e Chile, aprovado pelo Conselho do Mercado Comum do MERCOSUL através da Decisão CMC nº 17/08.

Figura 4 - Países do MERCOSUL.



Fonte: MERCOSUL, 2024. Adaptada.

Hoje, as Instituições de Ensino Superior destes países que aderirem a este processo, poderão ter os seus diplomas validados e acreditados nos países membros do MERCOSUL, facilitando uma maior transferência de conhecimento, assim como, um maior intercâmbio de oportunidades de trabalho. No final de 2023 e começo de 2024, a Associação Mexicana de Educação Internacional, AC AMPEI, juntamente com os governos dos Estados Unidos e Canadá, chancelada pelo USMCA (figura 5), lançou o Programa de Internacionalização do Currículo das Américas (PIC), cujo objetivo é integrar, ao máximo, um Currículo para a Educação Superior nas Américas.

Figura 5 - Países integrantes do USMCA: o Acordo Estados Unidos México Canadá.

Fonte: BBVA, 2018.

Os países latino-americanos e suas universidades que aderirem a este programa terão os diplomas de seus discentes validados e acreditados com maior facilidade junto aos países da América do Norte, facilitando um maior aproveitamento de profissionais qualificados no mercado de trabalho internacional. Além disso, no que se chama hoje de “pesquisas abertas”, também representaria uma maior transferência de saberes entre os países membros e suas instituições de pesquisa, no intuito de juntos atingirem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

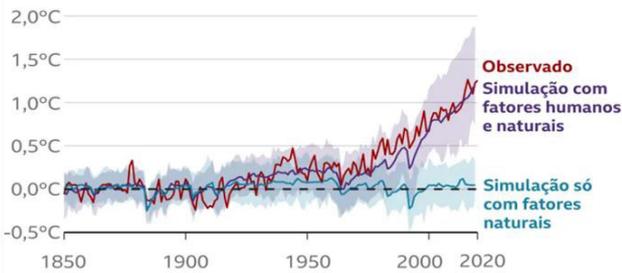
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM APELO À INTERNACIONALIZAÇÃO

Na sociedade contemporânea, um dos problemas que estamos lidando e tendo que enfrentar de forma conjunta são as Mudanças Climáticas e, de forma mais específica, os seus possíveis impactos nas cidades (Marandola Junior, 2013). Nesse momento da história da humanidade, quanto às mudanças nas características e comportamentos da atmosfera terrestre, existem diversos estudos que apontam significativa transformação do clima, por meio da intensificação do Efeito Estufa (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007; Ynoue *et al.*, 2017).

Estas mudanças, em especial na temperatura da atmosfera terrestre, apresentam potencial para provocar diversos impactos, tais como na elevação do nível do mar (Figura 6), bem como na distribuição, intensidade e frequência da precipitação e de outros fenômenos da natureza. Neste contexto, considerando sua escala planetária – embora com características particulares em diferentes regiões térmicas do globo – a atmosfera precisa ser tratada como um único sistema, em especial no que se refere às suas trocas de matéria e energia com outros sistemas (Christofoletti, 1999).

Figura 6 - Indicadores de elevação da temperatura global e do nível do mar.**Influência humana tem aquecido o clima**

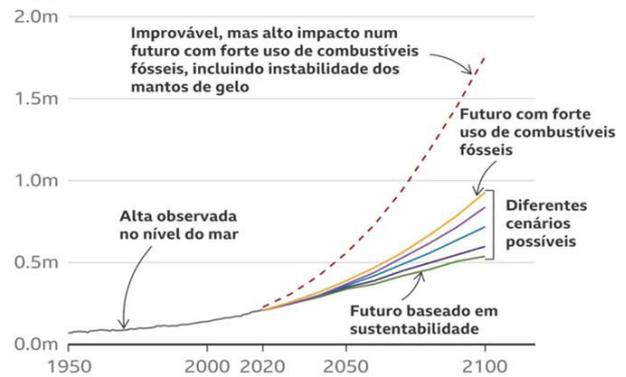
Varição na temperatura global média em relação a 1850-1900, com temperaturas observadas e simulações matemáticas



Obs: Áreas sombreadas indicam amplitude de cenários simulados

Fonte: IPCC, 2021: Sumário para os Formuladores de Políticas

BBC

Aumento médio do nível do mar em relação a 1900

Fonte: IPCC, 2021: Sumário para os Formuladores de Políticas

BBC

Fonte: BBC News Brasil, 2021.

Diante de uma produção, comércio e consumo globalizados, os impactos destas atividades também se ampliaram e impactaram a atmosfera terrestre. Assim, foi a partir destas condições globalizantes, que o tema Mudanças Climáticas foi trazido para evidenciar a importância da internacionalização dos saberes; haja vista que estas mudanças não obedecem a qualquer recorte político, jurídico e/ou econômico constituído por qualquer Estado. Estas mudanças, a partir da manifestação de diversos fenômenos, não pedem licença ou permissão para adentrarem num determinado território, apenas chegam e impõem novas realidades.

São estas realidades do nosso tempo histórico que precisam ser discutidas e enfrentadas. Para isso, defendemos que diálogos na escola, e para além da escola, em diferentes formatos, precisam ser realizados. Neste capítulo, não foi nossa proposta apresentar uma prática de ensino com escopo bem delineado, pois a principal intenção foi colocar em foco e ratificar que a escola é lugar de fala – não somente de docentes – mas de toda comunidade escolar.

Assim, a escola – e não somente as aulas circunscritas a esta ou aquela área do saber – precisa ser pensada para oferecer oportunidades de aprendizado para um público bem diverso. Para atualidade, é preciso pensar e criar arranjos, metodologias e eventos capazes de possibilitar que os saberes possam ser conjuntamente construídos. Afinal, ainda que existam muitos lugares de fala e aprendizado, para muitos de nós, a escola é o local onde tudo começa, ou onde temas complexos ganham novos contornos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vivemos em uma sociedade e economia do conhecimento, porém, este saber não está distribuído de forma homogênea entre os Estados. Enquanto uns ficam com a maior fatia do bolo, outros nem ousam experimentar. Por que alguns Estados valorizam mais a internacionalização dos saberes do que outros? Se existe uma Rede Mundial de Computadores na qual, em segundos, se pode ter acesso a uma gama infinita de informações e saberes com potencial para transformar toda a humanidade para melhor, por que isso não se põe em prática?

Estas são perguntas que poderão, quem sabe, serem respondidas posteriormente por meio de estudos mais aprofundados. Porém, uma coisa é certa: nenhum Estado-nação poderá – ou conseguirá – agir sozinho para resolver os grandes desafios que vive a humanidade. A ECO-92, oficialmente chamada Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro (ONU, 1992), é um exemplo dessa percepção em que se requisita uma ação conjunta.

Neste megaevento com a participação de 176 países e 1400 organizações não governamentais já se clamava uma transmissão internacional dos saberes, principalmente, no que diz respeito à proteção, recuperação e manutenção sustentável do Meio Ambiente. Ali, ficou muito evidente que isoladamente nenhum Estado daria conta de gerenciar o caos ambiental que se anunciava para o planeta. Assim, esta conferência foi uma das precursoras – um *startup* – dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU; objetivos estes que não devem tardar em serem discutidos, inclusive no ambiente escolar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço por estar vivo e contribuir com este trabalho. Estendendo a gratidão ao convite recebido pelo organizador deste livro, e a todos que direta e indiretamente contribuem nesta minha jornada em busca dos saberes que são historicamente constituídos pela humanidade.

REFERÊNCIAS

AMPEI – ASSOCIAÇÃO MEXICANA PARA A EDUCAÇÃO INTERNACIONAL. **Discover all the activities programmed for this year and how to participate!**. 2024. Disponível em: <<https://ampe.org.mx/pic-americas-ampei/>>. Acesso em 23 jul. 2024.

ANTUNES, R. **Os Sentidos do Trabalho: Ensaio sobre a afirmação e negação do trabalho**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Boitempo, 2009.

BBC NEWS BRASIL. **Mudanças climáticas: cinco coisas que descobrimos com novo relatório do IPCC**. 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-58153008>>. Acesso em: 27 ago. 2024.

BBVA. **USMCA, una buena noticia para Norteamérica**. Disponível em: <<https://www.bbva.com/es/umsca-una-buena-noticia-para-norteamerica/>>. Acesso em 23 jul. 2024

BECK, U. **Sociedade de Risco: Rumo a uma outra modernidade**. 1 ed. São Paulo: Editora 34, 2010

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Blucher. 1999.

DIGICAD. **Conhecimento, Tecnologia e Evolução**. Disponível em: <<https://blogdigicad.wordpress.com/2015/11/18/conhecimento-tecnologia-e-evolucao/>>. Acesso em 20 ago. 2024.

EUROPEAN EDUCATION AREA. **Full Members and Níveis de ensino**. 2024. Disponível em: <https://ehea.info/page-full_members> e <<https://education.ec.europa.eu/pt-pt/education-levels>> Acesso em 25 ago. 2024.

IPV7. **Novas Tecnologias – Acessando o futuro. O que vem por aí?** 2024. Disponível em: <<https://ipv7.com.br/novas-tecnologias-acessando-o-futuro-o-que-vem-por-ai/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

LUCKESI, C.; BARRETO, E.; COSMA, J.; BAPTISTA, N. **Fazer universidade: uma proposta metodológica**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LUZURIAGA, L. **História de Educação e da Pedagogia**. 1º Ed. Buenos Aires: Editora Lozada, 1980.

MARANDOLA JÚNIOR. As escalas da vulnerabilidade e as cidades: Interações trans e multiescalares entre a variabilidade e mudança climática. In R. OJIMA E. MARANDOLA JUNIOR (Org.). **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social São Paulo: Blucher, 2013**.

MARX, K. **O Capital: Crítica da Economia Política**. 1. ed. São Paulo: Editora Boitempo, 2023.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MERCADO & CONSUMO. **O que podemos esperar da tecnologia em 2020 para o varejo?** 2019. Disponível em: <<https://mercadoconsumo.com.br/18/12/2019/artigos/o-que-podemos-esperar-da-tecnologia-em-2020-para-o-varejo/?cn-reloaded=1>>. Acesso em 20 ago. 2024.

MERCOSUL – MERCADO COMUM DO SUL. Disponível em: <<https://www.mercosur.int/pt-br/>>. Acesso em 25 jul. 2024.

MERCOSUL – MERCADO COMUM DO SUL. **Países do Mercosul**. Disponível em: <<https://www.mercosur.int/pt-br/quem-somos/paises-do-mercopol/>> Acesso 25 jul. 2024

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **O que são os ODS?** 2012. Disponível em: <<https://www.estrategiaods.org.br/o-que-sao-os-ods/>>. Acesso em 29 jul. 2024.

ONU BRASIL. **A ONU e o meio ambiente**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em 04 ago. 2024.

UNESCO. **Educação Comparada: Panorama Internacional e Perspectivas**. 2012.

UNITED STATES [EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT]. **Acordo Estados Unidos, México E Canadá [USMCA]**. Disponível em: <<https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/united-states-mexico-canada-agreement>>. Acesso em 27 jul. 2024.

YNOUE, R.Y.; REBOITA, M.S.; AMBRIZZI, T.; SILVA, G.A.M. **Meteorologia: noções básicas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

Monitoramento ambiental: o preenchimento de lacunas técnicas e operacionais por meio do ensino, pesquisa e extensão

Wilson Pimenta da Silva D'Ávila
Fabiano Boscaglia
Ana Vitória Ribeiro Marcarini
Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta
Joana Bissoli Rosa
Thiago Fabrício Ribondi Marcarini

RESUMO

Nas Ciências Ambientais a carência de dados tem sido apontada como um problema que limita ou coloca imprecisão em importantes ações de gestão do território, tanto pela falta de dados, quanto pelo uso de dados de baixa qualidade. Neste contexto, como a Educação Profissional Técnica de Nível Médio poderia contribuir para o preenchimento desta lacuna no Monitoramento Ambiental? Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo responder, ainda que parcialmente, à indagação aqui colocada, partindo da hipótese de que ações práticas, pautadas em projetos de pesquisa bem estruturados, são capazes de auxiliar na superação desta lacuna. Assim, uma equipe multidisciplinar composta por dois Professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, uma Monitora Educacional e três estudantes de Iniciação Científica (IC) foi organizada. Para que os estudantes iniciassem um caminho de aprendizagem ativa, o coordenador forneceu o ponto de partida: um circuito/protótipo de um dispositivo – Linígrafo – que já havia sido idealizado e estava em desenvolvimento pelo coordenador. Assim, os estudantes puderam reconhecer alguns elementos de circuito, compreender suas funcionalidades e – a partir de uma Engenharia Reversa – imergir na prototipagem e demais tarefas. O dispositivo foi apresentado pelos estudantes à comunidade em diferentes eventos, obtendo importantes retornos dos diversos públicos. Ao considerar o percurso, a equipe concluiu que projetos de pesquisa bem estruturados auxiliam na superação das lacunas existentes no Monitoramento Ambiental. Isso porque, ainda que inseridos na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, se bem orientados, os estudantes têm muito a contribuir para superação dos problemas ambientais.

Palavras-chave: iniciação científica; meio ambiente; inundação; inovação; arduino.



“
Todos os que iniciam no conhecimento das ciências da natureza - mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro - atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma herança... patrimônio coletivo dos povos.
”

Aziz Nacib Ab' Saber

INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica ocorrida na segunda metade do século XX, em especial no campo da eletrônica e das telecomunicações, possibilitou o projeto e a construção de dispositivos cada vez menores, em grande escala e com menores custos de produção. Esta revolução técnico-científica alcançou diversos atores – pesquisadores, professores, dentre outros – ampliando a possibilidade de realização de projetos, antes praticamente restritos ao ambiente industrial (Oliveira, 2021).

Neste contexto de disseminação tecnológica, houve um fortalecimento e dispersão das técnicas de automação e controle; assim, muitas tarefas manuais foram sendo substituídas por sistemas autônomos, também conhecidos como sistemas embarcados (Alciatore; Histan, 2014). Neste contexto, o Monitoramento Ambiental – uma averiguação do comportamento dos fenômenos e variáveis ambientais – também têm experimentado a possibilidade de ser executado por diferentes tecnologias e com menores custos (Pereira *et al.*, 2022).

Além disso, os sistemas embarcados puderam ser articulados com a transmissão, armazenamento e compartilhamento de dados, graças aos avanços na distribuição espacial e na qualidade do sinal de internet (Oliveira, 2021). Nesta nova condição, os dados/informações de um Monitoramento Ambiental podem ser compartilhados com maior facilidade, praticamente em tempo real. Este compartilhamento quase instantâneo denomina-se Telemetria (Ana, 2015).

A atuação conjunta de elementos em rede, não somente fornecendo dados em tempo real, mas também podendo ser controlados remotamente, está inserida num contexto maior denominado Internet das Coisas, ou IoT – Internet of Things (Oliveira, 2021). Embora com possibilidades fascinantes, ainda hoje, desenvolver um projeto de monitoramento telemétrico não é tarefa simples, pois alcançar esse estágio exige um conhecimento prévio, e mais avançado, sobre tantas outras tecnologias (Santos, 2021).

Diante do exposto, é perceptível que alcançar um Monitoramento Ambiental em sua etapa telemétrica é uma condição ideal, contudo, para isso ocorrer, várias etapas precisam ser vencidas. Nesse aspecto, segundo Capaz e Horta-Nogueira (2014) – alcançar certos objetivos requer a atuação de diferentes profissionais, ou ainda, como apontam Magaldi e Salibi Neto (2018), o mundo atual requer profissionais que tenham, ou sejam capazes de desenvolver, múltiplas habilidades.

O fato de a Telemetria ainda ser uma realidade relativamente distante para estudantes situados em diversos níveis escolares – tais como os inseridos em Cursos Técnicos Integrados Ensino Médio, graduação, etc, – bem como para alguns profissionais que lidam com Monitoramento Ambiental, esta distância não pode ser considerada um empecilho para que as pesquisas iniciais/fundamentais sejam realizadas; haja vista que, segundo Luckesi *et al.* (2012, p.85) “o conhecimento de um objeto evolui, no tempo”.

Considerando que as habilidades e competências requeridas para atuação profissional muitas vezes têm seu início na escola, esta instituição tem mostrado e/ou ratificado sua importância. Esta importância decorre, dentre outros fatores, da diversidade de metodologias disponíveis para mediar o processo de ensino-aprendizagem. Neste contexto, por exemplo, Barbosa e Moura (2013) apontam que as Metodologias Ativas de Aprendizagem – o que inclui projetos de ensino, pesquisa e extensão – são muito importantes, pois:

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – **sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva** do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (Barbosa; Moura, 2013, p. 55, grifo nosso).

No contexto de tantas Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC_s), ainda que estas estejam cada vez mais presentes nas diversas tarefas cotidianas, formar profissionais com habilidades para o Monitoramento Ambiental não tem sido tarefa fácil. Nas Ciências Ambientais, por exemplo, a carência de dados tem sido apontada como um problema que limita ou coloca imprecisão nas etapas posteriores, tanto pela falta de dados (Szymanski, *et al.*, 2022), quanto pelo uso de dados de baixa qualidade (Bravo *et al.*, 2007).

Assim, por exemplo, a lacuna representada pela falta de dados monitorados têm impactado diretamente a gestão do território, haja vista que esta gestão trata, dentre outras, da mediação/regulação dos diversos usos da água. Segundo Derisio (2012), dentre estes usos encontra-se o abastecimento doméstico, o abastecimento industrial, a diluição de despejos e a irrigação. De forma complementar, Miguez, Di Gregório e Veról (2018) destacam a importância dos monitoramentos para subsidiarem as ações de gestão e redução de riscos e desastres hidrológicos.

Neste contexto, como a Educação Profissional Técnica de Nível Médio poderia contribuir para o preenchimento das lacunas no Monitoramento Ambiental? Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo responder, ainda que parcialmente, a esta pergunta, partindo da hipótese de que, na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, ações práticas, pautadas em projetos de pesquisa bem estruturados, são capazes de auxiliar na superação destas lacunas.

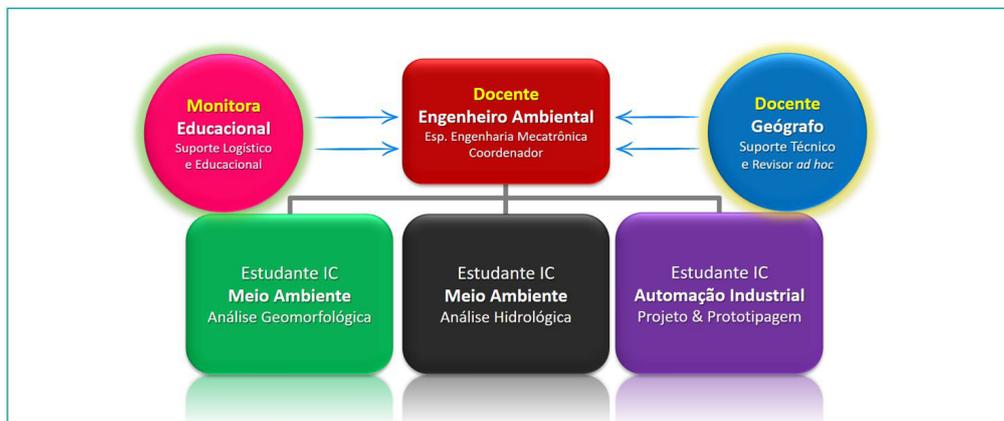
METODOLOGIA

Considerando as complexidades no uso e desenvolvimento de Tecnologias Ambientais, para mediar a proposta deste trabalho, foi elaborado, submetido e aprovado um projeto de pesquisa na modalidade PIBIC Jr. (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior – destinado a estudantes do Ensino Médio). Este projeto teve como objetivo facilitar e/ou fortalecer a aprendizagem dos estudantes, por meio de uma ação prática/concreta.

Esta prática consistiu em auxiliar no desenvolvimento/aprimoramento de um dispositivo de monitoramento; capaz de contribuir para futuros trabalhos que busquem alcançar uma Telemetria Hidrodinâmica, ou seja, que busquem realizar medidas de nível d'água (de rios e lagos) à distância. Esta etapa do monitoramento – Telemetria – considerando o nível formativo em que se encontravam os estudantes, não poderia ser alcançada neste momento; contudo, na atualidade, é importante que dispositivos hoje estruturados permitam uma futura ampliação de suas funcionalidades.

Assim, uma equipe multidisciplinar foi organizada. Esta equipe era composta por dois Professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, uma Monitora Educacional e três Estudantes de Iniciação Científica (IC). Cada membro da equipe, conforme apresentado na Figura 1, tinha uma atribuição/tarefa específica, entretanto a multitarefa foi sempre incentivada em todas as fases do projeto.

Figura 1 - Composição da equipe do projeto de pesquisa.



Fonte: D'Ávila, 2023.

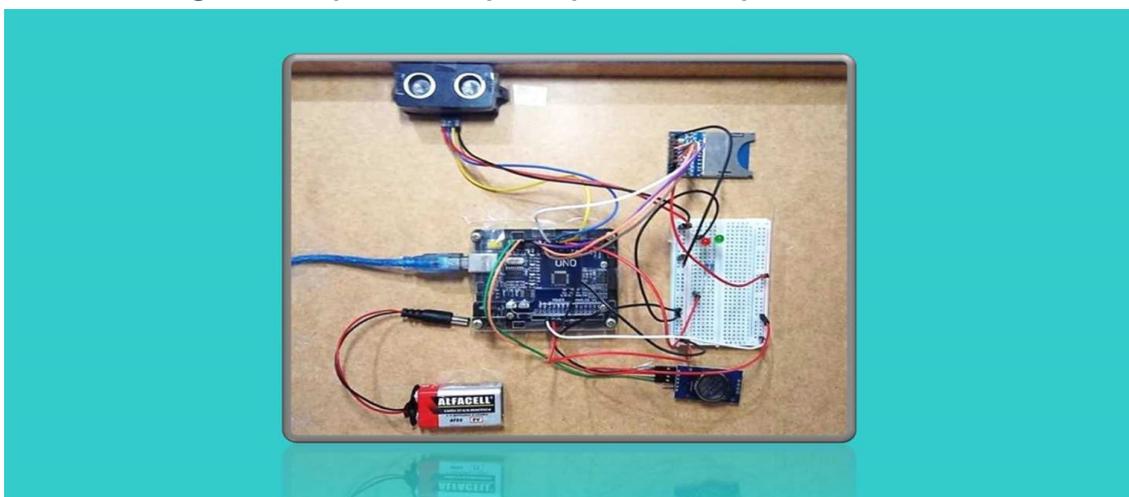
O ponto de partida foi a realização de algumas reuniões, em grupo e em separado, para descrever as especificidades, importância e desafios a serem vencidos durante a vigência do projeto de pesquisa, previsto para 1 ano de duração (01/08/2022 a 01/08/2023). Durante este período, foram realizados estudos técnicos e revisões bibliográficas para direcionar as etapas, as tarefas e uma visita de campo.

Os estudantes de Iniciação Científica (IC) foram incentivados a, sempre que possível, realizarem tarefas conjuntas, de modo que cada um pudesse perceber e aprender um pouco da atividade de seus pares. Esta decisão do coordenador do projeto – 1º autor – encontrou concordância e apoio dos demais membros da equipe, pois este procedimento ajudaria na construção de uma visão holística do projeto.

Para muito além de um produto – um dispositivo – o mais importante era possibilitar que os estudantes compreendessem a importância do Monitoramento Ambiental e a dinâmica socioambiental na qual a problemática da pesquisa estava inserida. Somente a partir desta compreensão é que os saberes poderiam ser articulados, pois, na perspectiva deste projeto, o monitoramento tem função social.

Para que os estudantes de IC iniciassem um caminho de aprendizagem ativa, o coordenador forneceu o ponto de partida: um circuito/protótipo de um dispositivo – Linígrafo – que já havia sido idealizado e estava em desenvolvimento pelo coordenador. Este dispositivo foi entregue aos estudantes sobre uma estrutura rígida, para facilitar seu transporte, estudo e intervenção (Figura 2). Assim, logo de início, os estudantes de IC puderam reconhecer alguns elementos de circuito, compreender suas funcionalidades e – a partir de uma Engenharia Reversa – imergir na prototipagem e nas demais tarefas.

Figura 2 - Arquitetura do protótipo fornecido pelo Coordenador.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Para facilitar os diálogos que fizessem referência ao protótipo em desenvolvimento, este foi provisoriamente denominado de AJTP, um acrônimo de parte da equipe responsável pelas tarefas de campo. Trata-se de uma nomenclatura provisória, haja vista que este projeto – idealizado e já iniciado pelo coordenador – ainda passará por diferentes fases ao longo de sua prototipagem. Em paralelo às atividades de laboratório, foi realizada uma visita de campo às cidades de Vitória (ES) e Vila Velha (ES), tendo como propósito auxiliar os estudantes na construção de uma visão sistêmica – socioambiental – da problemática em análise: as inundações.

Acidade de Vila Velha, devido a seu histórico de recorrentes inundações, foi escolhida para sediar as ações de monitoramento. Durante a pesquisa, o AJTP foi apresentado à comunidade em diferentes eventos para que os estudantes pudessem construir suas experiências não somente no que se refere à pesquisa em laboratório, mas também à exposição dos resultados e limitações.

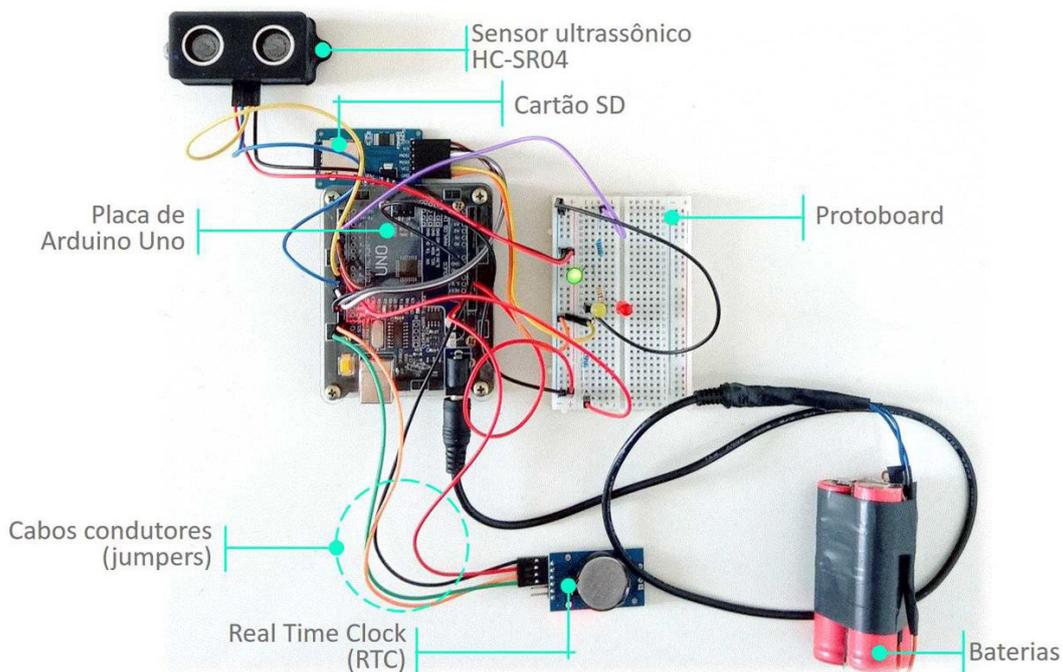
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Requisitos e Operacionalização do AJTP

Nessa etapa o coordenador do projeto expôs as principais funções operacionais desejadas para o AJTP, sendo estas: medição de nível lâmina d'água de corpos hídricos em situação de fluxo dentro da calha e em extravasamento; guarda dos dados medidos no próprio dispositivo. Uma vez definidos estes requisitos fundamentais, os recursos materiais (eletrônicos) necessários à construção do AJTP foram sendo adquiridos com recursos financeiros do próprio coordenador.

Como pode ser verificado na Figura 3, a arquitetura inicial fornecida pelo coordenador era constituída por um circuito eletrônico composto por um sensor ultrassônico (HC-SR04) para medir a distância; um cartão de memória (Micro SD) para gravar os registros e um RTC – Real Time Clock (relógio digital) para indicar o instante em que os dados seriam coletados. Estes dispositivos estavam interconectados por jumpers (cabos eletrônicos) ligados uma protoboard (placa de interligação). Três baterias foram previstas para alimentação elétrica. O controle do circuito foi idealizado a partir de uma placa de Arduino® Uno.

Figura 3 - Arquitetura do circuito eletrônico fornecido pelo coordenador.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Após a prototipagem do dispositivo, o código fonte (algoritmo) fornecido pelo coordenador foi aprimorado, seguindo procedimentos e funções descritos por Monk (2017). Assim, a associação de um hardware com um código permitiu realizar os testes em laboratório. Tão logo o AJTP executou suas funções – leitura e registro de dados – este dispositivo foi encapsulado e destinado a campo.

Esta ação – colocar o dispositivo em campo o mais rápido possível – foi sugerida pelo coordenador que, apoiado na sua experiência em Monitoramento Ambiental, explicou que existem fragilidades operacionais (falhas, erros, interferências, etc.) em sistemas de

monitoramento embarcado que não se manifestam em laboratório, apenas em campo. Neste momento, já era necessário ensinar aos estudantes que todos os possíveis erros faziam parte do processo de construção do conhecimento, pois, à luz de Magaldi e Salibi Neto (2018), tem-se que:

O ato de errar deve ser concebido como parte do aprendizado e caminho natural do processo. Dessa forma, é estimulada a capacidade de superação das dificuldades, fomentando a procura por formulações de possibilidades diversas para superação das dificuldades (Magaldi; Salibi Neto, 2018, p. 164, grifo nosso).

Partindo desta premissa, o coordenador direcionou o AJTP para a bacia do córrego Ataíde, localizada na cidade de Vila Velha (ES), haja vista que, segundo D'Ávila (2018), esta bacia apresentava alguns territórios frequentemente atingidos por inundações. Ainda segundo este autor, na bacia do córrego Ataíde, a elevada urbanização, ocupação/estreitamento das margens, lixo e a frequente penetração da onda de maré a partir da baía de Vitória, torna este curso d'água bastante suscetível ao extravasamento.

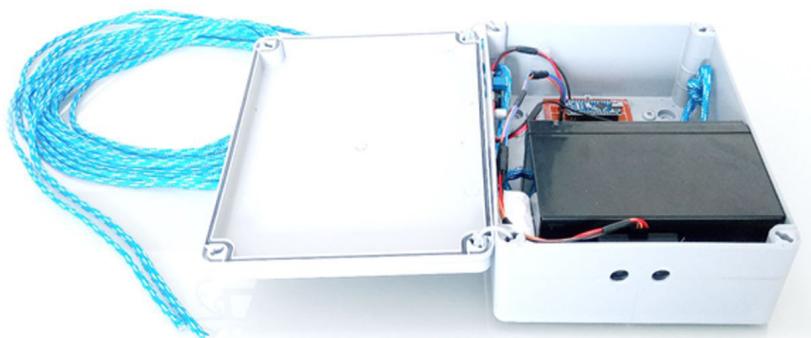
Primeiro Ciclo de Melhorias: Alimentação, Invólucro e Calibração

Após quarenta e oito horas operando na seção-teste, ficou evidente a insuficiência do sistema de alimentação, pois as baterias instaladas suportaram apenas 22 horas. Além disso, nos registros foi verificada a ocorrência de dados estranhos – também denominados ruídos. Tais ruídos se manifestaram como níveis de lâminas d'água muito superiores à altura real na qual o AJTP foi instalado.

Diante dessas primeiras falhas operacionais, o AJTP retornou ao laboratório para análise. As três baterias foram substituídas por uma bateria de nobreak (12V, 7A) que garantiu uma autonomia em torno de 6 dias. Esta ação foi assim executada pois, na visão do coordenador, naquele momento, seria mais factível lidar com as intervenções de hardware, gerando celeridade na volta do AJTP para a seção-teste.

Neste mesmo ciclo de melhorias também foram apresentadas e discutidas outras intervenções, tais como: a substituição do Arduino® Uno pelo Arduino® Nano que, por ser menor, facilitaria o manuseio dos componentes encapsulados; a eliminação da protoboard, através da ligação direta entre dispositivos, o que também liberaria espaço interno; a adoção de um invólucro mecanicamente mais resistente para suportar as intempéries e embarcar a bateria de maior porte.

Estas ações foram analisadas e implementadas. Assim, por exemplo, foi adotado um invólucro (IP65) de maior dimensão (18 cm x 24 cm x 9 cm) a ser pendurado por corda e apoiado em parede de alvenaria, com vistas a dar mais estabilidade física/mecânica ao AJTP, evitando oscilações por rajadas de vento. Todas as melhorias deste ciclo estão representadas na figura 4.

Figura 4 - Arquitetura do AJTP após o primeiro ciclo de melhorias.

Fonte: D'Ávila, 2023.

A primeira tentativa de lidar com os dados estranhos foi a partir do estudo do datasheet (ficha de informação) dos dispositivos, em especial do sensor ultrassônico. Nestes documentos não foram verificadas qualquer menção à possibilidade de flutuação dos dados para além da faixa de operação. Assim, para ampliar a confiabilidade das ações de campo, em laboratório, o AJTP foi colocado sobre bancada e medidas físicas (com trena) foram comparadas com as leituras digitais. Por meio deste procedimento foi gerada sua curva de calibração.

A curva de calibração demonstrou um erro máximo de 3 cm em 3 m (1%). Segundo o coordenador do projeto, considerando suas diversas observações do comportamento hidrodinâmico dos canais, em especial quando em transbordamento, oscilações de 10 cm em torno de um valor esperado (medida física) são perfeitamente aceitáveis durante um monitoramento hidrodinâmico, haja vista à turbulência gerada por interferências internas e externas na morfologia do canal, produzindo mudanças quase instantâneas na seção e no comportamento do fluido.

Além destes fatores, também foi destacado pelo coordenador que o transporte de objetos em flutuação, fluxos adicionais provenientes de contribuições próximas da seção-teste e a movimentação de veículos, dentre outras, também colaboram para oscilações na superfície da onda de cheia. Continuando, o coordenador também esclareceu que, diante de registros confiáveis, estas oscilações não comprometem a análise e a compreensão do processo inundatório. Assim, após caibrado, o AJTP foi reinstalado (figura 5).

Figura 5 - AJTP instalado na seção-teste.

Fonte: D'Ávila, 2023.

Segundo Ciclo de Melhorias: Tratamento de Dados Estranhos

Em 12 de janeiro de 2023 ocorreu um evento de chuva convectiva que, segundo Silva *et al.* (2015), é caracterizado por elevado volume de precipitação em um curto intervalo de tempo, teve início por volta das 16h45min. O escoamento superficial disparado pela interação da referida precipitação com a superfície da bacia do córrego Ataíde, ao alcançar este curso d'água, deparou-se com uma calha fluvial que já estava em vias de extravasamento. Isso porque o canal estava sob atuação de uma maré de sizígia.

Próximo da seção-teste foi verificado que a onda de cheia provocada por estes eventos combinados – chuva intensa e maré de sizígia – permaneceu por mais 6 h após o fim da chuva. Este tempo de permanência estava bastante fora do esperado, haja vista que na seção-teste o tempo de concentração é de no máximo 30 min. Assim, o fim da chuva, por volta das 18h00min, deveria conduzir a uma redução gradual da inundação a partir das 18h30min, o que não ocorreu, gerando o processo inundat rio mais intenso de 2023 neste trecho da bacia (figura 6).

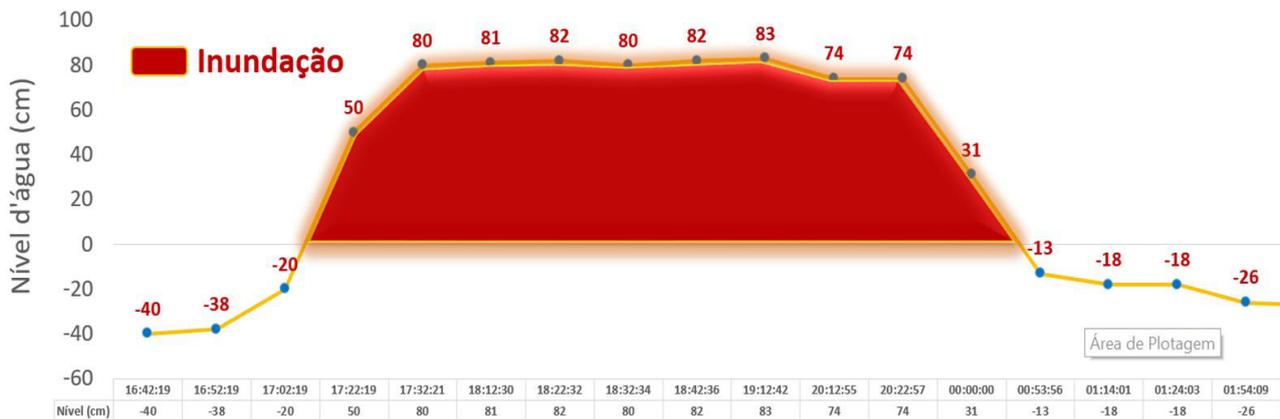
Figura 6 - Inunda o no córrego Ataíde próximo da se o-teste.



Fonte: D' vila, 2023.

O elevado tempo de permanência da onda de cheia devido   onda de maré – possivelmente agravada por outros fatores sist micos não capturados através desta análise – foi muito importante para verificar o funcionamento do AJTP. Após a análise e tratamento de dados foi verificado que o dispositivo registrou todo o processo inundat rio, desde a subida até a descida da onda de cheia (Figura 7). Através deste evento, infelizmente trágico para os moradores próximos da se o-teste, ficou evidente a funcionalidade, confiabilidade e utilidade do AJTP enquanto instrumento/ferramenta de Monitoramento Ambiental.

Figura 7 - Inundação registrada pelo AJTP em 12 de janeiro de 2023.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Em campo, durante a inundação, foi verificado que a passagem de veículos gerava ondulações/flutuações de 30 cm a 40 cm na superfície da lâmina d'água, contudo, como o tráfego foi praticamente interrompido, essas flutuações não interferiram no monitoramento. Quanto à análise de dados da referida onda de cheia, foi verificada a persistência de ruídos. Esta análise mostrou a existência de medidas pontuais de 1238 cm (12,38 m), totalmente incompatíveis com a arquitetura de instalação; haja vista que o dispositivo foi instalado a 3,8 m do nível de referência da seção-teste.

Diante deste problema, a tratativa apontada pelo coordenador não foi a busca pela identificação da causa do problema, mas sua superação. Esta decisão do coordenador esteve apoiada na visão de especialistas em sistemas mecatrônicos, tal como Schlüter (2022, p. 41), que alertam para o fato de que “quanto ao funcionamento de sensores, tanto a temperatura quanto a umidade do ambiente podem gerar certos erros de medição”. Além disso, dados de testes anteriores, realizadas pelo coordenador, já haviam mostrado que as flutuações se tornavam mais persistentes para distâncias superiores a 3 m.

Para contornar o problema, o coordenador definiu que a base do AJTP – onde se localizava o sensor ultrassônico – deveria ser instalada em cota ≤ 3 m em relação ao nível de referência da seção-teste, bem como apontou a necessidade de implantação de uma barreira lógica no código fonte, de modo que dados estranhos (> 3 m) fossem imediatamente recusados pelo código, ficando este em loop (laço/redundância) até a obtenção de um registro tomado como verdadeiro.

Diante do exposto, a equipe se manteve ciente de que tais procedimentos não impediriam o aparecimento de dados estranhos na série de dados. Na análise de registros posteriores, foi verificado que os ruídos praticamente desapareceram e, quando ocorreram, apresentaram frequência desprezível, bem como eram facilmente identificáveis durante o tratamento e análise de dados, não comprometendo a construção da informação sobre o comportamento do fenômeno estudado. Assim, finalizado este ciclo de melhorias, o AJTP foi novamente destinado a campo.

Terceiro Ciclo de Melhorias: Alimentação e Segurança de Dados

Depois da coleta de dados do evento do dia 12/01/2023, o AJTP retornou a campo sem que fosse realizada recarga de sua bateria, para testar sua duração. Nesse momento, por durar apenas mais 2 dias – totalizando \cong 5 dias de autonomia – ficou evidente as limitações de funcionalidade do dispositivo, caso este ficasse na dependência apenas deste tipo de fonte de alimentação. Outro fator detectado neste ciclo foi o elevado peso do AJTP, que estava dificultando o manuseio em campo.

Como melhoria, para superar as limitações impostas pelo fator peso, quatro baterias do tipo Li-Ion (Íons de Lítio) substituíram a do tipo nobreak. Neste momento, também foi ratificado pelo coordenador que uma futura integração do dispositivo AJTP à IoT (Internet of Things), requisito para Telemetria, acabaria por exigir que os dados não fossem armazenados no cartão de memória deste dispositivo. Isso se deve ao fato de que, segundo o coordenador,

"A série de dados constitui um bem, um conteúdo, que é a essência do monitoramento, superando, em todos os aspectos, a importância dos dispositivos utilizados para obtê-los. Após a ocorrência de um fenômeno extremo, dispositivos perdidos talvez possam ser recuperados, mas o mesmo não pode ser dito quanto à série de dados".

D'Ávila (2023)

Ainda nesse sentido, Oliveira (2021) também alerta para o fato de que:

Aplicações críticas não devem ficar hospedadas em dispositivos IoT. Esses dispositivos devem enviar suas informações para um elemento centralizador, com maior poder de processamento e disponibilidade. Se este elemento estiver na nuvem, as aplicações ganham mais flexibilidade (Oliveira, 2021, p. 91, grifo nosso).

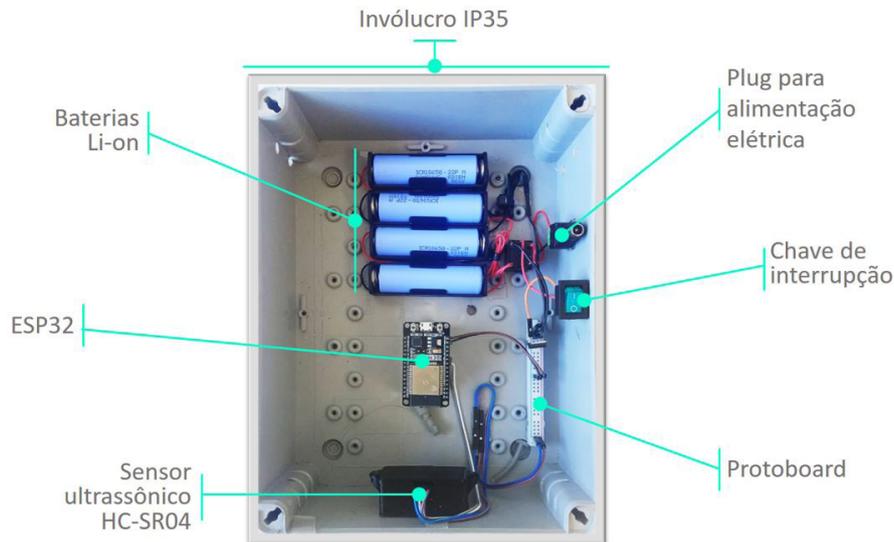
Diante do exposto, o coordenador solicitou a substituição da placa de Arduino® Nano por uma placa ESP32®, avançando na direção de uma futura Telemetria Hidrodinâmica, uma vez que:

Esse microcontrolador tem a proposta de ser um sistema completo em um único chip, **incorporando rede WiFi e Bluetooth**. [...] Sua compatibilidade com as ferramentas de programação que o popularizaram, especialmente pela IDE Arduino, tornaram sua utilização fácil e de rápida integração (Oliveira, 2021, p. 59, grifo nosso. Adaptado).

Ainda no caminho para uma integração à Telemetria, as possibilidades de alimentação por rede elétrica ou por painel solar também foram discutidas. No entanto, face a limitação temporal – duração do projeto – o coordenador sinalizou que, com o devido registro das experiências adquiridas, os resultados obtidos até aqui já ajudariam outros pesquisadores no aprimoramento de seus dispositivos e ações de Monitoramento Ambiental.

Nestas condições, uma vez que o dispositivo já cumpria as funcionalidades para o qual foi projetado e estava operando com uma ESP 32®, mais adequada para proporcionar uma futura Telemetria Hidrodinâmica, o dispositivo foi finalizado. A arquitetura final do AJTP está apresentada na Figura 8, materializando a capacidade da equipe em contribuir para o preenchimento das lacunas do Monitoramento Ambiental, seja através de um dispositivo, seja através das experiências que auxiliaram na formação de recursos humanos mais especializados no tema.

Figura 8 - Arquitetura do AJTP ao final do projeto de pesquisa.



Fonte: D'Ávila, 2023.

Tendo em vista o objetivo norteador desta pesquisa – averiguar como a Educação Profissional Técnica de Nível Médio poderia contribuir para preenchimento das lacunas no Monitoramento Ambiental, no que se refere à falta ou à baixa qualidade dos dados – a visão do coordenador era que não bastava apenas ter um dispositivo, mas era preciso que este fosse de fácil instalação, operação e, principalmente, compreensão por parte dos futuros usuários. Nesta perspectiva, o AJTP foi apresentado pelos estudantes de IC à comunidade em diferentes eventos.

Assim, estes estudantes apresentaram o AJTP na III Semana do Meio Ambiente do Ifes, *campus* Linhares; na 7ª Jornada de Iniciação Científica do Ifes e no I Geocolóquio: Ensino, Pesquisa e Práticas da Prefeitura Municipal de Linhares (ES). A III Semana do Meio Ambiente do Ifes, *campus* Linhares, foi um evento direcionado aos professores, servidores e estudantes do *campus*, bem como docentes e estudantes das redes estadual e municipal. Neste evento o AJTP foi apresentado de forma oral em auditório, tendo como foco seus aspectos construtivos, custos envolvidos e contribuição social.

A 7ª Jornada de Iniciação Científica do Ifes foi um evento com proposições mais amplas. Em nível regional, envolveu docentes, estudantes, empresários, políticos, dentre outros atores pertencentes à diferentes *campus* e áreas de atuação. Neste evento, ocorreu apresentação do AJTP, também de forma oral, mediada através de pôster, destacando: a possível aplicação do AJTP na prevenção e alerta de inundações; as metodologias/técnicas utilizadas na análise e tratamento de dados; a geomorfologia da bacia do Ataíde e sua susceptibilidade às inundações.

O I Geocolóquio: Ensino, Pesquisa e Práticas da Prefeitura Municipal de Linhares (ES) foi um evento destinado a docentes, especialmente de Geografia. Neste evento, o AJTP foi novamente apresentado oralmente pelos estudantes de IC. Diferentemente das apresentações anteriores, neste evento, estruturado no formato de mostra, os interessados puderam ter mais proximidade com o dispositivo, ajustar programações e fazer testes interativos com o protótipo. Desse modo, esta apresentação buscou proporcionar uma experiência por parte de futuros usuários.

Embora o coordenador do grupo de pesquisa sempre estivesse presente nestes eventos, toda responsabilidade por mobilizar recursos e estratégias ficou sob tutela dos estudantes de IC, ou seja, o protagonismo recaiu diretamente sobre estes estudantes. Nestas apresentações os estudantes de IC puderam obter do público em geral suas interrogativas e contribuições quanto à funcionalidade e praticidade do AJTP. Como resultado, a equipe recebeu sugestões importantes, tais como:

- Que fosse realizada uma rede de monitoramento para que estudantes pudessem aprender técnicas de análise e tratamento de dados.
- Que esta tecnologia fosse utilizada no ensino e na pesquisa em meio ambiente, pois permitiria a realização de aulas práticas.
- Que a experiência obtida com este trabalho fosse partilhada por meio de alguma publicação, auxiliando outros trabalhos.
- Que fossem organizados minicursos sobre o tema “Monitoramento Ambiental” e desenvolvidos projetos de extensão.
- Que estas tecnologias fossem apresentadas a algumas prefeituras, para ajudá-las no enfrentamento das inundações.
- Que outros projetos como estes fossem desenvolvidos, ampliando o engajamento dos estudantes no enfrentamento de problemas ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos diálogos realizados com os estudantes, foi verificado o quanto estes se interessaram pela pesquisa realizada, pois, para além de lidar com as TICs, perceberam suas potencialidades para cumprirem uma função social. Complementarmente, os encontros e diálogos dos estudantes com a comunidade despertaram no público ouvinte o interesse pelo tema Monitoramento Ambiental, bem como o reconhecimento de sua importância.

Ao considerar o percurso, a equipe concluiu que projetos de pesquisa bem estruturados, auxiliam na superação das lacunas existentes no Monitoramento Ambiental. Ainda que inseridos na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, se bem orientados, os estudantes têm muito a contribuir para superação dos problemas ambientais, atuais e futuros. Segundo o coordenador, “cada pesquisa registra nossa contribuição numa importante jornada, cujos passos seguintes serão dados por outros, ou por nós mesmos, em outro momento da vida”.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *campus* Linhares, por fomentar ações de pesquisa nos diversos cursos e níveis formativos.

Ao CNPQ, pelo apoio aos estudantes – bolsistas – neste projeto de Iniciação Científica, muito importante para a formação de futuros pesquisadores.

Aos amigos *Ana, Joana e Thiago*, meus primeiros orientandos de Iniciação Científica. Vocês desenvolveram muito bem seus papéis e, ainda tão jovens, **demonstraram maturidade, interesse e disposição para o trabalho**. Vocês reúnem estas qualidades que tanto valorizo e que, infelizmente, tem escapado de muitos adultos. Por terem passado tanto tempo ao meu lado, sabem o quanto valorizo a prática, o quanto enfatizo que **problemas não foram feitos para serem admirados; e sim, para serem resolvidos**. Assim, tenho a certeza de que sabem o quanto estou orgulhoso de vê-los ingressando na faculdade de Engenharia.

Ao amigo, *professor Fabiano*, sempre agradeço pela companhia, pela orientação e suporte técnico, haja vista ser, com muita propriedade, guardião dos fundamentos teórico-metodológicos necessários ao exercício da ciência geográfica, nos mais diversos campos da Geografia e que, mais recentemente, tem se consolidado como uma referência na Educação Ambiental.

À professora *Pris*, elo fundamental nesse projeto de Iniciação Científica, agradeço por compartilhar sua alegria, em especial, por auxiliar-nos tão bem nas atividades de campo. Por cuidar de cada um da equipe.

REFERÊNCIAS

ALCIATORE, D.; HISTAND, M. **Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medições**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Portaria N° 149**, de 26 de março de 2015. Lista de Termos para o *Thesaurus* de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas. Brasília, DF. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~irani/Hidrologia/Dicionario%20hidrologia%20da%20ANA_Portaria_149-2015.pdf. Acesso em: 2, jul. 2022.

- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, p. 48-67.
- BRAVO, J. M. **Avaliação visual e numérica da calibração do modelo hidrológico IPH II com fins educacionais**. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Anais. São Paulo, 2007. p. 1-20.
- CAPAZ, R. S.; HORTA-NOGUEIRA, L. A. **Ciências ambientais para engenharia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- D'ÁVILA, W. P. S. Análise ambiental dos fatores de risco de inundação no Rio Marinho – Grande Vitória, Espírito Santo. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Curitiba, v. 14, p. 74-89, 2018.
- D'ÁVILA, W.P.S. **Ensino, pesquisa e extensão: um acervo analítico e fotográfico de paisagens, fenômenos da natureza, práticas educacionais e situações do cotidiano**. 2023.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- LUCKESI, C.; BARRETO, E.; COSMA, J. BAPTISTA, N. **Fazer universidade: uma proposta metodológica**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2012.
- MAGALDI, S.; SALIBI NETO, J. **Gestão do amanhã: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª revolução industrial**. São Paulo: Editora Gente, 2018.
- MIGUEZ, M. G.; DI GREGÓRIO, L. T.; VERÓL, A. P. **Gestão de Riscos e Desastres Hidrológicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.
- MONK, S. **Programação com Arduino: começando com sketches**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.
- OLIVEIRA, S. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspeberry PI**. 2.ed. São Paulo: Novatec, 2021.
- PEREIRA, M.C.S.; *et al.* **Equipamentos de baixo custo para levantamento de nível da água em sistemas de soluções baseadas na natureza e corpos d'água**. In: **XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas e IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos**. Anais. Brasília, 2022. p. 1-10.
- SANTOS, C. R. B. **Fundamentos de projetos eletrônicos envolvendo o ESP32 e ESP32 LoRa utilizando o Arduino IDE**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2021.
- SCHLÜTER, M. S. **Projetos De Sistemas Mecatrônicos**. Porto Alegre: FSFA, 2022.
- SILVA, J. G. F.; *et.al.* **Análise da frequência de chuvas no município de Vila Velha**. Vitória: FACEVV, 2021. 14 páginas. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/516/1/artigo6-FACEVV.pdf> Acesso em: 21 out 2023.
- SZYMANSKI, F. D. *et al.* Avaliação de velocidade de rios em bacias montanhosas, região sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife. v.15, p. 1434-1446, 2022.

Posfácio

Sinto-me extremamente honrada em escrever estas palavras finais para o livro do meu querido amigo, **professor Wilson Pimenta**. O trabalho dele teve (e tem) bastante impacto no meu (apesar de sermos de áreas distintas), e, por isso, sou muito grata pela **generosidade** dele em sempre partilhar suas experiências comigo.

Conheci o Pimenta no campus Linhares do Instituto Federal do Espírito Santo, onde, com outros três colegas, dividimos a mesma sala. Durante todo esse tempo, nunca tive dúvida de que estava diante de um ser humano especial e de um **professor genuíno**. Não digo isso apenas como amiga e colega, mas, também, como mãe. Minha filha, Letícia, foi aluna do Professor Pimenta e, sempre, se recorda dele com profundo respeito e admiração, porque **“aprendi com ele muito mais que Geografia”**, resume ela.

Ao dizer isso, ela demonstra que o encontro e o relacionamento entre o professor e seus alunos foi decisivo para que estes se sentissem convidados a aprender e compreender, conhecer e conhecer-se, pensar e criticar, interpretar e inventar, conviver e trabalhar. O valor de ensinar, além de ensinar conteúdos ou práticas, é um ensinar (ou insinuar) valores.

De fato, **professores genuínos** lidam com a vida intelectual de seus alunos, mas não só isso. Na sala de aula entram em jogo outras questões ligadas ao crescimento humano dos estudantes. E esse, deve ser o valor mais valorizado pelo professor: ensinar os outros a serem mais humanos.

Para tanto, o professor deve munir-se de livros. **Nós, professores, precisamos de livros!** Se nós somos aquilo que lemos e lemos aquilo que somos, saberemos ensinar aquilo que lemos e aquilo que está para além daquilo que lemos! Os medievais afirmavam que um livro bem lido *cum legentibus crescit*, isto é, cresce com aqueles que o leem.

De fato, costumamos associar a necessidade da leitura ao aprimoramento do leitor: quem lê comunica-se melhor, domina a estrutura do idioma, tudo isso é inquestionável, e o professor que lê continuamente tem muito mais chances de tornar-se um comunicador exímio, um docente incomparável. No entanto, o livro também pode melhorar quando cai nas mãos de um bom leitor. O leitor atento sabe despertar os dotes e valores adormecidos no texto, dos quais o próprio autor, talvez, não tivesse plena consciência. O texto está ali, à espera de um leitor inteligente, sensível, intuitivo, polêmico, perguntador.

Portanto, o professor deve ler e fazer da leitura um ato de preparação remota para a improvisação viva dentro da sala de aula. Fazer uma leitura viva, bem feita, fará o leitor crescer...e, assim, também fará crescer os livros juntamente com seus leitores! Nós precisamos ser esses leitores e ensinar nossos alunos a serem, também, esses leitores que melhoram os livros e a si mesmos, que dão valor aos livros... e a si mesmos.

Finalizo reforçando a alegria que sinto em escrever este posfácio dada a relevante contribuição desse livro para a prática de docentes dedicados, principalmente, ao ensino de Geografia. Tenho certeza de que a leitura dele será de grande valia para o aprimoramento de seu arcabouço teórico.

Keila Cristine Ferrari Peroba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes
ID Lattes: 6561509688322605

Organizador



Wilson Pimenta da Silva D'Ávila

Geógrafo e Engenheiro Ambiental, especializou-se em Engenharia Mecatrônica e em Engenharia Robótica. Mestre em Engenharia Ambiental e Doutorando em Geografia Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), pertence ao corpo docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes, campus Linhares, onde dedica-se ao ensino de Geografia e Geomorfologia Ambiental. Membro da Associação Brasileira de Pesquisa Científica, Tecnológica e Inovação em Redução de Riscos e Desastres (ABP-RRD), tem atuado no desenvolvimento/aprimoramento de metodologias, técnicas e tecnologias ciberfísicas de Monitoramento Ambiental, voltadas para ampliar a compreensão da resposta hidrodinâmica dos Sistemas Ambientais Físicos, fortalecendo estratégias e ações no campo da Segurança Ambiental Territorial. Visa, por meio desta temática, contribuir para ampliação dos conhecimentos no campo da Geografia Física, em especial no que se refere às dinâmicas da natureza e seus extremos.

Autores



Ana Vitória Ribeiro Marcarini

Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Ifes. Participou do projeto de Iniciação Científica relacionado à extração de antocianinas e sua utilização como indicador ácido-base, uma proposta ao ensino básico da química. Também atuou no projeto de Iniciação Científica voltado para Gestão e Redução de Riscos Hidrológicos, especialmente, no que se refere à Análise Geomorfológica de sítios urbanos. Atualmente, em seus estudos, atua na área de Fitotecnia, especificamente em trabalhos com Hidroponia.



Cristiane D'Ávila Zanotti Pimenta

Licenciada em Pedagogia, Bacharel em Nutrição e Especialista em Educação, Alfabetização e Letramento. Possui experiência em Educação Empresarial e Gestão Integrada de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde – QSMS. Tem atuado na Educação Infantil, em especial no desenvolvimento de habilidades cognitivas na primeira infância. Dedicar-se a estudos voltados para potencializar o ensino-aprendizagem e superação de dificuldades por meio de Metodologia Ativa.



Fabiano Boscaglia

Geógrafo (UFES), Mestre em Geografia (UFES). Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Espírito Santo e coordenador do Núcleo de Educação Ambiental do Ifes campus Linhares.



Homero Alberto Gomes da Silva

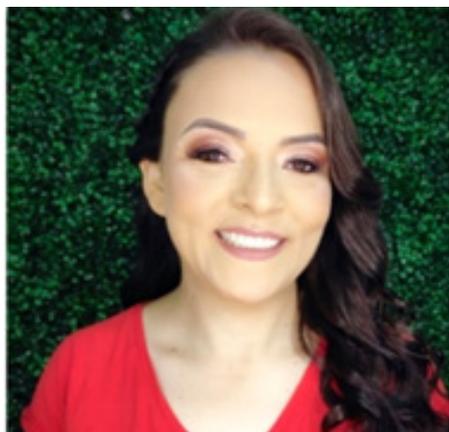
Doutorando em Educação pela Universidade Federal de São Carlos – SP, mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo IFSP, especialista em Docência do Ensino Superior também pelo IFSP, bacharel em Direito, Letras Português/ Inglês e Pedagogia. Pesquisador em Educação Comparada Internacional, possui ampla vivência internacional. Foi presidente da Câmara Intercontinental de Educação, Trabalho e Meio Ambiente organização sem fins lucrativos. Atuou como professor do Ensino Superior e Básico. Trabalhou como Co-chair do Community Advisory Board da Universidade de Seattle nos USA. Hoje é servidor público federal do IFES.



Joana Bissoli Rosa

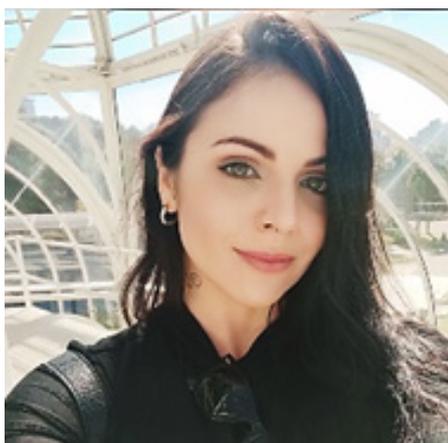
Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Anhanguera. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes. Atuou no projeto de Iniciação Científica voltado para Gestão e Redução de Riscos Hidrológicos, especialmente, no que se refere à Análise e Tratamento de Dados de Monitoramento Hidrodinâmico. Atualmente desenvolve atividades de assessoria/consultoria no setor do agronegócio, em especial, atendendo às diversas necessidades de produtores rurais quanto aos

cuidados com a terra, elevação da produção e da produtividade agrícola. Tem direcionado seus estudos acadêmicos para as áreas de Fitopatologia e Nutrição Vegetal.



Mirian Soares Silva Martins

Engenheira Ambiental pela Universidade Santo Amaro - UNISA e Engenheira de Segurança do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas. Graduada em Serviço Social pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES. Pós-Graduada em Saúde Coletiva pela Faculdade Venda Nova do Imigrante - FAVENI. Atuou como Professora da Educação e Meio Ambiente.



Nara Rodrigues Barreto

Doutoranda e mestra em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo, com bacharelado e licenciatura pela mesma instituição. Sua experiência nas Geociências contempla especializações em Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia e Geoprocessamento, com ênfase em Redução de Risco a Desastres e Planejamento Urbano e Ambiental. Atua como Geógrafa na Imagem Geossistemas, distribuidor oficial da ESRI, e traz mais de uma década de experiência na PETROBRAS, onde ocupou cargos nas gerências de Meio Ambiente, Gestão de Informação do Negócio e Geodesia, com foco em projetos de óleo e gás e engenharia submarina.



Thaishi Leonardo da Silva

Geógrafa e mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo, possui 20 anos de experiência em análise da dinâmica de uso e ocupação da terra. Com sólida formação acadêmica, dedica-se ao estudo do meio ambiente e sustentabilidade. Profissionalmente, concentra-se na análise espacial, conservação ambiental e gestão territorial, apoiada em uma abordagem multidisciplinar e sistêmica. Especialista em estudos de serviços ecossistêmicos do solo e mudanças ambientais, contribui para o avanço do conhecimento na área, sendo colaborativa e protagonista em sua trajetória.



Thiago Fabrício Ribondi Marcarini

Graduando em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Ifes. Técnico em Automação Industrial por esta mesma instituição. Atuou no projeto de iniciação científica voltado para Gestão e Redução de Riscos Hidrológicos, em especial no que se refere ao Projeto e Prototipagem de Dispositivo para compreensão do comportamento dos cursos d'água. Atualmente, em seus estudos acadêmicos, tem se dedicado a temas ligados ao projeto de máquinas, elementos de máquinas, controle de sistemas mecânicos e automação (robótica)



Wilson Pimenta da Silva D'Ávila

Geógrafo e Engenheiro Ambiental. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Ifes, campus Linhares. Dedicase ao ensino de Geografia e Geomorfologia Ambiental. Atua no desenvolvimento/aprimoramento de metodologias, técnicas e tecnologias ciberfísicas de Monitoramento Ambiental voltadas para ampliar a compreensão da resposta hidrodinâmica dos Sistemas Ambientais Físicos, fortalecendo estratégias e ações no campo da Segurança Ambiental Territorial.

Índice Remissivo

A

alunos 55, 63, 68, 69, 71, 74
ambiental 14, 15, 24, 27, 28, 39, 42, 49
ambiente 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26
aprendizado 39, 55, 69, 70, 82, 91
aprendizagem 20, 27, 30, 32, 33, 34, 38, 40
Arduino 85
aula 14, 15, 19, 20, 22, 24

B

bioma 27, 31, 32, 39

C

campo 24, 28, 29, 35, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 69, 70, 71, 74
carbônico 27, 28
científica 49, 85, 86
climática 68, 76, 84
climáticas 17, 27, 28, 83, 84
comparada 76
conhecimento 15, 16, 55, 67, 68, 69, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 86, 87, 91
conservação 42, 44, 49, 53

D

degradação 69, 74
desenvolvimento 17, 26, 30, 46, 56, 60, 64, 66, 67, 68, 74, 77, 78, 85, 88, 89

E

educação 14, 16, 18, 23, 27, 42
efeito 27
ensino 14, 20, 22
escola 14, 20, 22, 25
estabilidade 55, 57, 58, 65

estudantes 14, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 31, 32, 34,
35, 37, 38, 40, 42, 43, 49, 50, 52, 53, 55, 66, 69, 70,
71, 72, 74, 76, 85, 87, 88, 89, 91, 96, 97
estufa 27

F

formação 29, 42, 44, 46, 48, 49, 50, 53

G

gás 27, 28
geodinâmicos 55
Geografia 42
globalização 76

I

iniciação 85
inovação 85, 99
internacionalização 76, 77, 82
inundação 85, 93, 94, 99

M

massa 38, 52, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64
meio 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25
movimentos 55, 56, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 77
mudança 74, 76, 84
mudanças 17, 27, 28, 66, 67, 68, 69, 70, 74, 81, 82, 92

N

naturais 14, 15, 17, 35, 40, 42, 50, 55, 56, 60, 65, 67, 68,
75
natureza 14, 18, 19, 24, 25, 26, 39, 43, 44, 49, 52, 53, 60,
64, 66, 77, 81, 86, 99

P

pedagógica 14, 19
pedagógicas 66
planejamento 55, 57, 60, 61, 63, 64
prática 14, 17, 19, 20
práticas 15, 26, 39, 49, 53, 57, 64, 66, 67, 68, 69, 74
preservação 27, 28, 49, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74
processos 35, 42, 45, 49, 50, 55, 57, 58, 60, 62, 64
professor 14, 19, 20, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 34,
35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 49, 50, 52, 53, 68, 70, 87
proteção 14, 64, 83

R

recursos 17, 40, 42, 50, 68, 75, 90, 96, 97

S

saberes 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 89
sala 14, 15, 22
sistema 6
solo 27, 32, 35, 36, 39, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53
sustentabilidade 14, 16, 18, 24, 25, 27, 42, 49, 66, 68,
71
sustentáveis 64, 66, 67, 68, 71, 74

T

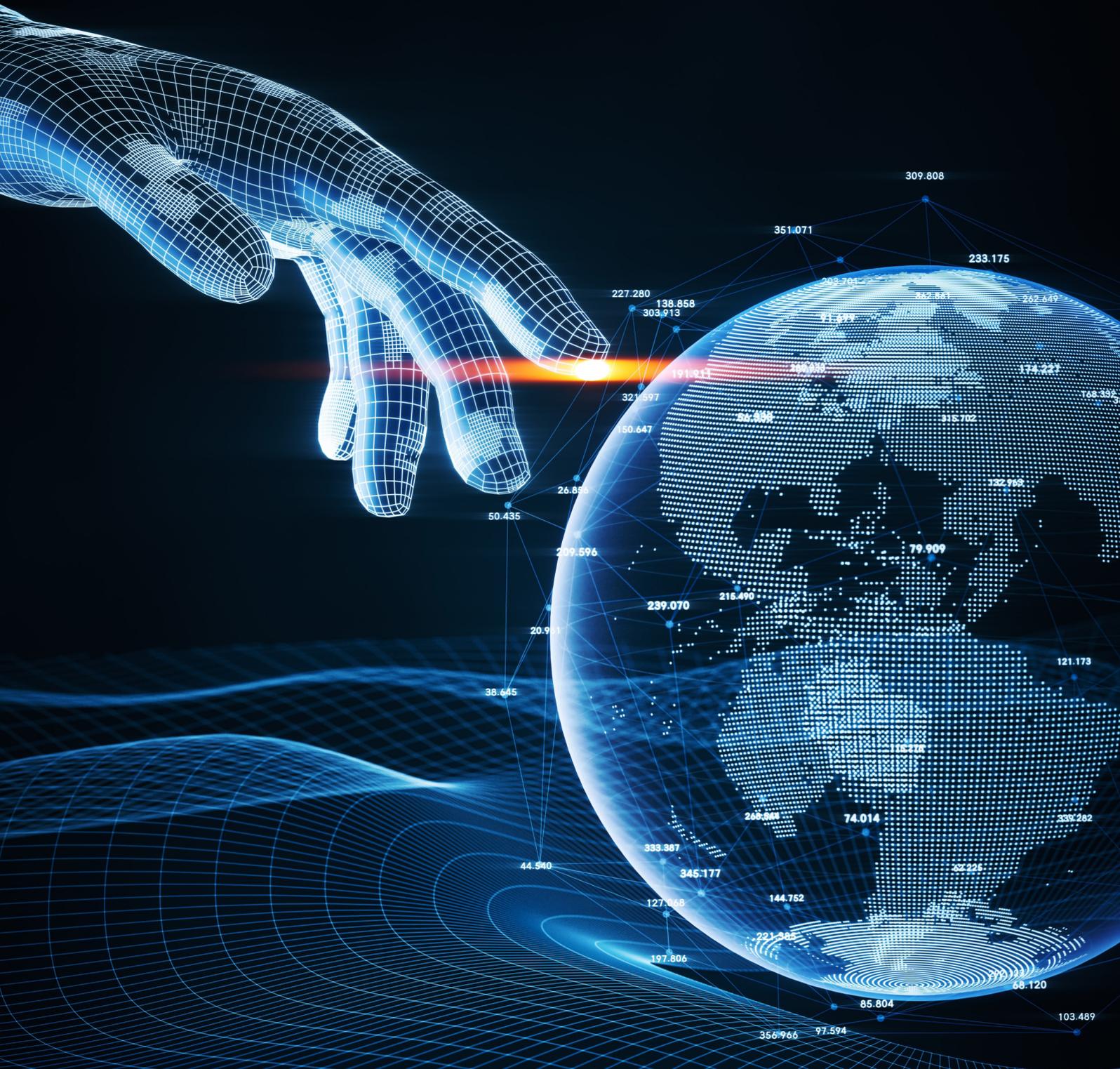
tema 14, 15, 16, 19, 24, 27, 28, 30, 32, 39, 42, 43, 44,
49, 52, 55, 66, 69, 82, 96, 97
territorial 55, 64, 65

U

urbano 32, 38, 55

V

vegetação 27, 28, 29, 32, 34, 35, 39, 48, 53, 59
vertente 55, 57



AYA EDITORA
2025