

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS – CAMPUS OURO PRETO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE GEOGRAFIA EM REDE

Thiago Ribeiro Perona

**GEOGRAFIA FÍSICA EM ESCALA LOCAL: o potencial das pequenas
áreas úmidas na educação básica voltado para o ensino do ciclo
hidrológico e monitoramento do nível freático**

Ouro Preto – MG
2026

THIAGO RIBEIRO PERONA

GEOGRAFIA FÍSICA EM ESCALA LOCAL: o potencial das pequenas áreas úmidas na educação básica voltado para o ensino do ciclo hidrológico e monitoramento do nível freático

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Geografia em rede como requisito parcial para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Diego Alves de Oliveira

Ouro Preto – MG
2026

P453g

Perona, Thiago Ribeiro.

Geografia física em escala local [manuscrito] : o potencial das pequenas áreas úmidas na educação básica voltado para o ensino do ciclo hidrológico e monitoramento do nível freático / Thiago Ribeiro Perona. – 2026.

132 f. : il.

Orientador: Diego Alves de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto, 2026.

1. Educação ambiental. 2. Infiltração. 3. Sustentabilidade. I. Oliveira, Diego Alves de. II. Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* Ouro Preto. III. Título.

CDU: 911.2

Catálogo: Kelly Cristiane Santos Moraes - CRB-6/3217



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Ouro Preto
Diretoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação
Mestrado Profissional em Ensino de Geografia em Rede Nacional
Rua Pandiá Calógeras, 898 - Bairro Bauxita - CEP 35400-000 - Ouro Preto - MG
- www.ifmg.edu.br

FOLHA DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO

THIAGO RIBEIRO PERONA

GEOGRAFIA FÍSICA EM ESCALA LOCAL: O POTENCIAL DAS PEQUENAS ÁREAS ÚMIDAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA VOLTADO PARA O ENSINO DO CICLO HIDROLÓGICO E MONITORAMENTO DO NÍVEL FREÁTICO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Geografia em rede (PROFGEO) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG/*Campus* Ouro Preto), para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Geografia.

Aprovada em 28 de agosto de 2025, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Diego Alves de Oliveira - IFMG *Campus* Ouro Preto - Orientador

Prof. Dra. Elizêne Veloso Ribeiro - IFMG *Campus* Ouro Preto

Prof. Dr. Eberval Marchioro - Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Geografia



Documento assinado eletronicamente por **Diego Alves de Oliveira, Professor**, em 28/07/2026, às 10:38, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Elizene Veloso Ribeiro, Professora**, em 28/07/2026, às 10:48, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Eberval Marchioro, Usuário Externo**, em 28/07/2026, às 15:53, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2819443** e o código CRC **C4815EC8**.

AGRADECIMENTOS

Finalizo mais uma etapa profundamente importante em minha vida. A conclusão deste trabalho não é um mérito individual, mas o resultado do apoio, paciência e generosidade de muitas pessoas a quem dedico minha eterna gratidão.

Aos meus pais, João e Marlene, que nunca mediram esforços para me apoiar e contribuir com a realização dos meus sonhos e projetos.

À minha noiva, Amanda, pelo amor, incentivo e por ter sido meu porto seguro mesmo quando eu duvidava de mim mesmo. À minha sogra, pelo acolhimento em sua casa por inúmeras vezes e pelo suporte nos momentos de dificuldade.

Aos meus amigos Patrícia, Pascucci e Emanuel, entre tantos outros que me incentivaram. Estendo este agradecimento aos colegas de mestrado, cuja convivência ao longo desta trajetória transformou colegas de profissão em verdadeiros amigos.

À professora Marli, que gentilmente permitiu a realização dos testes e monitoramentos com as varetas em seu terreno. Sua colaboração foi fundamental para a viabilização prática desta pesquisa.

Aos meus professores do IFMG - Campus Ouro Preto, em especial aos doutores Igor Rafael Torres Santos, Jairo Rodrigues Silva, Ramon Coelho Duarte, Fernando Gomes Braga e Cecília Félix Andrade Silva, que desde a minha licenciatura contribuíram imensamente para o meu aprendizado e formação.

Aos professores que tive a honra de conhecer no PROFGEO, doutores Paulo Eduardo Alves Borges da Silva, Leonardo Marques Soares, Caroline Delpupo Souza e Fúlvio Cupolillo. Com eles, aprendi não somente a Geografia, mas a necessidade de transformar a realidade social a partir das práticas de ensino.

À coordenação e a toda a equipe do PROFGEO e do IFMG-OP, pelo suporte institucional indispensável e pelo auxílio constante que viabilizou minha permanência como estudante.

À Mikaely, pelo suporte essencial nas práticas realizadas no laboratório de inovação. Ao técnico Guilherme Walter, cuja ajuda foi imensamente valiosa no desenvolvimento da estação de monitoramento, guiando-me desde os primeiros passos com o Arduino até a consolidação final do projeto.

Agradeço, em especial, à doutora Elizêne Veloso Ribeiro, pelo apoio que estende desde a minha graduação, e ao professor Eberval Marchioro. A participação de ambos na banca e suas considerações cirúrgicas foram fundamentais para repensar, amadurecer e aprofundar os questionamentos desta pesquisa.

Ao meu orientador, doutor Diego Alves Oliveira, a quem dedico um agradecimento imensurável. Muito mais do que um orientador, demonstrou a paciência e o cuidado de um pai. Foi quem me apresentou uma perspectiva completamente nova a partir da Geografia Física e me inseriu em um universo tecnológico fascinante através do Arduino, da impressão 3D e da Cultura Maker. Acima de tudo, ensinou-me a buscar

ser um professor e um ser humano melhor, sempre me acolhendo com escuta atenta e respeito, demonstrando uma generosidade que superou todas as minhas limitações e prazos. Minha admiração e gratidão eterna.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos (Processo nº 130635/2024-3). Este auxílio financeiro foi o pilar fundamental que me permitiu respirar a pesquisa e me dedicar integralmente à construção de novos conhecimentos.

A água é a força motriz de toda a natureza." *Leonardo da Vinci*

RESUMO

O ensino de Geografia Física na educação básica é fundamental para compreender o ciclo hidrológico. Contudo as fragmentações de conteúdos enfraquecem a compreensão integrada a partir do currículo previsto pela BNCC. As Áreas Úmidas (AUs) são caracterizadas pela acumulação e circulação de água em diferentes configurações do relevo. As pequenas AUs enfrentam intensos impactos antrópicos e muitas escolas estão localizadas inseridas ou próximas a estes ambientes. No entanto, a ausência de abordagens didáticas sobre essas áreas contribui para a marginalização da sua importância. Compreendendo os limites e as potencialidades do ensino sobre as AUs e nível freático (NF), esta pesquisa possui uma abordagem mista, envolvendo procedimentos bibliográficos, documentais e experimentais sendo estruturados em quatro etapas. A primeira consistiu na análise documental para identificar como os temas “áreas úmidas” e “lençol freático” são abordados. A segunda focou na análise da produção científica nacional, sobre AUs e NF, com foco hidrogeomorfológico e educacional. A terceira etapa teve como objetivo a aplicação de varetas posicionadas de modo transversal em uma área úmida para monitoramento do NF. Por último, o produto técnico, consistiu no desenvolvimento de uma cartilha, destinada a estudantes do ensino básico. Os resultados da análise documental, evidenciam uma abordagem fragmentada e superficial da temática da água, com ênfase utilitarista e frágil articulação interdisciplinar. Na produção científica, foram identificadas e analisadas 14 teses e dissertações entre 1994 e 2024. Foram identificados dois eixos: a educação formal, focada na inserção das AUs no currículo escolar, e a educação não formal, associada à valorização dos saberes tradicionais e à educação ambiental comunitária. Os resultados do monitoramento das varetas indicam a possibilidade de compreender o comportamento do NF, evidenciando suas variações espaciais e temporais, a partir da observação direta. Por último, a cartilha, construída de forma a contribuir com o ensino da geografia física no contexto escolar e na percepção dos alunos sobre os fenômenos naturais, constitui-se um produto técnico que oferece estratégias didáticas na abordagem das temáticas AUs e NF de forma integrada.

Palavras-chave: Educação ambiental. Infiltração. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The teaching of Physical Geography in basic education is essential for understanding the hydrological cycle. However, the fragmentation of content within the curriculum established by the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC) weakens students' integrated understanding of this subject. Wetlands (AUs) are characterized by the accumulation and circulation of water across different landforms. Small AUs are subject to intense anthropogenic impacts, and many schools are located within or near these environments. Nevertheless, the lack of pedagogical approaches addressing AUs contributes to the marginalization of their environmental importance. Considering the limitations and potential of teaching about AUs and the groundwater, this study adopted a mixed-methods approach, combining bibliographic, documentary, and experimental procedures, organized into four stages. The first stage consisted of documentary analysis to identify how the themes "áreas úmidas" and "nível freático" are addressed. The second stage focused on the analysis of Brazilian scientific literature on AUs and the groundwater from hydrogeomorphological and educational perspectives. The third stage involved the application of metal rods positioned transversely across a wetland to monitor groundwater fluctuations. Finally, the technical product consisted of the development of an educational booklet designed for basic education students. The results of the documentary analysis revealed a fragmented and superficial approach to water-related topics, emphasizing utilitarian perspectives and weak interdisciplinary integration. The scientific literature review identified and analyzed 14 master's dissertations and doctoral theses published between 1994 and 2024. Two main approaches were identified: formal education, focused on incorporating AUs into the school curriculum, and non-formal education, associated with the appreciation of traditional knowledge and community-based environmental education. The results obtained from groundwater monitoring using rods demonstrated the potential to understand groundwater behavior, highlighting its spatial and temporal variations through direct observation. Finally, the educational booklet was developed to support the teaching of Physical Geography in school settings and to enhance students' understanding of natural phenomena. As a technical educational product, it provides integrated pedagogical strategies for teaching the themes of AUs and the groundwater.

Keywords: Environmental education. Infiltration. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Movimentos e mudanças de estado da água no ciclo hidrológico	23
Figura 2 – Distribuição das águas abaixo da superfície do solo	25
Figura 3 – Exemplos de fluxos em uma vertente.....	29
Figura 4 – Localização da AU estudada nesta pesquisa	39
Figura 5 – Organograma da dissertação	40
Figura 6 – Fluxograma de análise textual da BNCC	41
Figura 7 – Croqui vareta cravada no solo	45
Figura 8 – Croqui do posicionamento das varetas na vertente.....	46
Figura 9 – Comparação de marcação da parte superior da vareta (10 cm).....	47
Figura 10 – Proteção e identificação varetas.....	47
Figura 11 – Representação da parte superior, seca, transição e úmida da vareta metálica .	48
Figura 12 – Nuvem de palavras áreas úmidas, construída a partir das palavras chaves dos 11 estudos examinados.....	74
Figura 13 – Nuvem de palavras Nível de água, construída a partir das palavras chaves dos 3 estudos examinados.....	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Teses e Dissertações que tratam da temática AUs e nível de água relacionado a abordagem educacional e aos processos hidrogeomorfológicos, encontradas entre os anos de 1994-2024	64
Gráfico 2 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas a temática AUs e nível de água nas instituições públicas e privadas	64
Gráfico 3 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas a temática AUs e nível de água quanto ao nível de ensino	66
Gráfico 4 – Pluviometria da área de estudo. Estação pluviométrica 2043009 (30/06/2023 à 18/07/2024).	81
Gráfico 5 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 8	82
Gráfico 6 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 7	84
Gráfico 7 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 6	85
Gráfico 8 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 5	86
Gráfico 9 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 4	87
Gráfico 10 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 3	89
Gráfico 11 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 2	90
Gráfico 12 – Comportamento do n. d'água – Vareta nº 1	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Distribuição de teses e dissertações analisadas como muito importantes.....	42
Quadro 2 – Lista materiais para a prática da vareta	44
Quadro 3 – Variações de palavras selecionadas para a análise da BNCC.	51
Quadro 4 – Habilidades que se relacionam ao tema áreas úmidas e nível freático referente a BNCC.	56
Quadro 5 – Programas de Pós-graduação que abordaram a temática AUs e Nível de água relacionado a abordagem educacional	67
Quadro 6 – Distribuição dos trabalhos organizados pela grande área de conhecimento da CAPES	68
Quadro 7 – Distribuição das teses e dissertações que tratam a temática AUs e Nível de água relacionado a abordagem educacional e aos processos hidrogeomorfológicos, encontradas entre os anos de 1994-2024.....	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre diferentes alturas de ascensão capilar em meios porosos granulares obtidos a partir de ensaios de tubo de vidro e de meio poroso, de 30%.....	25
---	----

LISTA E ABREVIações E SIGLAS

APA - Área proteção Ambiental.

APPs - Áreas de Preservação Permanente.

AUs - Áreas úmidas.

BHRD - Bacia Hidrográfica do Rio Doce

BHRSF - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

CEPC - Programas de comunicação, educação, participação e conscientização

FSb - Fluxo subterrâneo de base.

FSH - Fluxo Superficial tipo Hortoniano.

FSSat - Fluxo superficial de saturação.

FSSch - Fluxo subsuperficial da chuva.

HGM - Hydrogeomorphic – Hidrogeomorfológico

IHG - Índice Hidrogeomorfológico

PROMABEN - Projeto de educação ambiental desenvolvido pelo Programa de Saneamento da Estrada Nova.

PHS - Processos hidrológicos do solo

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos.

PPGDSTU - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido

UC - Unidade de conservação

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFPA - Universidade Federal do Pará

MEC - Ministério da Educação

N. d'água - Nível de água

NF - Nível freático

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Problema da pesquisa.....	18
1.2	Objetivo geral	18
1.3	Objetivos específicos	19
1.4	Justificativa	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	Ciclo Hidrológico: A dinâmica da água	21
2.1.1	Dinâmica da água no solo	23
2.1.2	Perspectivas teóricas em Hidrogeomorfologia	26
2.1.3	Abordagem hidrogeomorfológica das AUs	28
2.1.4	Classificação das AUs: das teorias hidrogeomorfológicas à realidade brasileira	30
2.1.5	Categorização das AUs mineiras e a dinâmica dos pulsos de inundação....	32
2.2	A importância das pequenas AUs	34
3	MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1	Área de estudo	39
3.2	Métodos e técnicas.....	40
3.2.1	Análise documental.....	41
3.2.2	Revisão bibliográfica	41
3.2.3	Monitoramento do NF	43
3.2.4	Tabulação, sumarização e apresentação dos dados de monitoramento do NF	48
3.2.5	Construção do climograma	49
3.2.6	Elaboração do produto técnico	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1	Orientação e possibilidades no estudo de AUs e NF	51
4.1.1	A abordagem da água na BNCC	52
4.1.2	A abordagem da palavra nível na BNCC.....	53
4.1.3	A abordagem do radical hidr na BNCC	53
4.1.4	Considerações sobre a abordagem do Ciclo hidrológico na BNCC	54
4.1.5	Como a BNCC, baseada nas “habilidades”, orienta o ensino dos temas de AUs e NF no Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Finais	57
4.1.6	AUs e NF: pontes e lacunas entre a BNCC e os Objetivos do Desenvolvimento	

Sustentável (ODS)	60
4.2 A produção científica nas temáticas AUs e NF na perspectiva educacional	63
4.2.1 A produção científica sobre AUs e educação.....	69
4.2.2 O que podemos compreender a partir das tendências de pesquisa AUs e educação?	73
4.2.3 Um breve aprofundamento das produções científicas: NF e educação e quais as tendências da pesquisa.....	75
4.3 Comportamento pluviométrico	80
4.4 Monitoramento do NF de uma pequena AU.....	82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
Apêndices	111

1 INTRODUÇÃO

A Geografia Física, na educação básica, representa a base natural da relação sociedade-natureza. Atualmente, o currículo da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) transfere vários conhecimentos da Geografia Física para outros componentes curriculares, como as Ciências e a Matemática. Nesse sentido, a construção do conhecimento sobre este campo deve ser realizada com base na interação entre as disciplinas (Afonso, 2017; Suertegaray, 2018).

No ensino de Geografia Física, a água deve ser abordada como elemento essencial da relação sociedade-natureza, considerando sua importância no espaço geográfico e seu deslocamento na superfície e subsuperfície da Terra. Por exemplo, a crescente crise hídrica, marcada por contaminação, escassez e vulnerabilidade populacional, reflete a deterioração contínua da qualidade e da quantidade de água, especialmente em centros urbanos (Gomes, 2017; Bozzelli *et al.*, 2018; Guasselli, 2018). Nesse cenário, enfrentar tal crise requer a valoração dos serviços ecossistêmicos associados à água como base para políticas públicas (Tundisi, 2008).

A partir do momento em que consideramos a água como um recurso hídrico, isto é, dotado de valor econômico, como é o caso da Política Nacional dos Recursos Hídricos são elencados os usos múltiplos da água e adotada a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão (Brasil, 1997). Nesse contexto, a bacia hidrográfica também pode ser compreendida como unidade didática integradora, capaz de promover experiências significativas e contextualizadas, favorecendo o diálogo entre saberes e a construção de uma visão sistêmica dos ambientes (Bacci; Pataca, 2008; Silva; Ribeiro; Silva, 2024).

Tal perspectiva possibilita que os estudantes superem a visão superficial do ciclo da água, articulando dimensões naturais e sociais e reconhecendo processos que ocorrem após a chuva, muitas vezes pouco visíveis no ensino tradicional. O ciclo da água é abordado ao longo de toda a educação básica, contudo observa-se uma lacuna na compreensão dos processos relacionados ao comportamento da água após a precipitação, como a infiltração, percolação e o armazenamento subsuperficial e subterrâneo. Processos fundamentais para a dinâmica do meio físico, como destaca-se a formação do nível freático (NF), dos aquíferos e das áreas úmidas (AUs).

O NF e as AUs, apesar de sua importância estratégica para a vida e a sustentabilidade ambiental, seguem pouco perceptíveis e mal compreendidos, tanto

pela população mais geral quanto por estudantes e professores (Vargas-Payera et al., 2023). Percebe-se que a abstração do tema, associada à ausência de formação docente adequada e à escassez de materiais didáticos contextualizados, contribui para a persistência de concepções equivocadas (Dickerson *et al.*, 2007).

Neste contexto, o professor de Geografia pode desempenhar um papel central, pois, ao aplicar a transposição didática e práticas inclusivas que considerem os aspectos locais, contribui para superar a fragmentação do ensino e promover aprendizagens mais críticas e significativas.

Por isso, a abordagem do NF, em especial no ensino de Geografia, deve considerar a interação entre os processos hidrológicos e geomorfológicos. A água infiltrada, ao atravessar os diferentes horizontes do solo, sedimentos e outros materiais, influencia diretamente vários processos de encostas, como a formação de nascentes e voçorocas, relacionando-se com a dinâmica da paisagem (Sellés-Martínez, 2021).

Contudo, por serem processos não visíveis a olho nu, esses fenômenos exigem estratégias didáticas que favoreçam sua visualização, como experimentos físicos tridimensionais, simulações, amostragens de solo e atividades de campo (Dickerson *et al.*, 2007; Sellés-Martínez, 2021). Bem como materiais didáticos alinhados a objetivos pedagógicos, estimulando a construção de conhecimentos significativos e críticos (Freire, 2019, Vargas-Payera *et al.*, 2023; Silva; Ribeiro; Silva, 2024).

Nessa direção, a compreensão da dinâmica do NF integrada às AUs pode ser empregada como um recurso didático que articulem os conteúdos às dimensões espacial e temporal do ensino, superando a fragmentação do conhecimento (Bacci; Pataca, 2008) por meio da interação entre disciplinas na educação básica. Ao relacionar essa abordagem à dinâmica hídrica, é possível evidenciar processos como infiltração, escoamento e acumulação, bem como o comportamento do NF, nos quais as AUs adquirem papel estratégico para a conscientização sobre o funcionamento do ciclo hidrológico (Esteves, 1998; Piedade *et al.*, 2012; Cunha; Piedade; Junk, 2015; Mao *et al.*, 2018; Oliveira, 2021).

No entanto, durante a educação básica, as AUs e o NF, costumam ser pouco exploradas, ou abordadas de forma superficial nos currículos escolares, o que dificulta a consolidação de uma visão integrada do ciclo hidrológico (Dickerson *et al.*, 2007; Vargas-Payera *et al.*, 2023; Silva; Ribeiro; Silva, 2024). Quando aparecem, a ênfase recai geralmente sobre as grandes AUs reconhecidas nacionalmente, a exemplo do

Pantanal e das planícies inundáveis na Amazônia, como evidenciam diversos estudos (Santos; Medeiros; Silva, 2013; Tartari *et al.*, 2014; Moura; Costa, 2024; Melo, 2017; Monteiro, 2017; Nozu; Kassar, 2020; Silva, *et al.*, 2024; Souza; Rosseto, 2025).

Para além das AUs com reconhecida importância internacional, como os Sítios Ramsar e as AUs de grande extensão, temos, no Brasil, AUs de pequena extensão territorial, mas com grande frequência de ocorrência na superfície terrestre, que recebem vários nomes e estão situadas ao longo de várias posições das vertentes, desde o topo até localizadas nas planícies de inundação. Localmente elas recebem vários nomes populares como várzeas, nascentes, olhos d'água, veredas, pantanal, pântanos e várias outras nomenclaturas (Piedade *et al.*, 2012; Cunha; Piedade; Junk, 2015; Oliveira, 2021). Estas pequenas AUs realizam muitos serviços ecossistêmicos em escala local e muitas escolas podem estar localizadas sobre estes espaços, após serem degradados.

Dessa necessidade, decorre a importância de incorporar a educação básica o conhecimento científico acumulado sobre as AUs, possibilitando que os estudantes compreendam, de forma crítica e em escala de detalhe, os processos do ciclo hidrológico, da Geografia local e da relação entre sociedade e natureza (Dickerson; Dawkins, 2004; Dickerson *et al.*, 2007; Simão; Vieiro; Pereira, 2023). Nesse sentido, o monitoramento direto do NF e o uso de práticas experimentais contribuem para a alfabetização científica, conectando processos subterrâneos não visíveis na superfície da paisagem e permitindo aos alunos construir imagens mentais mais complexas sobre o armazenamento de água em subsuperfície (Amoozegar, 1989; Sellés-Martínez, 2021).

1.1 Problema da pesquisa

De que forma a observação e a análise do NF de pequenas AUs podem ser incorporadas ao ensino de Geografia Física como metodologia na educação básica, apoiadas pelo desenvolvimento de materiais didáticos?

1.2 Objetivo geral

Investigar como a observação e a análise do NF de pequenas AUs podem ser incorporadas ao ensino de Geografia Física na educação básica, por meio da

elaboração de materiais didáticos que favoreçam a compreensão de conceitos como o ciclo hidrológico e o monitoramento do nível freático.

1.3 Objetivos específicos

1. Analisar a produção do conhecimento científico sobre o ciclo da água e o NF em pequenas AUs, com foco em suas contribuições para o ensino de Geografia Física na educação básica.
2. Averiguar as orientações curriculares recentes no Brasil, com base no texto da BNCC, referentes ao ensino de Geografia Física, especialmente no que concerne ao ciclo da água e ao NF em pequenas AUs na educação básica.
3. Desenvolver metodologia de ensino sobre a dinâmica do NF em pequenas AUs por meio do uso de materiais de baixo custo e com tecnologia social na forma de um produto técnico.

1.4 Justificativa

A vivência profissional, acadêmica e territorial do pesquisador, marcada pela percepção crítica do lugar onde vive e leciona, norteou a atenção para o uso e cobertura da terra e dos recursos hídricos no espaço geográfico. A partir das discussões teóricas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Geografia (PROFGEO) e das orientações do Grupo de Pesquisas Interdisciplinares em Áreas Úmidas (PIAU), o autor construiu um olhar sensível e fundamentado sobre as AUs, percebendo a invisibilidade dessas paisagens nos currículos escolares, apesar de sua presença marcante no entorno das escolas em que atuou.

A experiência cotidiana com paisagens degradadas, marcadas por erosão, ocupações desordenadas e ausência de políticas de conservação ambiental, gerou um sentimento de tristeza e indignação. Essa vivência despertou o desejo de relacionar o ensino de Geografia com os problemas ambientais locais, como forma de fomentar uma consciência crítica nos estudantes.

Teoricamente, a pesquisa se ancora em autores da Geografia Física e da Educação Crítica, articulando tecnologia acessível ao ensino e ao monitoramento ambiental. A proposta busca superar práticas fragmentadas, ao explorar os processos hidrológicos que moldam as AUs, realçando seu valor geográfico, social e pedagógico.

Esta pesquisa e o produto técnico elaborado a partir dela justificam-se, portanto, pela urgência de integrar o conhecimento científico à realidade vivida dos estudantes. Busca-se preencher uma lacuna didática presente na educação básica: a escassez de materiais e práticas que promovam a consciência educacional e a importância das AUs no contexto da educação escolar e da sustentabilidade. Ao alinhar-se aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a pesquisa propõe práticas educativas que promovam uma formação geográfica mais crítica, sensível e territorialmente situada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho está estruturado de modo a fundamentar o problema de pesquisa e fornecer as bases conceituais para a interpretação dos dados empíricos. Para isso, o capítulo divide-se em duas vertentes principais: a primeira aborda o ciclo hidrológico e a sua dinâmica, a partir do estudo da água no regolito, das perspectivas da hidrogeomorfologia e da aplicação dessa abordagem às AUs, considerando sua classificação à realidade brasileira e mineira. A segunda vertente dedica-se a discutir, especificamente, a importância das pequenas AUs no cenário geográfico e ambiental, bem como sua relevância educacional.

2.1 Ciclo Hidrológico: A dinâmica da água

O estudo da água na natureza, abrangendo suas propriedades, fenômenos e distribuição na atmosfera, superfície e subsuperfície é denominado Hidrologia. A constante movimentação da água é conhecida como ciclo hidrológico, que, segundo Pinto *et al.* (1976) pode ser definido como um sistema fechado, sem início ou fim, podendo ser compreendido a partir de qualquer ponto do processo.

Nesse contexto, definimos por precipitação o fenômeno que resulta da condensação da água presente na atmosfera. O momento que corresponde ao início das chuvas é definido por Martins (1976) como precipitação inicial. Nele a parte da água é interceptada pela vegetação, ou outros obstáculos ou, ainda, fica retida em depressões do terreno até seu preenchimento total, sendo influenciada por fatores topográficos, a movimentação das massas de ar, a condensação do vapor d'água, entre outros.

Quando a precipitação atinge a superfície, a água, pode sofrer infiltração, termo proposto por Horton (1933) para designar o processo de absorção e entrada da água no regolito. Posteriormente, ocorre a percolação, que se refere ao fluxo em subsuperfície que atravessa a zona de areação em direção ao NF. Dentro desse processo, a infiltração residual também pode acontecer. Ela está associada ao momento final da precipitação, quando a água remanescente na superfície ainda consegue infiltrar-se no terreno (Martins, 1976).

No momento em que a capacidade de infiltração do solo é excedida, o excesso de água gera o escoamento superficial. A intensidade da chuva determina o início do

escoamento superficial ou fluxo hortoniano (*runoff* or *overlandflow*): quando a intensidade da precipitação é menor que a capacidade de infiltração do solo, não ocorre escoamento superficial. Ao ser superada essa capacidade, inicia-se o *runoff* propriamente dito, caracterizando o escoamento superficial ou hortoniano (Horton, 1933; Coelho Netto, 1994).

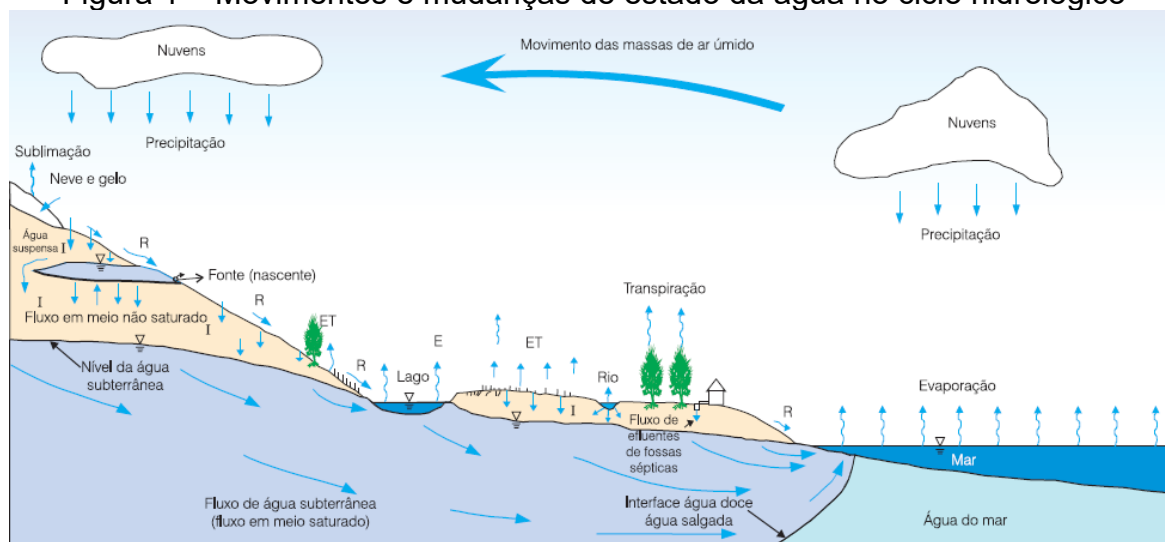
Durante o período de precipitação, a água forma uma película laminar que se desloca sobre a superfície do solo, seguindo as áreas de maior declive e os obstáculos do terreno. O fluxo dessa lâmina d'água aumenta até atingir a estabilidade. Em seguida, após o término da chuva, esse fluxo decresce, denominando-se como curva de depleção da água no solo (Martins, 1976).

O escoamento subsuperficial, restrito às camadas inferiores, é de difícil distinção em relação ao superficial. Segundo Cleary (1989, p. 2), a água subterrânea se move muito mais lentamente do que a água superficial. O autor exemplifica essa diferença com a seguinte comparação: “uma alta velocidade de água subterrânea estaria na faixa de 1 metro/dia enquanto um rio rápido pode mover-se a uma velocidade de 1 metro / segundo”. Essa lentidão, no entanto, é o que garante a sua importância. Enquanto o escoamento superficial é rápido e efêmero, o escoamento subterrâneo, por ser mais lento e persistente, é o que mantém a vazão dos rios em períodos de estiagem (Coelho Netto, 1994).

A origem das águas armazenadas abaixo da superfície está na infiltração (Cleary, 1989). A compreensão dos fatores de infiltração é essencial para entender a relação do comportamento da água neste ambiente. Essa dinâmica subterrânea exerce influência direta sobre eventos extremos, como secas e inundações, reforçando a importância de incluir essas temáticas no ensino, especialmente em contextos locais e cotidianos.

Por fim, a água retorna ao estado gasoso por meio da evaporação, impulsionada pela energia solar, ou pela evapotranspiração, por meio da transpiração das plantas, conforme ilustrado na Figura 1. Esse processo completa o ciclo hidrológico.

Figura 1 – Movimentos e mudanças de estado da água no ciclo hidrológico



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de Manoel Filho e Cabral (2008, p. 53). Representação esquemática do ciclo hidrológico: E = Evaporação; ET = evapotranspiração (solos e plantas); I = Infiltração; R = Escoamento superficial (deflúvio).

2.1.1 Dinâmica da água no solo

O movimento da água no solo (a infiltração) é condicionado por diversos fatores naturais e antrópicos. Segundo Coelho Netto (1994), a infiltração é influenciada e resulta da interação desses fatores, sendo eles: as características físicas da chuva; as condições de cobertura da terra; as condições do solo (características físicas, condições especiais do solo) e a atividade biogênica na superfície dos solos.

A cobertura vegetal também exerce papel decisivo, vegetações densas favorecem a infiltração e reduzem o escoamento superficial, além de manter a matéria orgânica e a fauna edáfica. A temperatura interfere na viscosidade da água, tornando a infiltração menor em meses quentes. A presença de ar nos poros pode retardar o processo; e variações espaciais e temporais na capacidade de infiltração ocorrem em função de alterações na vegetação, atividade de animais, desmatamento, modificação das rochas superficiais, umidade, temperatura e variações da própria precipitação (Martins, 1976; Coelho Netto, 1994).

No processo de infiltração, Coelho Netto (1994) define que a capacidade máxima de absorção é determinada pela força capilar e pela gravidade, diminuindo exponencialmente com o tempo, penetrando nas camadas superficiais ou escoando superficialmente, caso o solo já esteja saturado.

A água infiltrada no solo está sujeita a forças como adesão, atração molecular, tensão superficial (capilaridade) e gravidade, distribuindo-se verticalmente em duas

zonas principais: a zona de aeração e a zona saturada.

Na zona de aeração (ou zona não saturada), os poros são parcialmente ocupados por ar e água. Essa zona se estende da superfície até a parte superior da franja capilar. Nela, a pressão do ar é negativa, causada pelo fenômeno de umedecimento do regolito pela água. O valor dessa pressão capilar varia conforme o conteúdo de umidade do solo (Cleary, 1989). Na zona saturada, todos os vazios são preenchidos por água sob pressão hidrostática (Pinto, 1976 *et al.*; Manoel Filho; Cabral, 2008; Peixoto, 2012). A superfície freática delimita a zona saturada e corresponde ao nível em que a água está submetida a pressão atmosférica ($p = 0$).

De acordo com Manoel Filho e Cabral (2008) e Peixoto (2012), a zona de aeração ou zona não saturada subdivide-se em três partes principais, além de apresentar transições como a franja capilar:

Zona capilar: corresponde à porção do solo situada entre o NF e o limite de ascensão da água por capilaridade. Sua espessura está diretamente relacionada às características estruturais do regolito, especialmente à distribuição e ao diâmetro dos poros. A umidade diminui da camada superior para a camada inferior, onde quanto mais próximo ao NF mais saturado o regolito se encontra (Manoel Filho; Cabral, 2008).

Zona intermediária: Situa-se entre o limite superior da ascensão capilar e a profundidade máxima alcançada pelas raízes das plantas. Nessa faixa, a umidade presente resulta tanto da capilaridade residual quanto da água retida por forças de adesão no solo, sem incluir a participação da água livre, isto é a fração da água que se desloca sob a ação da gravidade (Manoel Filho; Cabral, 2008).

Zona de água do solo ou de evapotranspiração: corresponde ao intervalo entre a superfície do terreno e a profundidade máxima alcançada pelas raízes da vegetação. Sua espessura pode variar de poucos centímetros a vários metros, dependendo do tipo de cobertura vegetal. Nessa faixa, ocorre o aproveitamento da água pelas plantas nos processos de transpiração e nutrição, predominantemente na forma de água capilar isolada ou suspensa (Manoel Filho; Cabral, 2008).

Associada à zona capilar, destaca-se a **Franja capilar**, termo que designa a faixa inferior da zona capilar, onde o regolito apresenta elevado teor de umidade,

permanecendo praticamente saturado, em torno de 75% (Manoel Filho; Cabral, 2008). A altura de ascensão capilar da água depende do diâmetro efetivo dos grãos, sendo inversamente proporcional ao tamanho dos grãos: quanto menores as partículas dos grãos, maior a subida capilar. Essa dinâmica influenciada pela distribuição granulométrica e a variação no tamanho dos poros apresentam grande irregularidade em relação às condições observadas em campo (Manoel Filho; Cabral, 2008). A comparação entre diferentes alturas de ascensão capilar em meios porosos granulares é apresentada na Tabela 1.

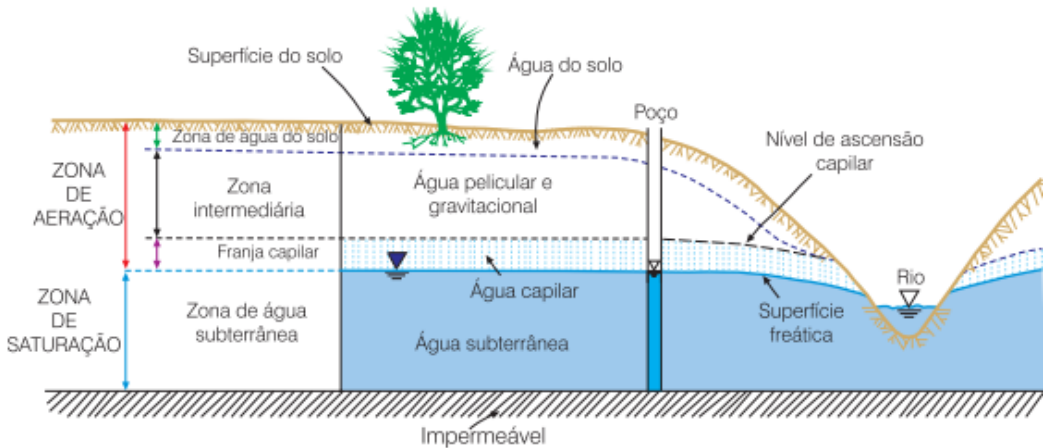
Tabela 1 – Comparação entre diferentes alturas de ascensão capilar em meios porosos granulares obtidos a partir de ensaios de tubo de vidro e de meio poroso, de 30%.

Material	Diâmetro efetivo (cm)	Ensaio de tubo de vidro (cm)	Ensaio de meio poroso, de 30%
Cascalho fino	1	1	0,3
Areia grosseira	0,2	5	1,5
Areia média	0,05	21	6
Areia fina	0,025	42	12
Areia muito fina	0,010	105	31
Silte	0,005	210	31

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de Manoel Filho e Cabral, (2008).

Os dados da Tabela 1 permitem observar que a ascensão capilar é inversamente proporcional ao diâmetro das partículas, evidenciando como a textura do meio poroso condiciona a retenção da água. Somada a essa condição, a organização das diferentes zonas de saturação e pressão podem ser verificadas na distribuição vertical da água subterrânea conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição das águas abaixo da superfície do solo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Representação esquemática da distribuição vertical da água no regolito, demonstrando as diversas zonas de umidade (Manoel Filho; Cabral, 2008).

Nos estudos de hidrologia básica, Pinto *et al.* (1976) definem conceitos

essenciais, como bacia hidrográfica (área coletora de água da chuva), vazão (volume de água escoado por tempo), vazão específica (vazão por unidade de área), frequência (número de ocorrências em intervalo de tempo), coeficiente de deflúvio (relação entre água escoada e precipitada), tempo de concentração (tempo da água para percorrer a bacia) e nível de água (altura da água em uma seção de referência).

A compreensão desses parâmetros fornece a base necessária para analisar fenômenos mais complexos que ocorrem na interface solo-água-vegetação. Nessa interface, a infiltração da água no regolito apresenta-se como um processo ativo e complexo. Ele é determinado tanto pela estrutura física do regolito, incluindo macroporos, conectividade e heterogeneidade, quanto pelas formas do relevo, que influenciam diretamente a recarga dos aquíferos e o acesso da vegetação ao NF (Amoozegar, 1989; Engel *et al.*, 2022; Hester *et al.*, 2016).

Essas dinâmicas no subsolo são essenciais, pois definem como a água é absorvida pelas raízes e como o NF se movimenta e se retroalimenta (Engel *et al.*, 2022; Vereecken *et al.*, 2022). Articular esse entendimento sobre o ciclo hidrológico, é essencial para avaliar o papel que pequenas AUs desempenham na regulação do fluxo de água, conhecido como efeito esponja, na retenção de sedimentos e manutenção da biodiversidade local.

Nesse contexto, a hidrogeomorfologia surge como uma abordagem essencial para analisar não apenas o comportamento da água em seu ciclo, mas também as interações dinâmicas entre os processos hidrológicos e as formas do relevo que influenciam o movimento e a distribuição da água a superfície e em subsuperfície.

2.1.2 *Perspectivas teóricas em Hidrogeomorfologia*

A hidrogeomorfologia, inicialmente concebida como sobreposição entre a hidrologia e a geomorfologia, evoluiu para uma abordagem mais integrada. Primeiro, como intersecção de objetos de estudo comuns e, posteriormente, como um campo autônomo, com métodos e atributos próprios (Goerl; Kobiyama; Santos, 2012). A formulação conceitual teve início com Scheidegger (1973), que a definiu como o estudo das formas geradas pela ação da água no contexto da Geomorfologia, abrangendo erosão fluvial e superficial, efeitos tectônicos no sistema fluvial, infiltração, percolação, estabilidade de encostas e interações costeiras-oceânicas.

Nas décadas seguintes, Okunishi (1991, 1994) reforçou essa perspectiva, ao

investigar as interações entre processos hidrológicos e geomorfológicos, especialmente entre sistemas fluviais e de vertentes, propondo uma escala temporal que articulasse processos hidrogeomorfológicos, geomorfológicos e geológicos.

Essa abordagem foi ampliada para outros contextos ambientais, como estuarinos com influência de maré, por meio do Guia de Avaliação Hidrogeomorfológica (HGM), que integrou funções hidrodinâmicas, geomorfológicas e fontes de água para avaliação da funcionalidade ecológica (Brinson, 1993; Shafer; Yozzo, 1998).

A visão interdisciplinar foi fortalecida por Sidle e Onda (2004), que definiram a hidrogeomorfologia como o estudo das inter-relações entre processos hidrológicos e geomorfológicos, considerando diferentes escalas espaciais e temporais. Esses autores destacaram fatores como a influência da litologia e do relevo na geração de escoamento, os processos erosivos em canais e a modelagem hidrológica.

Trabalhos aplicados com a técnica do Índice Hidrogeomorfológico (IHG) (Ollero, *et al.*, 2007; Marchioro; Ollero, 2023) têm contribuído de forma significativa para a avaliação do estado ecológico e da qualidade dos sistemas fluviais, ao considerar suas características físicas e geomorfológicas nos estudos de bacias hidrográficas. Por outro lado, trabalhos como de Marini, Schillizi e Piccolo (2009) desenvolveram cartas hidrogeomorfológicas voltadas a identificar os padrões de escoamento em bacias hidrográficas.

No contexto brasileiro, destacam-se estudos voltados a leitura integrada dos sistemas fluviais e das AUs em diferentes contextos morfoclimáticos (Marques *et al.*, 2019; Silva; Souza; Guerra, 2024). Esses trabalhos dialogam com abordagens que enfatizam a compreensão da circulação da água e dos sedimentos nos processos de erosão, transporte e deposição fundamentais para a compreensão da dinâmica fluvial e para a gestão ambiental (Geffer; Vestena, 2021; Zanandrea *et al.*, 2020). Soma-se a isso a incorporação de processos biogeoquímicos, principalmente a partir da análise do carbono e sua relação com o funcionamento dos aquíferos (Siefert; Santos, 2021).

Paralelamente, observa-se um conjunto de esforços voltados a quantificação e padronização das análises hidrogeomorfológicas, com o emprego de modelagem e ferramentas de análise a como a topografia das bacias, a simulação de chuva e a aplicação IHG (Confessor; Rodrigues, 2018; Marchioro; Ollero, 2023; Zanin *et al.*, 2017). Por fim, destaca-se a consideração de fatores estruturais e geológicos na dinâmica hidrogeomorfológica ampliando a análise para além da escala local (Peixoto

et al., 2016). Ainda assim, conforme já apontado por Sidle e Onda (2004), é fundamental manter o foco na compreensão dos processos sobretudo frente à popularização de megamodelos e novas técnicas, ressaltando que eventos como inundações, fluxos hiperconcentrados e fluxos de detritos ainda demandam maior compreensão quanto aos mecanismos e impactos.

De forma integrada, a hidrogeomorfologia passou a ser compreendida como ciência que investiga como os processos hidrológicos moldam e transformam o relevo, ao mesmo tempo em que o relevo condiciona e regula esses processos, considerando múltiplas escalas temporais e espaciais (Goerl; Kobiyama; Santos, 2012). Essa evolução conceitual e metodológica consolidou o campo como essencial para entender a dinâmica das vertentes e sistemas fluviais, com aplicações diretas no manejo ambiental, prevenção de riscos e planejamento territorial. A partir dessa base, o estudo das AUs sob a abordagem hidrogeomorfológica emerge dada a sua interface entre o relevo e a dinâmica hidrológica.

2.1.3 Abordagem hidrogeomorfológica das AUs

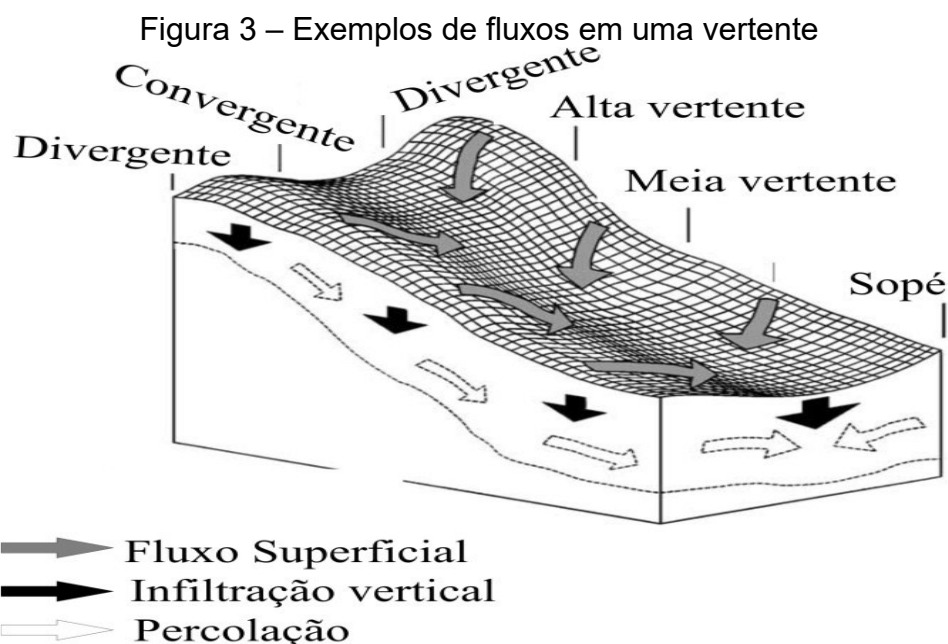
A compreensão dos processos hidrogeomorfológicos requer uma análise integrada dos parâmetros do meio físico, como o NF, estrutura e composição do regolito, o que permite determinar a profundidade das camadas e a posição do NF. Os estudos geoambientais que abrangem áreas como hidrogeologia, manejo de bacias hidrográficas e riscos geológicos, constituem instrumentos estratégicos para o planejamento ambiental (Paixão, 2005; Peixoto, 2012). Esses são essenciais para a gestão dos recursos hídricos e para aplicações como balanço hídrico, manejo de aquíferos e prevenção da contaminação.

O reabastecimento dos aquíferos depende da preservação das áreas de recarga, diretamente vinculadas aos processos do ciclo hidrológico (Morais, 2012). Nesse contexto, a infiltração e subsequente a percolação da água no regolito são determinantes, pois garante a manutenção do fluxo de base dos rios. Esse processo aumenta o tempo de permanência da água na bacia e sustenta a cobertura vegetal, reduzindo a ocorrência de erosão, movimentos de massa e assoreamento (Bertoni; Lombardi Neto, 1990; Moraes, 2012).

A forma e a orientação das encostas exercem influência direta sobre a velocidade do fluxo superficial e subsuperficial. Encostas suaves e alongadas

favorecem o tempo de contato da água com o regolito, elevando a infiltração e retardando o escoamento superficial. Enquanto vertentes íngremes e curtas, pela ação da gravidade, aceleram o *runoff*, diminuindo a recarga e aumentando o potencial erosivo (Karmann, 2000; Morais, 2012; Salvucci; Entekhabi, 1995).

Essa relação é potencializada pelo formato da vertente: áreas convexas, por dispersarem o fluxo, apresentam maiores taxas de infiltração devido ao tempo de permanência da água sobre a superfície; áreas côncavas, por concentrarem fluxos e acelerarem a formação do escoamento superficial, reduzem a infiltração; já as vertentes laterais exibem comportamento intermediário (Karmann, 2000; Morais, 2012; Salvucci; Entekhabi, 1995). Vejamos a Figura 3:



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Fluxos em uma vertente podem apresentar padrões divergentes na região convexa e convergentes na região côncava (Schoeneberger; Wysocki, 2005; Morais, 2012).

As propriedades hidrodinâmicas do regolito, moduladas pela topografia (Legrand, 1962; Morais, 2012), definem zonas de convergência e divergência de fluxos (Schoeneberger; Wysocki, 2005; Morais, 2012), estabelecendo áreas preferenciais de recarga ou descarga. Dessa forma, a interação entre declividade, forma da encosta e composição do regolito regulam a velocidade e o percurso da água, moldando a dinâmica hídrica e condicionando o funcionamento do ciclo hidrológico em escala de vertente.

Um exemplo dessa dinâmica pode ser observado em vales com encostas uniformes e sem planície de inundação. O NF assume formato parabólico, com teor

de umidade decrescente acima dele, e a precipitação eleva rapidamente o NF, alimentando o fluxo subterrâneo de base e o escoamento subsuperficial de forma lenta e gradual (Dunne; Leopold, 1978; Coelho Netto, 1994).

As áreas próximas aos canais nos fundos de vale são principais fontes de fluxo de chuva, recebendo águas das encostas elevadas, enquanto fundos de vales não canalizados se formam nas cabeceiras por serem zonas côncavas de convergência de fluxos subsuperficiais (Hewlett, 1961; Coelho Netto, 1994).

Quando as águas alcançam as áreas mais baixas do terreno, passam a escoar por canalículos, formando uma microrrede de drenagem que integra desde pequenos córregos até o rio principal, sendo a água proveniente da chuva transportada por escoamento superficial, subsuperficial, subterrâneo ou precipitação direta sobre a superfície livre (Coelho Netto, 1994).

A interação entre esses mecanismos de escoamento e a morfologia do terreno resulta na formação de sistemas complexos e variados. Essa rede de fluxos e processos erosivos é o que sustenta a existência de ambientes saturados em diferentes compartimentos do relevo. Compreender essa dinâmica é o primeiro passo para caracterizar as AUs, as quais são definidas pela elevada heterogeneidade tanto a nível nacional e global (Cowardin *et al.*, 1979; Esteves, 1998; Cunha; Piedade; Junk, 2015; Scott; Jones, 1995).

2.1.4 Classificação das AUs: das teorias hidrogeomorfológicas à realidade brasileira

Diante dessa diversidade de formas e funções, a comunidade científica desenvolveu variados sistemas de classificação, buscando organizar as unidades por meio de atributos físicos, ecológicos e ambientais (Scott; Jones, 1995). A classificação das AUs abrange desde abordagens puramente biológicas até modelos que priorizam a forma do relevo e a origem da água. Segundo Gomes (2017), essa mudança visa prover uniformidade terminológica e transformar a classificação em um instrumento estratégico de gestão e inventário.

Entre os modelos pioneiros, destaca-se a proposta de Cowardin *et al.*, (1979). Desenvolvido a partir do inventário das AUs nos Estados Unidos, o modelo enfatiza aspectos estruturais como hidrologia, solo e vegetação. Embora tenha sido o primeiro grande esforço de padronização ao organizar as AUs em sistemas (marinho, estuarino, rio, lago e palude), sua base ainda era fortemente vinculada a critérios

botânicos e pedológicos (Gomes, 2017).

Essa estrutura, contudo, já enfrentava contra-argumentos em Brinson (1993) e Smith *et al.* (1995). Para esses autores, a vegetação deve ser compreendida como uma resposta e não como a causa da existência da área, posicionando o aspecto hidrogeomorfológico como a verdadeira “engrenagem” de funcionamento das AUs.

Posteriormente, o Sistema de Ramsar (Scott; Jones, 1995; RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2013) expandiu essa visão para uma escala global em busca de conservação internacional. Entretanto, a tese de Gomes (2017) ressalta que esse sistema demonstrou limitações em análises locais, especialmente por não explicar o funcionamento hídrico que sustenta áreas menores e desprovidas de vegetação hidrófila aparente.

A década de 1990 consolidou a ascensão do relevo como critério estável. Diferente dos critérios bióticos, a estrutura geomorfológica é mais permanente, determinando o tamanho e a profundidade das AUs (Gomes, 2017). Nesse contexto, Semeniuk e Semeniuk (1995) propuseram um sistema baseado na combinação entre a forma do relevo (*landform*) e o regime hídrico (*hydroperiod*). Ao criarem “unidades primárias” (como topos de morro, escarpas, encostas e vales), os autores demonstraram que o tamanho e a geometria das AUs são ditados pela geomorfologia regional. Tal perspectiva é vital para este estudo, pois comprova que pequenas AUs em encostas possuem dinâmicas de recarga distintas de grandes planícies aluviais.

Simultaneamente, Brinson (1993) e Smith *et al.* (1995) estabeleceram a abordagem hidrogeomórfologica (HGM), com base no contexto geomorfológico, na fonte de água e na hidrodinâmica. Ao categorizar as AUs em sete classes funcionais (Fluvial, Depressão, Encosta, Planície Mineral, Planície Orgânica, Franja Lacustre e Franja Estuarina), o modelo permitiu verificar como impactos antrópicos alteram o equilíbrio natural desses sistemas.

Em termos regionais, avanços recentes na África do Sul, por meio do sistema SANBI (Ollis *et al.*, 2013), integraram a “configuração da paisagem” (Landscape Setting) à análise. Nessa lógica, a função de “reter” ou “transmitir” água de uma AUs depende diretamente de seu condicionamento ao relevo.

No cenário brasileiro, essa racionalidade foi aplicada por Maltchik *et al.* (2004) ao estudar as AUs palustres (brejos e banhados) do Rio Grande do Sul, demonstrando a importância de sistemas pequenos e isolados para o controle do escoamento superficial. Complementarmente, o Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU) buscou

adaptar esses critérios globais à realidade nacional, enfatizando a sazonalidade dos pulsos de inundação e a relevância de sistemas menores, frequentemente negligenciados por classificações de escala continental (Cunha; Piedade; Junk, 2015).

2.1.5 Categorização das AUs mineiras e a dinâmica dos pulsos de inundação

As AUs podem ser compreendidas como ecossistemas de transição agrupados em dois subgrupos conforme o regime hídrico: 1) as AUs com nível de água relativamente estável (turfeiras oligotróficas e pântanos eutróficos), frequentes em áreas temperadas, em consequência da menor sazonalidade, precipitação e da menor variabilidade das taxas de evaporação e transpiração e 2) as AUs com nível de água flutuante (sistemas de pulso de inundação), possuindo maior ocorrência nos trópicos e subtropicais (Cunha; Piedade; Junk, 2015). A dinâmica hidrológica, os parâmetros físicos e químicos e a composição e estrutura botânica foram utilizados na classificação abrangente das principais AUs brasileiras por Cunha; Piedade; Junk, 2015.

Para essa classificação, foram considerados três níveis hierárquicos: (1) Sistemas: diferenciando AUs costeiras, AUs interiores e AUs antropogênicas; (2) Unidades definidas por fatores hidrológicos: dando ênfase à dinâmica hidrológica, possuindo função chave na classificação, pois as características hidrológicas identificam a disponibilidade e a origem da água e determinam o tipo da AUs; (3) Unidades definidas por plantas superiores: baseiam-se na ocorrência de plantas superiores e na estrutura de suas comunidades sendo divididas em classes, subclasses e macro habitats, usualmente detalhadas para servir de base na definição de uma legislação geral sobre o uso sustentável e a proteção das AUs brasileiras (Cunha; Piedade; Junk, 2015; Gomes, 2017).

Nesse contexto, as AUs analisadas neste projeto classificam-se como áreas interiores sujeitas a níveis de água flutuantes, inseridas na ordem de pulso polimodal imprevisível (ordem 2.2.2) conforme Cunha; Piedade; Junk, 2015. Em conformidade com essa perspectiva, os aspectos hidrológicos que caracterizam a AUs, a dinâmica de inundação é determinada pela resposta à pluviosidade local conforme descrevem Cunha, Piedade e Junk (2015, p. 63):

Por causa do tamanho pequeno das respectivas bacias hidrográficas, o nível da água de pequenos rios e córregos é fortemente afetado por chuvas locais.

Pulsos de curta duração não previsíveis ocorrem, principalmente, na época chuvosa durante ou logo após chuvas intensas. [...] Rios de baixa ordem fluvial diferem consideravelmente a respeito dos parâmetros físicos e químicos de sua água. Eles são bons indicadores da composição química dos solos das suas bacias hidrográficas e de sua cobertura vegetal.

No entanto esses autores ressaltam que os impactos desses pulsos para a fauna e flora são ainda pouco estudados, principalmente pela curta duração e imprevisibilidade dos pulsos que dificultam o uso dos recursos das AUs ripárias pela fauna aquática e terrestre.

O pulso de inundação é definido por diversos autores como o funcionamento hidrológico das grandes AUs brasileiras, referência ao mecanismo que dita como a vida, o relevo e a química nestas áreas se comportam, sendo esse dinâmico, ocasionado pela sazonalidade hídrica. No período de cheia desse pulso, ocorre o transbordamento dos rios levando sedimentos e nutrientes para as planícies, enquanto que, no período de seca, ocorre uma retração da água, deixando os nutrientes no solo. Esse ciclo de flutuação do nível da água devido à sazonalidade hídrica é o que os autores definem como pulso de inundação (Junk; Bayley; Sparks, 1989; Cunha; Piedade; Junk, 2015).

Nas grandes AUs principalmente na faixa tropical, o pulso é lento ocorrendo uma vez por ano em decorrência de uma época chuvosa e outra seca (Junk *et al.*, 2000; Junk; Bayley; Sparks, 1989; Junk; Silva, 2000). Nas pequenas AUs o pulso é polimodal e imprevisível, respondendo rápido a uma chuva forte, como as chuvas de monção que ocorrem na América do Sul, conhecidas como Zonta de Convergência de Umidade e Zona de Convergência do Atlântico Sul (Oliveira, 2021) determinando pulsos de curta duração sendo esse funcionamento mais complexo e rápido bem como solo e vegetação locais são mais sensíveis a essas flutuações (Cunha; Piedade; Junk, 2015; Gomes, 2017; Gomes; Magalhães Júnior, 2020).

Na perspectiva desses autores, as variabilidades anuais e plurianuais dos pulsos de inundação promovem diferentes interações laterais de água e nutrientes entre os cursos d'água, lagos e suas áreas alagáveis conectadas, de modo que alterações de longo prazo no pulso podem gerar mudanças ecológicas significativas. No Brasil, cerca de 20% do território é composto por AUs, sendo mais de 90% delas associadas à ocorrência de pulso de inundação (Guasselli, 2018; Cunha; Piedade; Junk, 2015; Piedade *et al.*, 2012).

Para classificar as AUs localizadas no Estado de Minas Gerais, Gomes (2017)

propôs uma adaptação baseada no sistema sul-africano, estruturada em três níveis hierárquicos: 1) o sistema interior, que abrange o contexto continental (Nível I), 2) o Bioma (Nível II) e 3) o contexto geomorfológico da paisagem (Nível III). A partir desse último nível, estabelecem-se cinco classes hidrogeomorfológicas (HGM) adaptadas a morfologia do terreno à dinâmica dos fluxos hídricos (Gomes, 2017).

Nesta perspectiva, cada classe associa-se a um sistema úmido dominante, integrando aspectos da cobertura vegetal e pedológicos que permitem a categorização detalhada da AUs. Assim, no topo das vertentes e superfícies tabulares, destacam-se as AUs Planas e Elevadas (como Veredas e Murundus) e as AUs de Cabeceiras de Drenagem; enquanto as primeiras atuam na recarga de aquíferos e nos períodos de seca e cheias de rios por meio da exfiltração do lençol freático, as segundas ocupam áreas côncavas com declividade acentuada em anfiteatros de encosta, sendo vitais para a formação da rede de drenagem através de nascentes difusas (Gomes, 2017).

Em áreas de relevo movimentado, as AUs de Fundos de Vale e as AUs Deprimidas exercem papel fundamental na retenção de águas pluviais e escoamento superficial, sendo estas últimas comuns em contextos cársticos e ferruginosos, onde a baixa permeabilidade do fundo favorece o movimento vertical da água. Por fim, em vales amplos de baixo gradiente, as AUs de Planícies Inundáveis consolidam a conectividade lateral via extravasamento marginal (pulso de inundação), cumprindo a função essencial de controle de cheias e manutenção do fluxo fluvial. Essa diversidade de unidades HGM reflete a complexidade da paisagem mineira, onde a forma do relevo atua como o principal determinante da tipologia e do serviço ecossistêmico prestado (Gomes, 2017).

A integração deste trabalho à ordem de pulso 2.2.2 (Cunha; Piedade; Junk, 2015) busca, portanto, contribuir para a análise dessas pequenas AUs (cabeceiras e depressões) (Gomes, 2017) que atuam na regulação hidrodinâmica e apresentam dinâmicas dos processos ambientais/geomorfológicos e na manutenção da qualidade da água em escala local.

2.2 A importância das pequenas AUs

As AUs abrigam cerca de 40% das espécies no mundo, sendo um ambiente crítico para a manutenção de ciclos naturais (Cowardin *et al.*, 1979; Gardner;

Finlayson, 2018; Matthews, 1993; Mitsch; Gosselink, 2015; Scott; Jones, 1995). Ainda que não exista uma definição universalmente aceita para caracterizar as AUs, destaca-se a proposta de Cunha; Piedade; Junk, 2015 (2015, p. 8), voltada principalmente para a caracterização das AUs brasileiras, segundo a qual:

Áreas Úmidas (AUs) são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados por águas rasas ou com solos encharcados, doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica.

Complementarmente, este trabalho utiliza o conceito proposto por Gomes (2017), que articula a literatura científica aos dispositivos legais e à visão de especialistas definindo-as como:

Áreas Úmidas (AUs) são sistemas permanentes ou temporariamente saturados, inundados e/ou alagados, formados em relevos e substratos que permitem um maior acúmulo de águas superficiais e/ou subsuperficiais, por tempo suficiente para promover processos físicos, químicos e biológicos de ambientes com deficiência ou ausência de oxigênio, indicados, comumente, por espécies vegetais adaptadas a essas condições e/ou por solos com características hidromórficas. Interferências antrópicas podem condicionar a sua formação, como as AUs em áreas marginais de reservatórios. Conforme a escala de análise da dinâmica hidrológica, as AUs podem incluir áreas permanentemente secas e/ou aquáticas, que são fundamentais para a sua manutenção ecológica (Gomes, 2017, p. 166).

A proteção e manejo sustentável das AUs possui impactos sociais, ecológicos e econômicos fundamentais desempenhando diversos serviços ecossistêmicos, como o armazenamento de carbono, regulação climática, equilíbrio hidrológico e de uma enorme importância para a biodiversidade global e para o bem-estar humano; (Cowardin *et al.*, 1979; Scott; Jones, 1995).

As AUs podem ser abordadas sob diferentes perspectivas, incluindo aspectos hidrológicos, geológicos, climáticos, geomorfológicos, pedológicos, entre outros. Entre essas abordagens, destaca-se o enfoque geomorfológico, no qual as AUs são compreendidas como espaços de acumulação e circulação de água em distintas configurações do relevo. Perspectiva evidenciada em diversos estudos que exploram a relação entre o relevo e o funcionamento hidrológico das AUs (Gomes, 2017; Oliveira; Augustin; Fonseca, 2017; Oliveira, 2021; Guimarães; Barros; Fellippe, 2022).

Nessa lógica, destacam-se as pequenas AUs, que, embora compartilhem características gerais das AUs, divergem quanto a área superficial e a função: enquanto as AUs configuram-se como zonas de interface entre os grandes sistemas

naturais, litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera (Ramos *et al.*, 2023), as pequenas AUs, como banhados, nascentes, olhos d'água, brejos e veredas, articulam-se com cursos d'água e outros compartimentos do hidrossistema por meio de fluxos verticais, longitudinais e laterais, funcionando como nichos geomorfológicos estratégicos para a infiltração e a recarga do NF (Barbieri *et al.*, 1997).

Mesmo quando de pequena extensão, essas áreas exercem funções ecológicas e hidrológicas, contribuindo com a retenção de sedimentos, a modulação da energia, o armazenamento de água e a resiliência dos sistemas frente a perturbações naturais ou antrópicas (Barbieri *et al.*, 1997; Mifsud; Thomas, 2013; Bozelli *et al.*, 2018). Entre suas contribuições, destacam-se ainda a regulação do fluxo hídrico e o sequestro de carbono, papel estratégico na infiltração e na recarga do NF (Barbieri *et al.*, 1997). Além dos aspectos ambientais e funções sociais como o suporte a prática de ações de educação ambiental (Ramos *et al.*, 2023).

No entanto, apesar de sua relevância ecológica e hidrológica, essas áreas são frequentemente fragmentadas e submetidas a intensos impactos antrópicos, principalmente aquelas localizadas em áreas urbanas (Bozelli *et al.*, 2018; Mao *et al.*, 2018; Fellippe; Gomes; Magalhães Júnior, 2022). Há poucos estudos voltados a abordagem hidrogeomorfológica, enfoque que aborda a compreensão de sua dinâmica e conectividade com os demais elementos da paisagem (Scheidegger, 1973; Dickerson; Dawkins, 2004; Dickerson *et al.*, 2007; Gleeson *et al.*, 2020; Sellés-Martínez, 2021; Fellippe; Gomes; Magalhães Júnior, 2022). Além disso, recebem pouca atenção tanto na gestão ambiental quanto nos currículos escolares (Nicholl; Scott, 2000; Krueger *et al.*, 2016; Bozelli *et al.*, 2018; Mao *et al.*, 2018; Gleeson *et al.*, 2020; Sellés-Martínez, 2021; Fellippe; Gomes; Junior, 2022; Vargas-Payera *et al.*, 2023; Silva; Ribeiro; Silva, 2024).

A valorização dessas áreas deve incluir sua integração à gestão ambiental e territorial, destacando sua relevância como armazenadoras de água, habitats de vegetação hidrófila e indicadores das transformações da paisagem (Simão; Vieiro; Pereira, 2023). Os processos de impermeabilização, drenagem e supressão dessas AUs, provocam o aumento do escoamento superficial em virtude da restrição à infiltração da água no solo. Sendo, em sua grande maioria, impactadas pelo crescimento urbano desordenado e pelas mudanças no uso da terra a partir de atividades econômicas da agropecuária e da mineração.

A destruição das AUs por processos antrópicos causa degradação das áreas

naturais e de seu entorno, intensificando as inundações nas margens dos cursos d'água e alterando a dinâmica ambiental por meio do assoreamento, drenagens e aterro. Isso torna essas áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas (Bozelli *et al.*, 2018). Em virtude dessas circunstâncias, trabalhos como de Gomes (2017), Guimarães, Barros e Felipe (2022) e Junk, Cunha e Piedade (2015) examinaram a legislação brasileira elucidando a fragilidade na proteção de nascentes e AUs nacionais. Entre as várias incongruências pode se destacar que:

1. No Brasil, a definição pouco abrangente de AUs promove a exclusão de um grande conjunto de diversas AUs (Guimarães; Barros; Felipe, 2022).
2. A análise do arcabouço legal e do arranjo institucional das AUs brasileiras é extremamente difícil devido ao grande número de instituições envolvidas em sua gestão e à estrutura pouco transparente das interligações entre elas (Cunha; Piedade; Junk, 2015).
3. A legislação não apresenta uma definição sobre o termo técnico de “recursos hídricos” (Cunha; Piedade; Junk, 2015).
4. Falta um levantamento pormenorizado dos aspectos quantitativos e qualitativos, dos recursos hídricos brasileiros. E há ausência de um inventário abrangente das AUs brasileiras (Guasselli, 2018; Cunha; Piedade; Junk, 2015).
5. A adoção de uma legislação ambiental ampla que não considera que AUs são ecossistemas específicos, compostos de particularidades climáticas, hidrológicas e geomorfológicas regionais, apresentando distintas características. Isso acarreta a inaptidão de reconhecer os diferentes tipos de AUs brasileiras (Guasselli, 2018, Cunha; Piedade; Junk, 2015).
6. A implementação do “Novo” Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), conforme estudos de Guimarães, Barros e Felipe (2022), apresentou enormes retrocessos para a preservação de áreas de proteção ambiental (APPs), com destaque:
 - a. O entorno de nascentes intermitentes e as faixas marginais de cursos d'água efêmeros não foram consideradas como áreas de APPs;
 - b. A definição pouco abrangente de AUs resulta na exclusão de variados agrupamentos de AUs;
 - c. A demarcação do leito de rios, no que tange à definição de faixas de proteção

das APPs, promoveu a redução da proteção das AUs, apenas ao ambiente localizado às margens dos rios, permitindo a destruição da vegetação natural ripária, bem como das encostas de morros e vertentes, que estão associadas às cabeceiras de drenagem e às porções deprimidas, e à exfiltração do nível freático (Gomes, 2017; Guimarães; Barros; Felipe, 2022; Piedade *et al.*, 2012);

- d. O Código não considera a extensão de uma AUs pelo limite da inundação rasa ou encharcamento periódico, e no caso de áreas alagáveis, pelo limite da influência das inundações médias máximas, incluindo-se áreas permanentemente secas em seu interior caso existentes (Cunha; Piedade; Junk, 2015).

Dessa forma, considerando os elementos apresentados pela legislação brasileira e pelo novo código florestal Cunha; Piedade; Junk, (2015), Piedade *et al.* (2012) e Smith e Silva (2017) expressam que a política brasileira de preservação é negligente em relação à grande parte das AUs brasileiras.

A maior ameaça para as AUs brasileiras é a falta de uma legislação específica, baseada no conhecimento científico, que regule a proteção dessas áreas, e a falta de uma estrutura hierárquica clara e coerente dos diferentes órgãos executores para implementação e gestão voltada à sustentabilidade (Cunha; Piedade; Junk, 2015, p. 29).

É importante realçar que a legislação do Código Florestal impacta de forma negativa desde as grandes extensões de AUs (Amazônia, Pantanal), que são espaços caracterizados por pulsos de inundação e expansão lateral das AUs, a AUs nos interflúvios, AUs costeiras e, principalmente, as pequenas AUs (Guasselli, 2018; Cunha; Piedade; Junk, 2015; Piedade *et al.*, 2012), afetando a conservação dos recursos hídricos em todas as bacias hidrográficas.

Diante dos desafios ambientais enfrentados pelas pequenas AUs, torna-se fundamental explorar tecnologias inovadoras que possam apoiar a educação e o aprendizado sobre sua conservação e manejo sustentável.

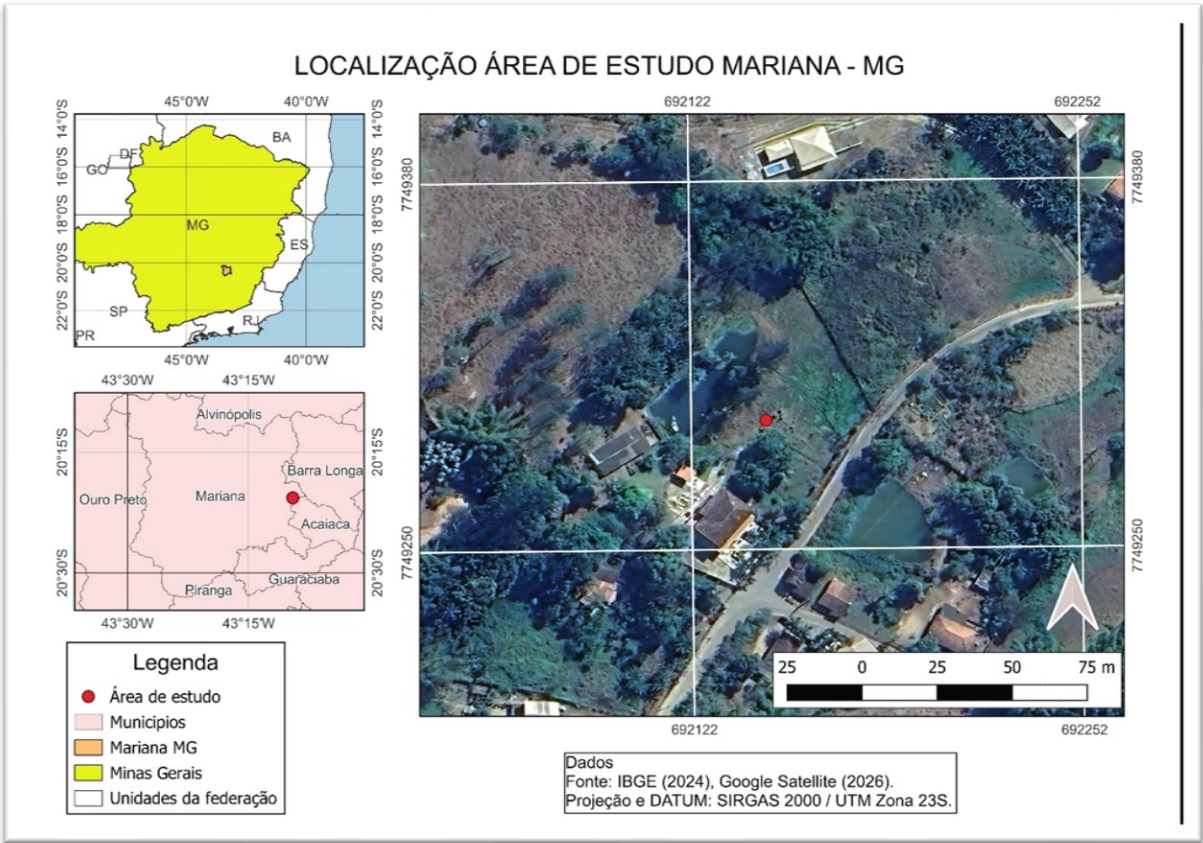
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área utilizada para experimentação está localizada na bacia hidrográfica do rio do Carmo, entre os municípios de Mariana e Acaiaca, Minas Gerais, e é uma AUs conhecida popularmente como Várzea. Trata-se de uma região bastante antropizada, caracterizada pela supressão da vegetação nativa e introdução de espécies exóticas, como o inhame de porco, lírio-do-brejo, pela construção de alagados para criação de peixes e pela criação extensiva de bovinos.

É uma área privada e segundo relato dos moradores locais, desde a década de 2000 a área tem sido utilizada predominantemente para a criação extensiva de bovinos durante o período de seca, além da prática esporádica de roçada. Entre as décadas de 1970 a 2000, foi utilizada para o cultivo de arroz. A Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. indica a localização da AU investigada nesta pesquisa.

Figura 4 – Localização da AU estudada nesta pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O substrato geológico é formado pelo Complexo Mantiqueira, inserido em uma unidade do relevo caracterizada por planaltos dissecados do centro-sul e leste de Minas Gerais (Ross, 2011). Essa área apresenta altitudes com uma média de 400 metros na calha da drenagem do rio do Carmo, e formas de cristas e colinas com vales encaixados e/ou fundos chatos (Costa, 2007).

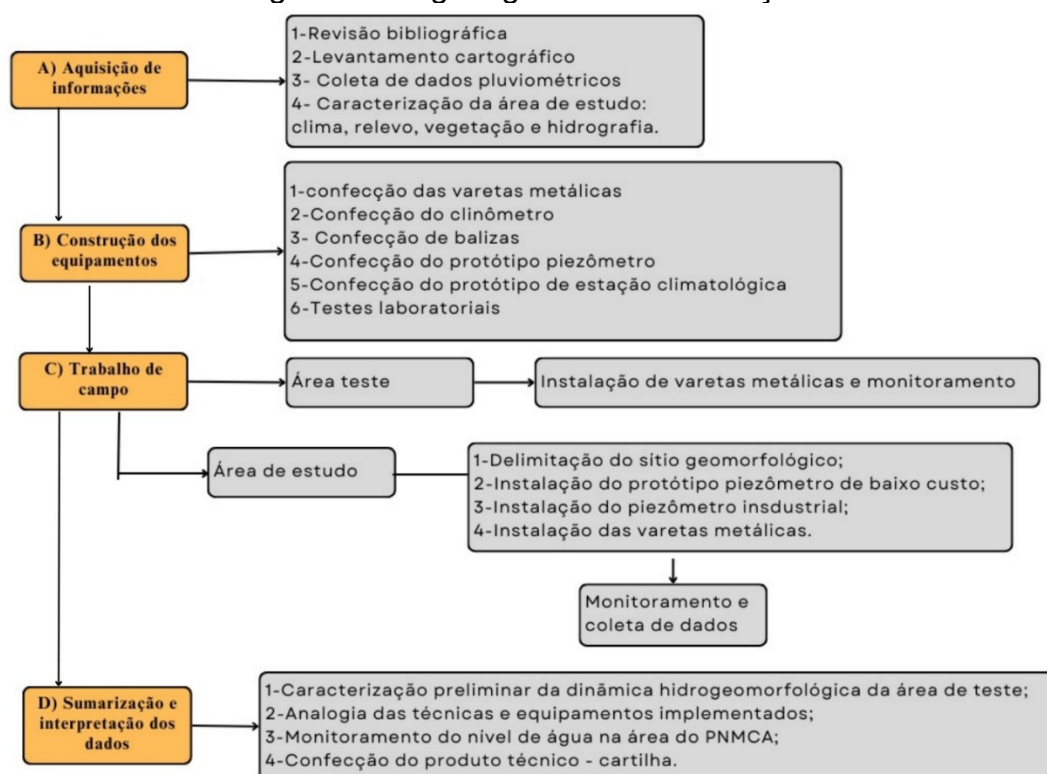
O clima é tipo Aw (semi-úmido), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média variando de 24,7°C a 21,4°C. A pluviosidade varia de 1.100mm a 1.400mm ao ano, concentrando-se nos períodos de outubro a março.

A vegetação da área é classificada como Floresta Atlântica, cuja maior parte foi desmatada. A cobertura vegetal nativa se encontra em vales encaixados, próxima a cursos de água, ou em topo de morro.

3.2 Métodos e técnicas

Os procedimentos utilizados nesta pesquisa foram sintetizados no organograma da Figura 5.

Figura 5 – Organograma da dissertação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

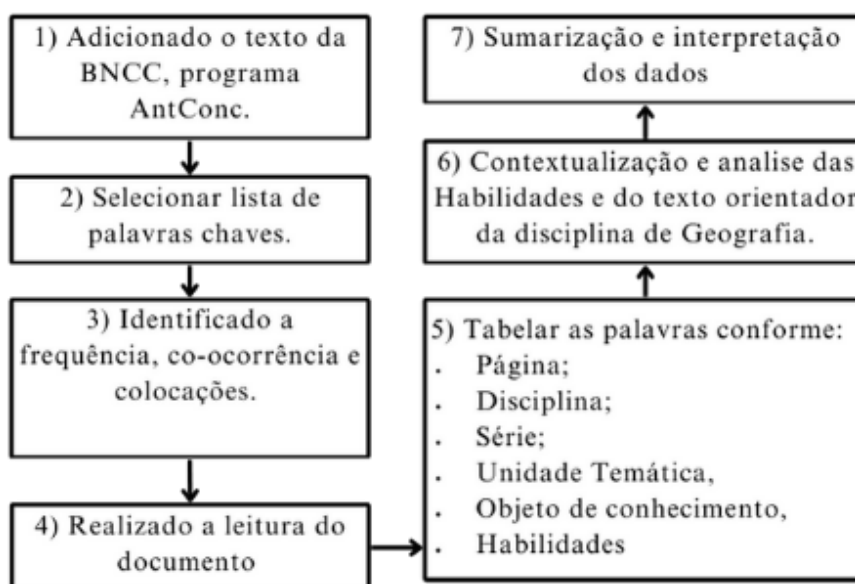
3.2.1 Análise documental

Foi utilizado o documento completo da BNCC (BRASIL, 2018) e utilizados os seguintes descritores: Água; D'água; Nível de água; Nível da água; Nível água; Nível; Área úmida; Úmida; Bacia; Hidr.; Escoamento; Córrego; Fluvial; Drenagem; Barragem; Nascentes; Vereda.

Por meio do uso do programa AntConc versão 4.4.1, disponível no endereço <https://www.laurenceanthony.net/software/antconc/>, foi realizada uma análise linguística de corpus como frequência de ocorrência (algoritmo *word frequencies*), colocações (*collocation*), concordância (*concordance*), sequência de n itens adjacentes em uma sequência de texto (*n-grams*) (Pollach, 2012; Abreu, 2022) conforme metodologia utilizada por Reis *et al.*, 2018.

Os resultados foram organizados a partir do critério de nível de ensino da educação básica, componente curricular, série, unidade temática, objeto de conhecimento e habilidades. As etapas da análise documental estão sintetizadas na Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma de análise textual da BNCC



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

3.2.2 Revisão bibliográfica

Realizou-se um levantamento dos documentos disponíveis no Banco de Teses

e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (BDT-CAPES) e também no Banco Digital de Teses e Dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (BDTD-IBICT).

Foram coletados um total 166 teses e dissertações na data de 22/04/2022, que variaram entre o período de 1994 a 2024. O descritor “área úmida AND educação” apresentou 138 teses e dissertações, sendo 44 no portal BDT-CAPES e 94 no portal BDTD-IBICT. O descritor “água OR lençol OR freático AND educação” apresentou 28 teses e dissertações distribuídas assim: 1 no portal BDT-CAPES e 2 no portal BDTD-IBICT.

A seguir, os resultados foram filtrados manualmente, a partir da leitura do título, resumo e palavras chaves, e separados conforme os critérios:

1. Muito importante: trabalhos que estão relacionados ao comportamento hidrogeomorfológico das AUs e/ou que abordam técnicas e conceitos sobre o comportamento do NF ou abordagem similar.
2. Tangência à temática: trabalhos que estudam a temática AUs e/ou NF exclusivamente sobre a ótica da biodiversidade e da análise físico-química.
3. Não conforme: trabalhos que não abordam a temática AUs e ou NF.

Quanto à classificação, 111 trabalhos foram definidos como “Não conforme”, 28 trabalhos como “Tangência à temática” e 14 trabalhos como “Muito importante”, ocorrendo 4 repetições dos trabalhos classificados como “Muito importante” entre os bancos de dados BDT-CAPES e BDTD-IBICT.

Optou-se por analisar somente os trabalhos que se relacionam diretamente com o tema da pesquisa classificados como “Muito importante”. A distribuição desses trabalhos pode ser verificada no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição de teses e dissertações classificadas como “muito importante”

	AUs	NF
IBCT	8	2 (1*)
CAPES	6	1
Total Analisado	14 – 3* =11	3

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024. Obs.: *Ocorreu a repetição de 3 trabalhos entre as bases e 1 trabalho repetiu dentro da própria base da CAPES.

Posteriormente, os trabalhos foram organizados em planilhas, contendo as

informações de sua origem: 1. Data elaboração; 2. Título; 3. Autores; 4. Orientadores; 5. Nível de ensino; 6. Área de ensino; 7. Programa de pós-graduação; 8. Instituição.

A partir das informações obtidas, foram elaborados gráficos e analisadas as seguintes informações:

- Distribuição das pesquisas e dissertações ao longo do ano, universidades, estado, e o caráter da instituição (público ou privado).
- Localização da pesquisa quanto ao nível de ensino (Mestrado, Mestrado profissional e Doutorado), à área de Ensino e programa de pós-graduação e à orientação.

Com base nas considerações do contexto e distribuição das pesquisas, foi realizada a leitura de todas as obras consideradas “Muito importante”. Com isso, foram sintetizadas as informações, baseando, prioritariamente, nos critérios de:

- 1) Qual o tema e o que trabalho aborda;
- 2) Em qual grupo social é desenvolvido o trabalho (populações ribeirinhas, estudantes, trabalhadores rurais);
- 3) A metodologia empregada na resolução e identificação do problema;
- 4) Descrição de pontos chaves e relevantes que possibilitam a identificação e a resolução de problemas.

De forma a contribuir nas análises, foram geradas nuvens de palavras (*wordclouds*), que possibilitam a representação visual da frequência e da importância de palavras em um contexto, identificando as palavras ou temas mais citados em um texto. Para gerar as nuvens de palavras, foram utilizadas as palavras-chave das teses e dissertações e o aplicativo *WordClouds*, disponível no endereço <https://www.wordclouds.com/>. Por último, foi elaborada uma matriz de síntese, avaliação crítica das dissertações e teses e a discussão dos resultados.

3.2.3 Monitoramento do NF

Na educação básica, a compreensão da dinâmica das águas abaixo da superfície, sua relação com o ciclo hidrológico bem como as técnicas de monitoramento do nível freático ainda constituem um campo incipiente.

Para o monitoramento do nível de água, nesta pesquisa, foi empregada uma adaptação da metodologia utilizada por Chan *et al.* (2021), Oliveira, 2021, Vereecken

et al. (2022) e Meyer *et al.* (2024).

Assim, o desenvolvimento e a aplicação seguiram as seguintes etapas:

- 1 – Confeção e instalação de varetas;
- 2 – Confeção da estação de monitoramento;
- 3 – Coleta de dados;
- 4 – Tabulação, sumarização e apresentação dos dados.

A escolha dos materiais para esta metodologia priorizou itens de fácil acesso e baixo custo, visando democratizar o uso de tecnologias educacionais no ensino de geografia. Os valores apresentados no Quadro 2 servem como um referencial orçamentário para o ano de 2025 no Brasil, demonstrando que o monitoramento do ciclo hidrológico pode ser realizado com recursos financeiros reduzidos em diferentes contextos escolares.

Quadro 2 – Lista materiais para a prática da vareta

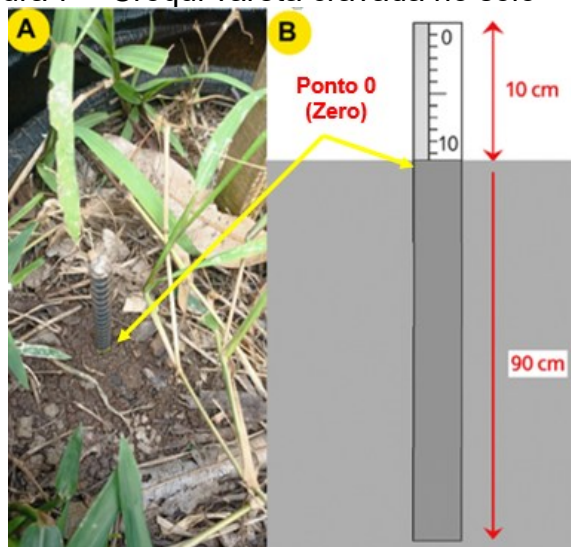
MATERIAL UTILIZADO	VALOR (R\$)	UNIDADE
Vergalhão 5\16"	47,40	1
Alicate universal 8"	29,90	1
Trena	11,05	1
Martelo carpinteiro 25 mm	33,90	1
Esmalte de unha amarelo	7,89	1
Marcador industrial	17,01	1
Arco de serra fixo	25,90	1
Pedaço de madeira	Doação	8
Pneu carro usado	Doação	8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Obs.: Valor estimado em março de 2025.

Para a confecção das varetas, foi utilizado um vergalhão comercial de 5/16 possuindo 12 metros de comprimento. Foi executado o corte do vergalhão gerando 12 varetas metálicas, cada vareta possui 1 metro de comprimento.

Para a padronização da leitura, cada vareta de 100 cm foi cravada no solo, com auxílio de um martelo, até que 90 cm estivessem soterrados, deixando uma seção de 10 cm visível acima da superfície do solo. Essa extremidade superior foi definida como ponto 0 (zero) servindo de referência para o monitoramento do nível de água conforme Figura 7.

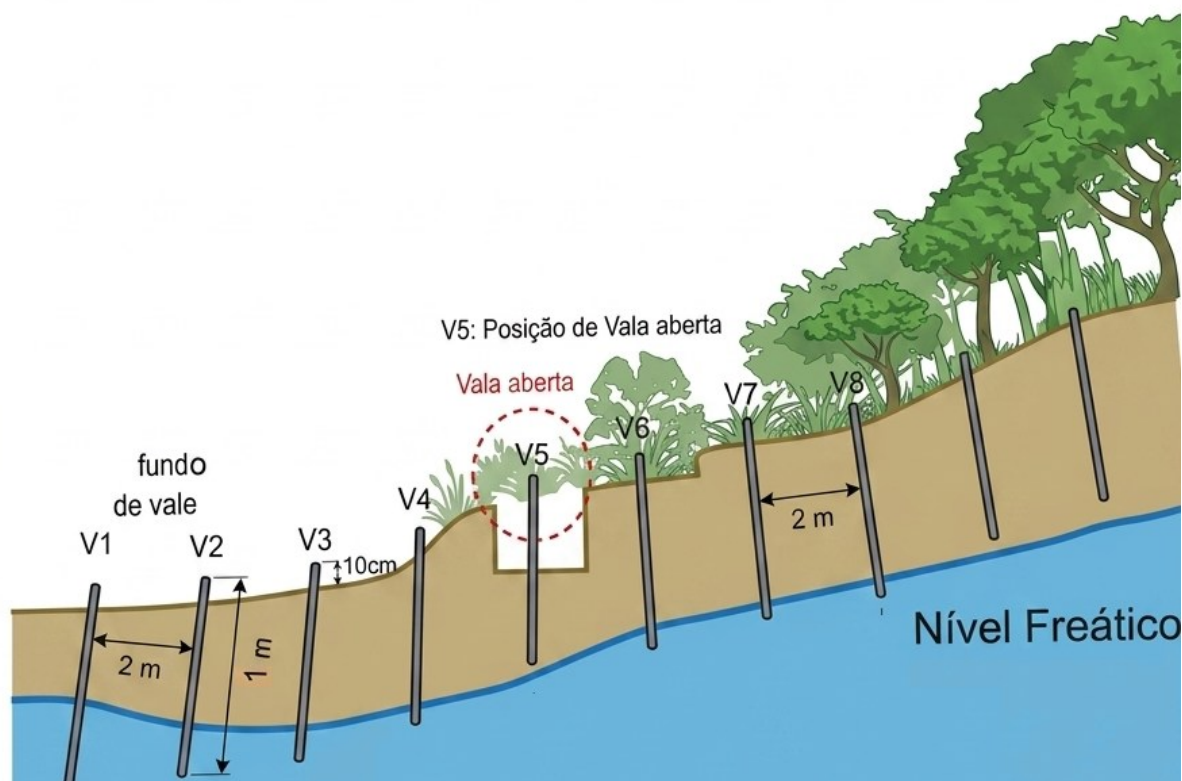
Figura 7 – Croqui vareta cravada no solo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. A - Vareta cravada no solo, com 10 cm da parte superior visível; B - Croqui da vareta cravada no solo e identificação do ponto zero (0).

Na área de estudo, foram instaladas oito varetas com o auxílio de um martelo. O posicionamento das varetas seguiu uma linha perpendicular ao fundo do vale e considerando o fluxo de água do ponto mais alto da vertente, que é o ponto V8 até o ponto mais baixo no fundo do vale, que é o ponto V1, mantendo um espaçamento regular de 2 metros entre as varetas, conforme Figura 8.

Figura 8 – Croqui do posicionamento das varetas na vertente



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Baseado nos estudos de (Meyer *et al.*, 2024) A - Vareta cravada no solo, com 10 cm da parte superior visível; B - Croqui conceitual de aplicação de varetas metálicas ao longo de uma vertente.

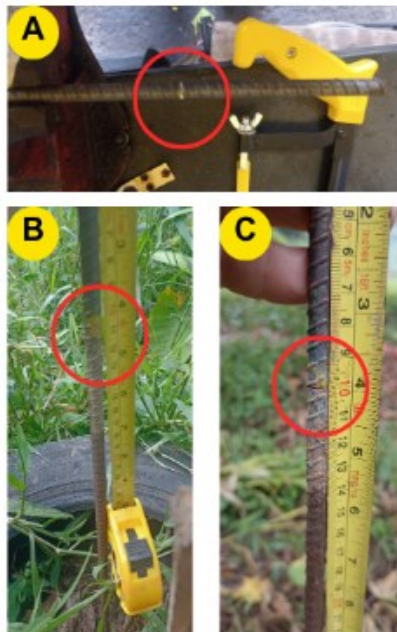
A figura 8 representa o esquema experimental adotado, ilustrando o posicionamento de cada vareta ao longo da vertente. Nela, observa-se a inserção vertical das hastes no solo, evidenciando a padronização da parte superior exposta, necessária para garantir a estabilidade do monitoramento e o manejo das varetas. Além da disposição espacial, a ilustração possibilita demonstrar a oscilação do NF entre os pontos, permitindo visualizar como essa variação se relaciona à dinâmica da circulação da água, conforme a morfologia da encosta e a localização específica de cada vareta.

No que se refere à preparação das varetas para o monitoramento, inicialmente utilizou-se um esmalte amarelo para realizar a marcação da parte superior da vareta (10 cm). Com o desgaste do esmalte, fui utilizado um marcador industrial. Em ambos os casos, devido à rugosidade do material (vergalhão de ferro), a umidade do local e a necessidade constante de repetição da marcação, observou-se o deslocamento da tinta e a perda de precisão, ao longo das leituras do NF.

Como alternativa, realizou-se um corte com serra no próprio vergalhão de forma a melhorar a identificação e a precisão da marca de 10 cm. Essa última tentativa

apresentou melhor eficiência tanto na identificação da marca (oxidação intensa) e no posicionamento da vareta no solo, como pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 – Comparação de marcação da parte superior da vareta (10 cm)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. A - Marcação vareta utilizando a serra; B – Amostra da marcação em campo utilizando marcador industrial / esmalte; C – Amostra marcação no campo com o corte na vareta.

Para a identificação do local onde as varetas foram cravadas, utilizou-se pedaços de madeira, posicionados perto das varetas metálicas. Posteriormente, devido à inclusão de animais bovinos no local e de forma a garantir a integridade dos animais, foram utilizados pneus usados, circundando as varetas, de forma a prevenir que os animais não se ferissem com a ponta do vergalhão. Ver Figura 10.

Figura 10 – Proteção e identificação varetas



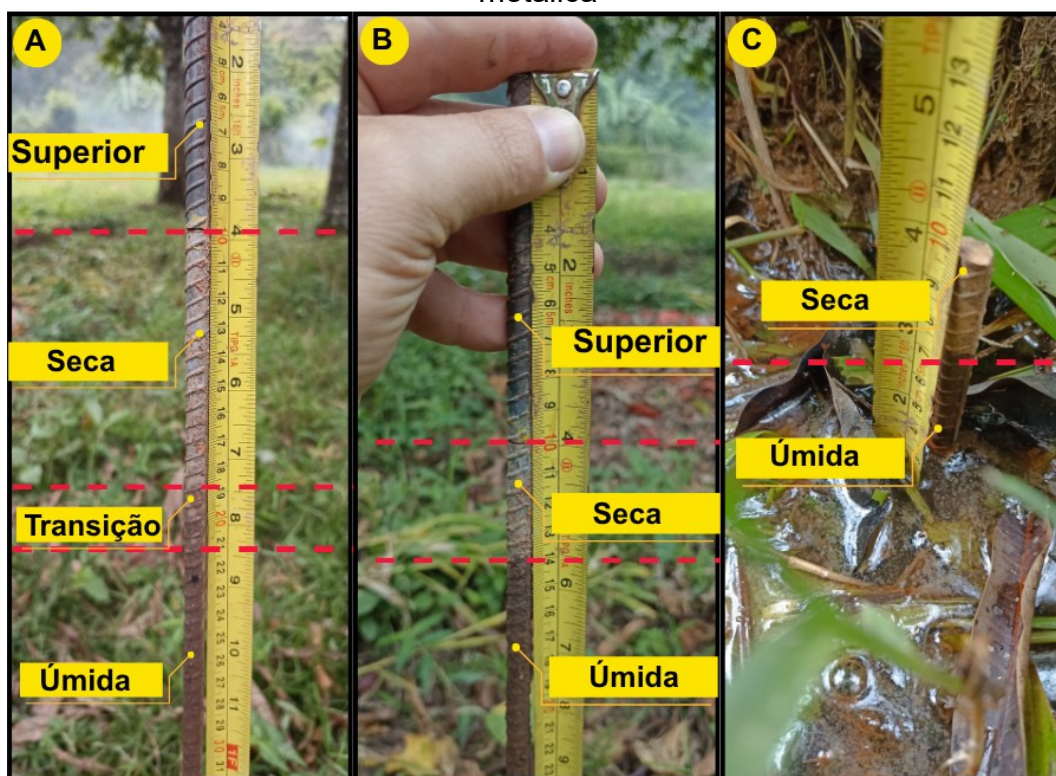
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

3.2.4 Tabulação, sumarização e apresentação dos dados de monitoramento do NF

Para mensurar o comportamento do NF, foram realizadas visitas semanais entre 14 horas e 17 horas, de modo a assegurar a uniformidade das condições atmosféricas durante as medições. O procedimento consistia na extração cuidadosa de cada vareta com auxílio de um alicate, seguida pela medição e anotação imediata das faixas observadas no vergalhão.

As leituras permitiram distinguir a zona seca (ausência de umidade), a zona de transição (umidade parcial e espaços vazios) e a zona úmida (segmento saturado ou com franja capilar), conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Representação da parte superior, seca, transição e úmida da vareta metálica



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. A – Vareta apresentando as fases seca, transição e úmida; B – Vareta apresentando somente a fase úmida e seca; C – vareta apresentando somente a fase úmida e seca e demonstrando a capilaridade da água na vareta.

Após o registro dos dados, as varetas eram novamente inseridas na AU, respeitando-se a disposição inicial e a manutenção dos 10 cm acima da superfície (Ponto Zero), de forma a preparar o sistema para a leitura da semana seguinte. Esse ciclo de extração, leitura e reinserção foi repetido semanalmente durante todo o

período de monitoramento, que foi de 30 de junho de 2023 e 18 de julho de 2024. Nos casos de falha ou ausência de leitura, aplicou-se a anotação dos dados da semana anterior para fins de continuidade (os registros podem ser consultados no APÊNDICE 1).

Para elaboração das representações gráficas, os dados coletados em campo, compreendendo os segmentos visível (referente a parte superior da vareta), além das zona seca, de transição e úmida, foram processados mediante a inclusão de três colunas calculadas na base de dados:

- Ponto zero: adicionado o valor 0 (zero), para todas as medições, servindo como referencial de superfície;
- N. d'água (N_a): calculado pela fórmula $10 - (100 - U)$;
- Franja Capilar (F_c): Definida pela soma do N_a e da faixa de transição ($N_a + T$);

Sendo que U representou a faixa úmida da vareta e T faixa de transição, ambas mensuradas em centímetros.

3.2.5 Construção do climograma

Para mensurar a distribuição ao longo do tempo da precipitação na área de estudo, foram utilizados os dados da estação pluviométrica n.º 2043009, que recebe o nome ACAIACA - JUSANTE situada a aproximadamente 4 km do local, com as coordenadas 20°21'45,00"S, 43°08'38,04"O e altitude de 423 metros. Essa estação foi escolhida por apresentar maior proximidade em relação à área da pesquisa de acordo com as informações da Agência Nacional de Águas (ANA) (2025).

3.2.6 Elaboração do produto técnico

Buscando desenvolver estratégias e metodologias de ensino que aproximem os estudantes da temática AUs, e visando contribuir com novos materiais paradidáticos, elaborou-se uma cartilha educativa como produto técnico. O material está no Apêndice 4, sendo estruturado nestes tópicos:

Título 1 – A viagem da água: conhecendo o ciclo hidrológico.

Título 2 – A água sumiu! O que acontece depois da chuva?

Título 3 – Água + Relevo = Impactos na sua vida. Vamos entender?

Título 4 – Tem água no solo? Pode ser uma área úmida!

Título 5 – Medindo a água do subsolo: uma missão para cientistas iniciantes!

Tarefa – Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Orientação e possibilidades no estudo de AUs e NF

A BNCC¹ é o currículo normativo vigente no país desde o ano de 2018 para todos os anos da educação básica, constituindo-se como referência obrigatória. Ela foi organizada no formato de um currículo (Carvalho, 2020; Pinheiro; Sanches Lopes, 2021; Soares, 2022).

O documento concebe o ensino de Geografia estruturado a partir de duas estruturas-chave: o pensamento espacial e o raciocínio geográfico (Brasil, 2018, p. 311). A análise documental buscou analisar como a temática do estudo das AUs e do NF é contemplada. Para isso, foram utilizadas palavras-chave que poderiam indicar como esses termos aparecem na BNCC (Brasil, 2018). Os resultados relativos à frequência de ocorrência destes termos estão expressos no Quadro 3.

Quadro 3 – Variações de palavras selecionadas para a análise da BNCC

PALAVRA	PDF (VARIAÇÕES)	PDF (PALAVRAS INTEIRAS)
Água	5	28
D'água	0	0
Nível de água	0	0
Nível da água	0	0
Nível água	0	0
Nível	62	28
Área úmida	0	0
Úmida	0	0
Bacia	5	2
Prefixo Hidr.	13	-
Escoamento	1	1
Córrego	0	0
Fluvial	0	0
Drenagem	0	0
Barragem	0	0
Nascentes	0	0
Vereda	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de Brasil (2018).

O Quadro 3 apresenta a frequência de ocorrência de termos relacionados à

¹ A BNCC teve um processo de elaboração com diversas versões. A primeira versão foi disponibilizada setembro de 2015, possuindo 302 páginas para consulta pública. A segunda versão foi homologada no MEC, em dezembro de 2017, possuindo 472 páginas contemplando as etapas da educação infantil e do ensino fundamental. Por último, existe a BNCC de 2018, que possui 600 páginas e foi homologada em dezembro de 2018. Nesta versão, foi incluído o Ensino Médio, completando as orientações para todas as etapas da educação básica.

temática hídrica e AUs, destacando maior incidência para as palavras “água” (5 variações e 28 ocorrências inteiras). Outros termos como “bacia” (5 variações e 2 ocorrências inteiras), “escoamento” (1 variação e 1 ocorrência inteira) e do prefixo “hidr.” (13 ocorrências) aparecem em menor proporção, enquanto expressões como “nível da água”, “área úmida”, “drenagem”, “córrego” e “barragem” não foram registradas.

Embora a palavra “nível” (62 variações e 28 ocorrências inteiras) em nenhum caso ocorreu relação com o sentido pesquisado. Resultado que indica a predominância de referências gerais, com baixa incidência de conceitos diretamente vinculados à dinâmica hídrica. Na sequência, cada termo será examinado individualmente, de modo a evidenciar os contextos em que aparecem.

4.1.1 A abordagem da água na BNCC

Ao ser pesquisada a palavra água, sua ocorrência foi identificada 28 vezes. O seu uso e aplicação possuem distintos significados e funções no texto. As 28 ocorrências estão distribuídas da seguinte forma:

- I. Quatro ocorrências da palavra água, em fragmento de textos ao longo da BNCC. O primeiro fragmento é referente ao componente curricular de educação física (Brasil, 2018). O segundo fragmento é referente ao componente curricular de ciências e orienta a temática matéria e energia (Brasil, 2018). A terceira se encontra no índice de notas referente a área de linguagens e suas tecnologias (Brasil, 2018). O quarto se encontra na explicação das competências e habilidades das ciências da natureza e suas tecnologias no ensino médio (Brasil, 2018).
- II. Uma ocorrência da palavra água, localizada no quadro do componente curricular de Geografia do 2º ano do ensino fundamental da unidade temática Natureza Ambiente e Qualidade de Vida, referente ao objeto de conhecimento. Os usos dos recursos naturais: solo e água no campo e na cidade.
- III. Cinco derivações, relacionado as palavras (Paraguai e Araguaína).
- IV. Vinte ocorrências das palavras água, distribuídas ao longo de 15 habilidades.

Sobre a ocorrência da palavra água dentre as habilidades, de um total de 15 ocorrências, 11 estão dispostas em habilidades no Ensino Fundamental – Anos Iniciais (do 1º ao 5º ano), subdivididas de oito habilidades do componente curricular de ciências e três habilidades do componente curricular de Geografia. No Ensino

Fundamental – Anos Finais (do 6º ao 9º ano), encontram-se três habilidades, subdivididas em duas habilidades do componente curricular de ciências e uma habilidade do componente curricular de geografia.

Por último, uma habilidade (EM13MAT404) do componente curricular de Matemática e suas tecnologias. Entretanto o termo está fora do contexto trabalhado “Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.)” (Brasil, 2018, p. 541).

4.1.2 A abordagem da palavra nível na BNCC

A consulta da palavra nível identificou 62 variações e 28 palavras inteiras, como, por exemplo nas ocorrências: disponível, nível nacional, nível de informatividade, nível de complexidade, entre outros, mas nenhuma palavra inteira ou variação apresentou ou se aproximou do significado pretendido, que era relativo a nível freático ou nível d'água.

4.1.3 A abordagem do radical hidr na BNCC

As palavras Hídrico; Hidrologia; Hidrografia; Hidrogeomorfologia, bacia hidrográfica; ciclo hidrológico, entre outras, apresentam o radical (hidr), por isso, optou-se por consultar o radical, já que apresenta várias palavras que se aproximam do tema. Na pesquisa, apareceram os resultados com 13 variações, sendo elas:

- I. Três ocorrências do termo Ciclo hidrológico, sendo duas palavras contidas no componente curricular de ciências, no 5º ano, na unidade temática Matéria e energia do objeto de conhecimento (ciclo hidrológico) e na habilidade (EF05CI02). Uma palavra contida no componente curricular de Geografia, 6º ano, na unidade temática Natureza ambientes e qualidade de vida, no objeto de conhecimento Biodiversidade e ciclo hidrológico.
- II. Uma ocorrência do termo Redes hidrográficas referente a habilidade (EF06GE04), contida no objeto de conhecimento Relações entre os componentes físico-naturais, do componente curricular de Geografia, no 6º ano.
- III. Três ocorrências do termo Bacia hidrográfica presentes no componente curricular de geografia em duas habilidades (EF06GE04) e (EF06GE12) do 6º ano, contida

no objeto de conhecimento Relações entre os componentes físico-naturais e Biodiversidade e ciclo hidrológico, respectivamente. Uma habilidade (EF08GE15) contida no objeto de conhecimento Transformações do espaço na sociedade urbano-industrial na América Latina, do 8º ano.

- IV. Duas ocorrências do termo hidrelétrica presente no componente curricular de geografia, a habilidade (EF08GE15) presente no 8º ano da unidade temática Mundo do trabalho, do objeto de conhecimento Transformações do espaço na sociedade urbano-industrial na América Latina, e a habilidade (EF08GE15) referente ao 9º ano com a temática Natureza ambientes e qualidade de vida, no objeto de conhecimento Biodiversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa na Ásia e na Oceania.
- V. Quatro ocorrências do termo hídrica, o primeiro presente na habilidade (EF07CI09) do componente curricular de Ciências, do 7º ano, na unidade temática Vida e evolução, do objeto de conhecimento Diversidade de ecossistemas; Fenômenos naturais e impactos ambientais; Programas e indicadores de saúde pública. As outras três ocorrências se referem ao componente curricular de Geografia, sendo duas habilidades (EF06GE10) e (EF06GE12) presentes no 6º ano na unidade temática Natureza ambientes e qualidade de vida, no objeto de conhecimento Biodiversidade e ciclo hidrológico e uma habilidade (EF06GE15) presentes no 8º ano na unidade temática Mundo do trabalho, no objeto de conhecimento Transformações do espaço na sociedade urbano-industrial na América Latina.
- VI. Ao consultar a palavra Escoamento, referente aos termos “escoamento superficial e subsuperficial”, foi constatado um termo, contido na habilidade (EF06GE04), presente no componente curricular de Geografia, no 6º ano da unidade temática Conexões e escalas, do objeto de conhecimento Relações entre os componentes físicos-naturais.

4.1.4 Considerações sobre a abordagem do Ciclo hidrológico na BNCC

Os resultados indicam que as palavras selecionadas estão concentradas nas habilidades, apresentando um total de 21 habilidades, que incorporam as palavras conforme pode ser verificado no **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Entretanto, quando o texto das habilidades foi avaliado, somente oito habilidades

estão relacionadas ou se aproximam do tema pesquisado das AU ou NF.

De acordo com esse recorte, pode-se concluir, quanto ao nível de ensino:

- cinco habilidades estão localizadas no Ensino Fundamental – Anos Iniciais;
- três habilidades localizadas no Ensino Fundamental – Anos Finais e
- nenhuma habilidade localizada no Ensino Médio.

De acordo com os componentes curriculares: três habilidades são referentes ao componente curricular de Ciências e cinco habilidades do componente curricular de Geografia. Esses dados indicam inicialmente do ponto de vista da Geografia como ciência e componente curricular, uma relevância nos anos iniciais, podendo ser considerada uma área essencial para a formação básica do estudante e das temáticas analisadas. Em contraste com o ensino médio, a falta de habilidades, indica a diminuição da importância atribuída a essas temáticas ou pode ser percebida como uma repetição desnecessária, como temas já “compreendidos” e ou “resolvidos” pelos estudantes o que deve ser um ponto de atenção para a comunidade de Geógrafos e educadores. É necessário discutir o papel e a presença dessas temáticas nos níveis de ensino mais avançados.

Nesse sentido, o critério de avaliação das habilidades é um recorte importante. Primeiro porque é onde se identificou a concentração da maior frequência das palavras de interesse desta pesquisa. Segundo, na condição de docente do ensino básico e na vivência do chão da sala de aula, é fato que existe uma extensiva pressão por parte da direção das escolas e da equipe técnica das secretarias de educação no sentido de fiscalizar o planejamento e a organização das aulas com foco nas habilidades prescritas pela BNCC. A orientação do momento é: “O professor tem que ensinar pelas habilidades”.

A fim de visualizar a distribuição dessas habilidades ao longo da educação básica, o Quadro 4 permite esta observação, partindo dos critérios de modalidades da educação básica; componente curricular; anos, unidade temática, objetos do conhecimento e habilidades.

Quadro 4 – Habilidades que se relacionam ao tema AUs e NF referente a BNCC

ETAPAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA	COMPONENTE CURRICULAR	ANO	UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DO CONHECIMENTO	HABILIDADE
Fundamental (Anos iniciais)	Geografia	2º Ano	- Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Os usos dos recursos naturais: solo e água no campo e na cidade	(EF02GE11). Reconhecer a importância do solo e da água para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.
	Geografia	3º Ano	- Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Impactos das atividades humanas	(EF03GE10). Identificar os cuidados necessários para utilização da água na agricultura e na geração de energia de modo a garantir a manutenção do provimento de água potável.
	Ciências	5º Ano	- Matéria e energia	- Propriedades físicas dos materiais - Ciclo hidrológico - Consumo consciente - Reciclagem	(EF05CI02). Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais). (EF05CI03). Selecionar argumentos que justifiquem a importância da manutenção da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água , a preservação dos solos, dos cursos de água e da qualidade do ar atmosférico.
	Geografia	5º Ano	- Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Qualidade ambiental	(EF05GE10). Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de água e dos oceanos (esgotos, efluentes industriais, marés negras etc.).
Fundamental (Anos finais)	Geografia	6º Ano	- Conexões e escalas	- Relações entre os componentes físico-naturais	(EF06GE04). Descrever o ciclo da água , comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.
			- Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Biodiversidade e ciclo hidrológico	(EF06GE12). Identificar o consumo dos recursos hídricos e o uso das principais bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações nos ambientes urbanos.
	Ciências	7º Ano	- Vida e evolução	- Diversidade de ecossistemas - Fenômenos naturais e impactos ambientais - Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07). Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros (quanto à paisagem, à quantidade de água , ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar e à temperatura, entre outras), correlacionando essas características à flora e fauna específica.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de Brasil (2018). (Grifo nosso).

4.1.5 Como a BNCC, baseada nas “habilidades”, orienta o ensino dos temas de AUs e NF no Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Finais

A proposta da BNCC ampliou o debate sobre a educação nacional, envolvendo tanto setores populares quanto privados na discussão sobre o currículo e a função social da escola (Galzerano, 2024). O reconhecimento da necessidade de um referencial comum para a educação básica trouxe à tona questões relativas à equidade e a qualidade no ensino público.

Desse processo de amplo debate, Saviani (2016), Galzerano (2024) e Silva (2024) apontam que a condução majoritária por fundações e institutos empresariais revelou a hegemonia de interesses privados, reorientando a política curricular para fins mercadológicos. Esse movimento comprometeu a pluralidade de ideias, subordinou a formação docente às exigências do mercado e priorizou competências técnicas em detrimento de saberes críticos, promovendo a privatização das políticas educacionais e a adoção de uma lógica alinhada a organismos internacionais, desconsiderando as especificidades da realidade brasileira.

Medidas como a padronização curricular, a centralidade em competências e habilidades para o século XXI, que pressupõem sujeitos flexíveis e adaptáveis à instabilidade do mercado de trabalho e o foco em avaliações de larga escala contribuíram para a fragmentação do processo educativo e o esvaziamento dos conteúdos escolares (Saviani, 2016; Serra, 2021; Galzerano, 2024).

Os princípios orientadores das versões da BNCC se aproximam da pedagogia das competências como eixo estruturante dos currículos, o que reflete uma concepção utilitarista de educação, centrada no “saber fazer” em detrimento do “saber compreender”. Essa perspectiva reduz o conhecimento escolar a habilidades instrumentais, limitando o acesso ao pensamento teórico e reflexivo, sobretudo para os filhos da classe trabalhadora, sendo amplamente criticada por diversos pesquisadores (Ferretti, 2002; Kuenzer, 2002; Serra, 2021; Galzerano, 2024).

Partindo dessas considerações, o documento (Brasil, 2017, p. 329) ressalta que a Ciência como componente curricular impele que “alunos possuem vivências, saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizadas e mobilizadas”. Para que os alunos

construam o conhecimento científico, é necessário oferecer “elementos para que compreendam desde fenômenos de seu ambiente imediato até temáticas mais amplas” (Brasil, 2017, p. 329).

Ao verificar como o componente curricular de Ciências se propõe a abordar os temas (AUs e NF) podemos exemplificar que eles se distribuem nos seguintes momentos:

- I. No Ensino Fundamental – Anos Iniciais, a partir das habilidades: EF05CI02 e EF05CI03 (Brasil, 2018).
- II. No Ensino Fundamental – Anos Finais, a partir da habilidade EF07CI07 (Brasil, 2018).

As habilidades do 5º ano (EF05CI02 e EF05CI03) referem-se à relação entre sociedade e natureza e propõem a conscientização da preservação dos ecossistemas e da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da água. O direcionamento é para o comportamento da água nos processos atmosféricos e a relação ecossistêmica.

No 5º ano, ocorrem ainda duas habilidades que não foram selecionadas como parte da temática: EF05CI04 e EF05CI05 (Brasil, 2018), que assinalam o estudo da água, ciclos naturais e sustentabilidade, com foco no desenvolvimento da consciência ambiental e da compreensão científica sobre os fenômenos naturais no aspecto do consumo consciente e na sua função como recurso natural. Posteriormente, no 7º ano, o componente curricular de Ciências passa a abordar aspectos ecossistêmicos, conforme a habilidade EF07CI07 (Brasil, 2018).

Ao ser avaliado o componente curricular de Geografia, a BNCC (Brasil, 2017) destaca a importância de oportunizar ao aluno a compreensão do mundo em que se vive, favorecendo a leitura crítica da realidade e a consciência de que somos sujeitos históricos. No que se refere à temática AUs e NF, é possível dividir sua abordagem em dois momentos: Ensino Fundamental – Anos Iniciais (EFAI) e Ensino Fundamental – Anos Finais (EFAF).

No 2º ano do EFAI, por meio da habilidade EF02GE11, e no 3º ano, a partir das habilidades EF03GE09 e EF03GE10, a água é abordada, essencialmente, como um recurso natural. Essa abordagem, no entanto, deixa de lado sua caracterização como um fenômeno natural, sua relação com a

paisagem e seu papel como um elemento cultural, entre outros. As habilidades articulam o reconhecimento e a localização dos corpos hídricos com sua representação cartográfica, além de relacioná-los às atividades humanas e às dinâmicas sociais e econômicas entre sociedade e natureza.

No 5º ano, a partir da habilidade EF05GE10, é proposto identificar os impactos de poluição nos corpos hídricos, inclinada principalmente à poluição de dejetos urbanos e industriais em seus afluentes. Cabe ressaltar que essa não é a única forma de degradação dos recursos hídricos. A abordagem sobre o papel do solo, a preservação das áreas de nascentes e rios, bem como os impactos do crescimento urbano, constituem um direcionamento pertinente e que também necessitaria ser contemplado.

Ao analisar a proposta do EFAF, no 6º ano referente à habilidade EF06GE04, (Brasil, 2018), observa-se sua relevância para o presente estudo, uma vez que representa o único momento, ao longo de todo o ensino básico, em que a temática do NF é abordado.

A habilidade EF06GE04 permite o reconhecimento dos principais elementos da morfologia e das bacias hidrográficas, articulando-os ao ciclo da água e ao escoamento superficial. No entanto, observa-se que o enfoque recai predominantemente sobre o escoamento superficial, especialmente em contextos de urbanização, deixando em segundo plano a discussão sobre a infiltração da água.

Essa lacuna pode comprometer a compreensão integral do ciclo hidrológico, uma vez que a infiltração exerce um papel fundamental neste ciclo, e a ausência do entendimento sobre a importância das áreas urbanas permeáveis, da preservação de áreas naturais e da degradação ou supressão de AUs, é essencial, pois são áreas que regulam a recarga hídrica e o equilíbrio ambiental.

Ressalta-se que essa habilidade proposta pelo componente curricular de Geografia no EFAF articula diversos conhecimentos (solo, relevo, vegetação, hidrografia, entre outros) em uma única etapa, sendo que muitos desses conteúdos, frequentemente, ainda não foram consolidados ou plenamente compreendidos pelos estudantes.

A última habilidade que aborda a temática AUs e NF no EFAF é a habilidade EF06GE11, a qual visa a “Analisar distintas interações das

sociedades com a natureza, com base na distribuição dos componentes físico-naturais, incluindo as transformações da biodiversidade local e do mundo” (Brasil, 2018, p. 385).

Apesar de não ser selecionada pela busca dos termos propostos na técnica de análise documental, por não possuir nenhum dos buscadores, ela chama a atenção pela sua proposta, para que os alunos compreendam as complexas relações entre as ações humanas e os elementos naturais.

No Ensino Médio, os itinerários formativos de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e de Ciências da Natureza e suas Tecnologias orientam os currículos a promoverem aprendizagens essenciais voltadas à compreensão do mundo físico, natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil (Brasil, 2018). Tais aprendizagens valorizam o protagonismo estudantil por meio da investigação científica, da criatividade, da mediação sociocultural e da resolução de problemas reais. Reforçando a importância de interpretar padrões para compreensão dos fenômenos naturais e sociais (Brasil, 2018). No entanto, apesar da amplitude das propostas pedagógicas, nenhuma habilidade do Ensino Médio apresenta os temas relacionados nesta pesquisa que apresentem a abordagem para as AUs e o NF.

4.1.6 AUs e NF: pontes e lacunas entre a BNCC e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Considerando que os ODS possuem sinergias significativas com as políticas de educação básica no Brasil, a BNCC deveria estar profundamente relacionada aos ODS. Especialmente, no que diz respeito à formação de cidadãos conscientes, evidenciando a necessidade de educar a partir de uma formação crítica, voltada ao desenvolvimento socioambiental e o uso consciente dos recursos naturais, alinhando a educação formal e agenda global (Ramos, 2022; Soares, 2022b).

O ODS 6 visa “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (PNUD, 2015, p. 107). Entre suas metas, destaca-se a meta 6.6, que determina: “Até 2030, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo florestas, montanhas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos” (PNUD, 2015, p. 113). As AUs são fundamentais para a

regular os fluxos hidrológicos, prevenindo enchentes e secas e melhorando a qualidade da água através da retenção de sedimentos e poluentes.

O ODS 15 representa o ponto de convergência relacionado às AUs, ao estabelecer o compromisso de: “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade” (PNUD, 2015, p. 221). No âmbito das metas específicas, a meta 15.1 estabelece que, até 2020, deve-se “assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce e seus serviços, e em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com acordos internacionais” (PNUD, 2015, p. 221).

Esse contexto evidencia a relevância das AUs, especialmente no âmbito da educação básica. Nesse sentido, a BNCC propõe competências alinhadas aos princípios do desenvolvimento sustentável e à promoção da cidadania, buscando articular competências e valores que contribuam para a construção de uma sociedade mais justa, equilibrada e ambientalmente responsável. Isso em consonância com os ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas (ONU) (Brasil, 2018).

A partir desta lacuna, em acordo com os ODS, podemos relacionar as competências gerais da BNCC: 1; 2; 6; 7 e 10 (Brasil, 2018) com a necessidade dos estudos das AUs e do NF. Entretanto a adoção da BNCC como documento orientador da organização curricular não implica, por si só, mudanças efetivas nos padrões educacionais nem na abordagem das questões ambientais (Lanes, 2021; Tancredo; Miranda, 2021). Para que se avancem tais perspectivas, torna-se necessária uma prática pedagógica dialógica, que valorize diferentes saberes e realidades, promovendo o debate crítico e considere o contexto sociocultural dos estudantes.

No entanto essa concepção esbarra em fragilidades estruturais, como a desarticulação dos currículos escolares, a formação insuficiente dos professores e as precárias condições de trabalho docente, além da restrição orçamentária e a constante desvalorização dos profissionais da educação (Lima; Torres, 2021; Zucchini, 2021). Embora alguns avanços possam ser reconhecidos, Ramos (2022) argumenta que os textos legais e conceituais ainda não se traduzem em práticas pedagógicas que viabilizem transformações em direção a uma

sociedade mais justa e ambientalmente sustentável.

Mais uma evidência da contradição entre os pressupostos teóricos da BNCC e sua efetiva implementação no contexto escolar é destacada pelos autores Silva e Loureiro (2019) e Luiz (2024) que demonstram a ausência da Educação Ambiental nas versões da BNCC contribui para a formulação de currículos e projetos pedagógicos distanciados das questões socioambientais.

Em contrapartida, a vinculação dos princípios do raciocínio geográfico aos temas das AUs e NF revelam potencialidades formativas, ao possibilitar uma compreensão sistêmica do ciclo hidrológico em sua interação com os diferentes domínios da Geografia Física, partindo da litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera e suas relações com as sociedades, podendo ser estudadas por meio da categoria de análise da paisagem.

Constata-se também uma dissonância significativa entre o texto orientador da BNCC e a proposta de um ensino por habilidades, uma vez que ambos são permeados por disputas políticas e por distintas concepções de mundo que moldam o campo educacional (Costa, 2023). A ausência de menções explícitas às funções sociais da escola na BNCC evidencia uma limitação em seu compromisso com a formação crítica e cidadã dos estudantes (Machado, 2022).

Diante desse contexto, a construção de uma visão comum sobre sustentabilidade, orientada pelos ODS, emerge como uma alternativa para promover maior coerência entre currículo, prática pedagógica e formação cidadã. Conforme Kioupi e Voulvoulis (2019) e Ramos (2022), essa perspectiva pode favorecer a atuação conjunta de educadores e estudantes na construção de estratégias didáticas mais adequadas e voltadas a uma educação transformadora.

Nesse sentido, o estudo das AUs e do NF configura-se como elemento fundamental tanto para a prática pedagógica quanto para a formação da consciência ambiental crítica. Assim, o pensamento de Freire (2019) é central ao defender que o ato de educar exige respeito aos saberes dos educandos, sendo indispensável que o conhecimento escolar se conecte às vivências concretas dos estudantes. Ao refletir sobre as contradições sociais e espaciais presentes nas cidades, Freire (2002) questiona:

Por que não aproveitar as experiências que têm os alunos de viver em áreas de cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo a poluição dos riachos e córregos [...] Por que não estabelecer uma “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? (Freire, 2002. p. 30).

Fica evidente que a educação não é neutra, mas um espaço de disputas políticas, éticas e ideológicas. Por isso, é necessário que os conteúdos escolares dialoguem com a realidade vivida, especialmente em contextos marcados por desigualdades socioambientais.

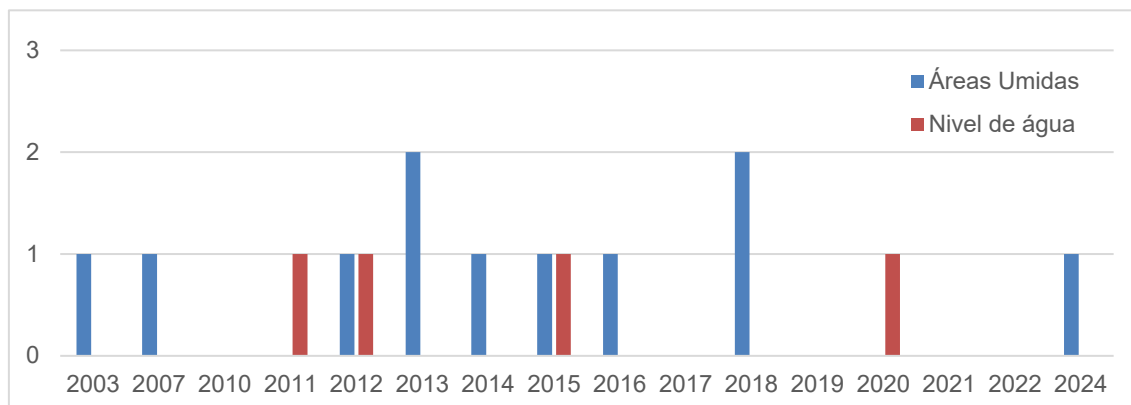
4.2 A produção científica nas temáticas AUs e NF na perspectiva educacional

A primeiras pesquisas registras foram desenvolvidas a partir de 2003. A incorporação da convenção de Ramsar ao arcabouço legal brasileiro, em 1996 (BRASIL, 1996), pode ser uma das possibilidades de perceber como o marco legal pode ter influenciado para a compreensão sobre o tema das AUs, já que as pesquisas selecionadas foram desenvolvidas pós este fato.

As dissertações e teses sobre AUs, estão presentes em 11 trabalhos (78,6%), e estudos que abordam o NF, foram apenas 3 trabalhos (21,4%). Agrava-se esse cenário ao observar que, quando se trata da relação entre o ensino do NF e o currículo formal, não foi identificado nenhum trabalho.

A distribuição temporal das produções é esparsa e descontínua, e, nos anos 2010, 2017, 2019, 2021 e 2022, não houve nenhuma produção. Isto pode indicar a não consolidação dos temas e sua baixa priorização como objeto de investigação acadêmica. A distribuição dos trabalhos pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Teses e Dissertações que tratam da temática AUs e NF relacionado a abordagem educacional e aos processos hidrogeomorfológicos, encontradas entre os anos de 1994-2024

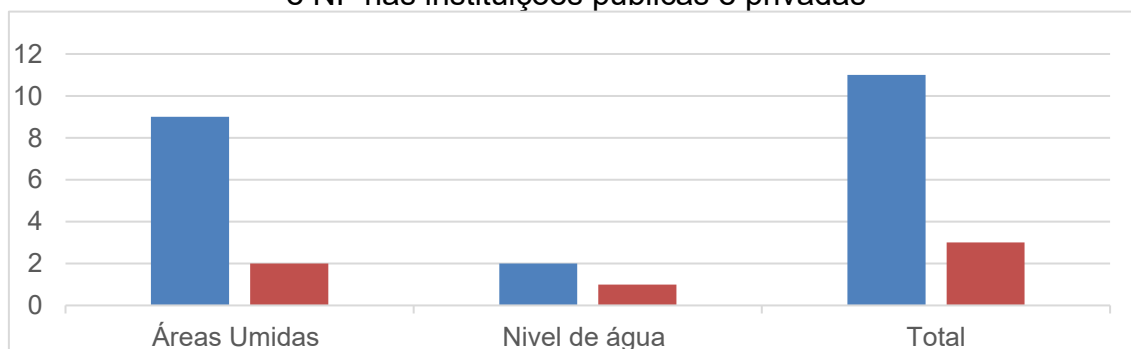


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Considerando a relevância da temática, especialmente por se tratar da água, elemento essencial à vida, levanta-se a hipótese de que o ensino da Geografia Física, e de seus componentes/conteúdos fundamentais, vem sendo gradativamente dissociado das práticas curriculares da educação formal. Essa desconexão tende a limitar a compreensão integrada dos fenômenos naturais e a reduzir a capacidade da educação de contribuir para a leitura crítica e contextualizada das dinâmicas do planeta terra.

Partindo do princípio que a pesquisa contribui para o desenvolvimento de novos conhecimentos tecnologias e soluções para a resolução de problemas, os dados demonstram o papel preponderante das universidades públicas. Das 14 pesquisas analisadas, 11, o que corresponde a 78,6% foram realizadas em Instituições de Ensino Superior Públicas, demonstrando a hegemonia da pesquisa pública, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas a temática AUs e NF nas instituições públicas e privadas



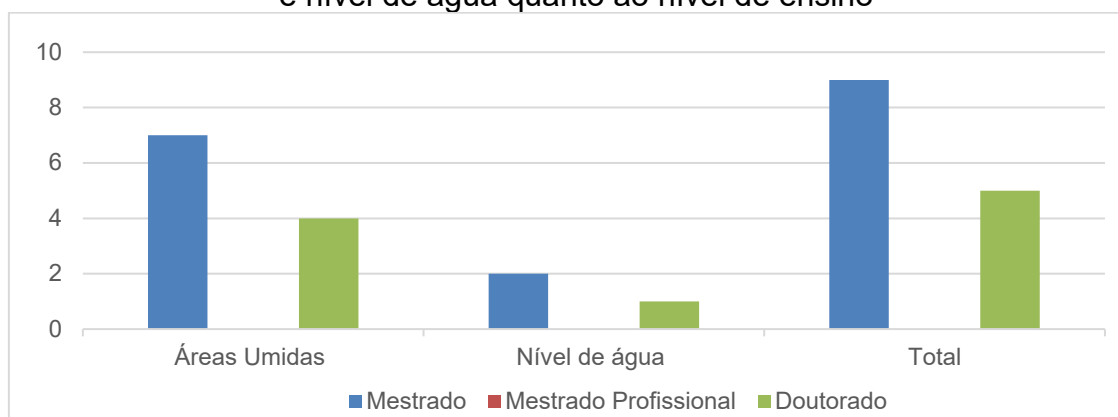
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Nesse contexto é importante ressaltar o papel da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sobre o estudo de AUs que desenvolveram quatro e três trabalhos respectivamente, correspondendo a 50% de todos os trabalhos. É também nas instituições públicas o predomínio dos estudos sobre as AUs relacionado ao ambiente amazônico e a regiões de maior diversidade hídrica. Demonstrando o papel relevante que programas de pós-graduação e o financiamento público em promover e ampliar a produção de conhecimento ambiental.

Em relação à distribuição dos trabalhos por nível de ensino, o nível de mestrado revela uma predominância, apresentando a maior concentração das pesquisas sobre AUs e NF: 9 dos 14 trabalhos identificados, o que representa aproximadamente 64% do total. Neste grupo, observa-se que sete trabalhos abordam o tema AUs e dois tratam especificamente do NF. Já o Mestrado Profissional não apresentou nenhuma produção sobre os temas em questão no período analisado. Isso pode significar a falta de incentivo à pesquisa aplicada sobre esses temas em cursos voltados à prática profissional ou ainda a incipiente produção acadêmica destes programas no Brasil apenas a partir da década de 2000.

No nível de pesquisas de doutoramento, foram identificados cinco trabalhos, sendo quatro voltados às AUs, sendo destes, um ao NF. Os dados indicam que, ambos os temas são pouco explorados. Os dados podem ser verificados no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Distribuição das teses e dissertações relacionadas a temática AUs e nível de água quanto ao nível de ensino



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Entre os programas de formação da pós-graduação que trabalham com a temática AUs e educação, destaca-se o Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido (PPGDSTU), desenvolvido pela Universidade Federal do Pará, e que possui quatro trabalhos sobre AUs, que são: (Farias, 2012; Costa, 2014; Santos, 2015; Rios, 2018), o que representa 36% da produção identificada sobre o tema.

Dois trabalhos do programa PPGDSTU são orientados pela Prof.^a Dr.^a Ligia Terezinha Lopes Simonian, que tem desenvolvido estudos sobre AUs amazônicas, com ênfase na gestão participativa, políticas públicas e sustentabilidade de várzeas e unidades de conservação.

Em uma segunda posição, aparecem os programas de Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre e Educação, todos com dois trabalhos cada, distribuição que indica a interdisciplinaridade da temática AUs. Os dois trabalhos do programa de educação ambos são orientados pela Prof.^a Dra.^a Michèle Tomoko Sato (Quadros, 2013; Silva, 2013).

Nesse contexto, chama atenção a ausência de dissertações ou teses vinculadas a programas de pós-graduação em Geografia entre os trabalhos analisados, sobretudo considerando a importância do conhecimento geográfico para a compreensão das problemáticas ambientais, em especial aquelas relacionadas às AUs e ao NF. Os dados podem ser verificados no Quadro 5.

Quadro 5 – Programas de Pós-graduação que abordaram a temática AUs e Nível de água relacionado a abordagem educacional

PROGRAMA DE FORMAÇÃO	AUS	NF	TOTAL
Programa de Pós-Graduação em Educação	2	0	2
Programa de Pós-Graduação em ambiente, sociedade e desenvolvimento	1	0	1
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre	2	0	2
Programa de Pós-Graduação em Biologia	1	0	1
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido	4	0	4
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental	1	1	2
Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial	0	1	1
Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento	0	1	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Ao verificar como os trabalhos são classificados pelas nove grandes áreas do conhecimento da CAPES (Brasil, 2024). A área de Ciências Sociais Aplicadas é área mais representada com seis trabalhos (incluindo subcampos de planejamento e desenvolvimento), correspondendo a 42,9% das produções. Isso evidencia o foco em aspectos sociais e políticos a partir da aplicação do conhecimento produzido para a compreensão e resolução de problemas práticos da sociedade.

Em segundo, as Ciências Biológicas (incluindo Biologia e Ecologia) com três trabalhos, correspondendo a 21,4% dos trabalhos, o que demonstra a relevância das temáticas associadas a enfoques ecológicos, ambientais e biológicos, especialmente em temas como conservação de AUs e biodiversidade.

Em terceiro, as Engenharias e Ciências da Educação com dois trabalhos, correspondendo a 14,3% cada. Enquanto as Engenharias demonstram as abordagens técnicas direcionadas para os campos de “recursos hídricos” e drenagem, a Ciências da Educação voltam seu olhar às AUs relacionando a dimensão pedagógica das populações tradicionais.

Por último, a Ciências Exatas e da Terra com um único trabalho com enfoque no NF, alertando que, embora tenha papel fundamental em análises

geográficas e hidrológicas, a sua baixa representatividade pode indicar uma lacuna de estudos nessa linha. Os dados podem ser verificados no Quadro 6.

Quadro 6 – Distribuição dos trabalhos organizados pela grande área de conhecimento da CAPES

GRANDE ÁREA DA CAPES	TOTAL DE TRABALHOS
Ciências Biológicas	3
Engenharias	2
Ciências Sociais Aplicadas	6
Ciências da Educação	2
Ciências Exatas e da Terra	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Em relação à especialização das pesquisas selecionadas, conforme pode ser verificado na Quadro 7, o estado do Pará é o que apresenta a maior concentração de trabalhos, quatro desenvolvidos na Universidade Federal do Pará (UFPA), no programa PPGDSTU. Na segunda posição, os estados de Minas Gerais com três trabalhos, todos relacionados as AUs e todos desenvolvidos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Na terceira posição, o estado do Rio de Janeiro, com dois trabalhos divididos entre os dois temas, sendo o único estado que apresentou trabalhos em ambas as temáticas.

Em termos regionais, a região Sudeste concentra seis trabalhos, 42,86% da produção. A hipótese para essa concentração é a tradição acadêmica e a concentração de instituições de ensino superior do país (SEMESP, 2024). A Região Norte com quatro trabalhos, todos concentrados no estado do Pará e com foco na Amazônia, o que evidencia positivamente a relevância do ecossistema amazônico e a atuação de políticas públicas, especialmente no âmbito das universidades.

Por fim, a baixa representatividade da Região Sul, com apenas um trabalho identificado, e a ausência total de pesquisas na Região Nordeste evidenciam uma significativa fragilidade na construção e distribuição geográfica da produção científica sobre as temáticas abordadas. O Quadro 7 apresenta o panorama de pesquisas com as temáticas por estados.

Quadro 7 – Distribuição das teses e dissertações que tratam a temática AUs e Nível de água relacionado a abordagem educacional e aos processos hidrogeomorfológicos, encontradas entre os anos de 1994-2024

ESTADOS	AUs	NF	TOTAL
São Paulo	1	0	1
Minas Gerais	3	0	3
Rio de Janeiro	1	1	2
Rio Grande do Sul	0	0	0
Paraná	0	1	1
Santa Catarina	0	0	0
Mato Grosso	1	0	1
Mato Grosso do Sul	1	0	1
Goiás	0	1	1
Ceará	0	0	0
Pará	4	0	4
Total	11	3	14

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

Em síntese, os estudos revelam uma presença ainda tímida da temática das AUs. No que se refere à temática do NF, observa-se uma lacuna ainda maior e significativa. A análise das dinâmicas socioambientais, frequentemente vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano, revela-se fundamental, uma vez que tais condições muitas vezes condicionam e agravam sua realidade social.

4.2.1 A produção científica sobre AUs e educação

Observa-se que as contribuições mais relevantes sobre AUs têm surgido em intervalos de aproximadamente uma década, como é o caso dos trabalhos de Pegoraro (2003), Silva (2013) e Couto (2024). Entre todas as pesquisas, a de Pegoraro (2003) é a que melhor reflete a preocupação com o estudo das AUs dentro do ambiente escolar, pois busca refletir e investigar sobre o uso de áreas verdes e ou de áreas protegidas destinados ao desenvolvimento de programas educativos ao ar livre, associando a prática da Educação Ambiental e das atividades de campo a partir de atividades realizadas pelas escolas públicas na região de Campinas-SP (Pegoraro, 2003).

Ao analisar as práticas educativas desenvolvidas em ambientes locais e pequenas AUs, localizadas próximo às escolas, o que apresenta inúmeras vantagens, como a possibilidade de uso sem grandes alterações na rotina

escolar, percebe-se que elas continuam sendo pouco contempladas e exploradas pelas práticas pedagógicas (Pegoraro, 2003).

Apesar das limitações apontadas, os ambientes aquáticos e úmidos apresentam elevado potencial didático, especialmente para o ensino das Ciências da Natureza e das Ciências Ambientais. As atividades de campo, possibilitam o fortalecimento das relações de pertencimento e sensibilidade com o meio natural, aspectos fundamentais na formação crítica e ambientalmente consciente dos estudantes (Pegoraro, 2003). O trabalho de Pegoraro (2003) destaca as limitações de ordem didático-pedagógicas da realidade escolar, demonstrando que o discurso da necessidade e da prática ambiental são distantes da prática escolar. No caso, as AUs poderiam ser um ponto central dessa aproximação, mas, infelizmente, ainda são pouco utilizadas.

Outro trabalho significativo é de Couto (2024), que identificou e verificou o grau de ocupação das áreas alagáveis em consequência da urbanização decorrente do acentuado crescimento populacional da cidade de Rio das Ostras-RJ, no período de 2003 a 2020. Esse trabalho elabora um caderno informativo de material paradidático para o Ensino Fundamental e Médio da rede pública e privada e apresenta a importância e funções do ecossistema das AUs tanto para a natureza como para o ser humano, detalhando cada serviço ecossistêmico e suas formas de aproveitamento. Entre todos os trabalhos, o de Couto (2024) se destaca por ser o único que propõe uma reformulação do currículo de forma a incorporar as AUs, mesmo que em um processo mais local.

No âmbito da educação formal, Silva (2013) desenvolveu uma pesquisa em Joselândia-MA. Com o objetivo de revelar as multiplicidades dos conhecimentos do território das AUs do Pantanal mato-grossense, o pesquisador empregou entrevistas e visita de campo. O trabalho foi aplicado a professores de Geografia, Ciências e Português, além de alunos da 7ª série do ensino regular (14 alunos matriculados), ao longo de dois anos, com o objetivo de identificar os elementos materiais e imateriais, visíveis e invisíveis, construídos a partir da interface entre educomunicação e educação ambiental. O material produzido a partir das atividades foi publicado na internet, por meio de um blog e de um caderno pedagógico (Silva, 2013).

Fora da educação formal, podemos evidenciar trabalhos de Baptista (2007), Carvalho (2016) e Quadros (2013), voltados, principalmente, para as

populações de pescadores, ribeirinhos, pantaneiros e populações tradicionais. Na pesquisa de Baptista (2007), foi realizado um levantamento da percepção ambiental dos pescadores na região do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, utilizando visitas de campo, observação direta e entrevistas semiestruturadas, com o objetivo de compreender como esses sujeitos estão conectados com a dinâmica do ambiente em que vivem. A pesquisa destaca que a manutenção das AUs representa a garantia das tradições culturais locais e da sustentabilidade das populações tradicionais (Baptista, 2007).

A pesquisa de Quadros (2013) investigou práticas artísticas e culturais de comunidades do Pantanal Norte, destacando como saberes tradicionais relacionados às AUs são preservados por meio da educação ambiental e de expressões culturais locais, envolvendo artesãos, artistas populares e mestres canoieiros.

O estudo de Carvalho (2016) contribui para a educação ambiental em AUs. A pesquisa foi realizada com produtores rurais de Dionísio-MG, município que abrange cerca de 3% da área do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), localizado em Minas Gerais e reconhecido como um sítio Ramsar. A pesquisa aplicou entrevistas e observações em campo, evidenciou como os agricultores sabem sobre a formação de corredores ecológicos e sua importância no Projeto de Recuperação de Nascentes.

Outros trabalhos relacionados à temática educacional estão conectados à preservação e implementação de reservas extrativistas e o impacto educacional nas suas comunidades tradicionais. Podemos citar os trabalhos de Costa (2014), relacionado à preservação da floresta em relação extração de madeira; Santos (2015) sobre a conservação dos recursos do ecossistema de manguezal e recursos marinhos ambos na região amazônica e Leite (2018), que avaliou a efetividade da implementação da Convenção de Ramsar no Brasil, observando a implementação de programas de comunicação, educação, participação e conscientização (CEPC) da Convenção de Ramsar no Brasil.

Quanto à educação escolar, Costa (2014) enumera: 1 - Grande dificuldade dos professores em propor novas formas de ensinar, fugindo da exclusividade do livro didático; 2 - A vida campesina somente é trabalhada quanto ao conteúdo do livro didático, não considerando as atividades escolares as referências trazidas pelos estudantes principalmente nas AUs; 3 - Ausência

de projetos pedagógicos afinados com a temática ambiental; 4 - A inexistência de formação continuada do corpo docentes, a precariedade de trabalho e de matérias inovadoras, bem como a existência de currículos nas licenciaturas que não formam com ênfase na educação voltada para o meio rural, principalmente para as condições das AUs; 5 - A insegurança dos docentes para tratar sobre as questões ambientais relacionadas às reservas.

O trabalho de Santos (2015) verificou como a criação da Reserva Extrativista Gurupi-Pirirá de Viseu com o objetivo de conservar os recursos marinhos e do ecossistema de manguezal influenciou na elaboração de políticas públicas, educacionais, socioeconômicas e ambientais para a população.

As pesquisas de Costa (2014) e Santos (2015) são uma demonstração das limitações que um currículo formal tende muito mais a afastar do que potencializar a participação das comunidades e estudantes de projetos ambientais. A educação precisa partir da realidade concreta dos educandos, valorizando seus saberes e experiências como ponto de partida para um processo verdadeiramente emancipador (Freire, 2002; Libâneo, 2013).

A efetividade dos Programas de Comunicação, Educação, Participação e Conscientização (CEPC), relacionados às AUs no Brasil, está diretamente associada ao nível de envolvimento e compreensão da população sobre a importância desses ambientes (Leite, 2018). No contexto da Convenção de Ramsar, as ações voltadas à educação ambiental têm ocorrido de forma fragmentada, restritas a iniciativas pontuais, como eventos comemorativos no Dia Internacional das AUs e campanhas isoladas, sem articulação com políticas mais amplas e contínuas (Leite, 2018).

Por último, o trabalho de Rios (2018) estudou a implementação do projeto de educação ambiental desenvolvido pelo Programa de Saneamento da Estrada Nova (PROMABEN), que visou à urbanização da Bacia Hidrográfica da Estrada Nova (BHEN), localizada em uma área de várzea e regulamentada como Área de Preservação Permanente (APP). Conforme constatado por Rios (2018), os únicos esforços significativos no PROMABEN partiram da iniciativa individual de professores comprometidos com a temática ambiental no ambiente escolar, demonstrando a fragilidades de programas institucionais sem a participação popular.

4.2.2 O que podemos compreender a partir das tendências de pesquisa AUs e educação?

Foi possível identificar três frentes principais de abordagem educativa em relação as AUs. Na primeira frente, no âmbito da educação formal, destacam-se os estudos de Pegoraro (2003), Silva (2013) e Couto (2024), que discutem os desafios e as potencialidades da inserção das AUs no currículo escolar e nas práticas pedagógicas. Bem como a relevância das AUs na formação básica, ressaltando seu potencial pedagógico como espaços de aprendizagem contextualizada e crítica.

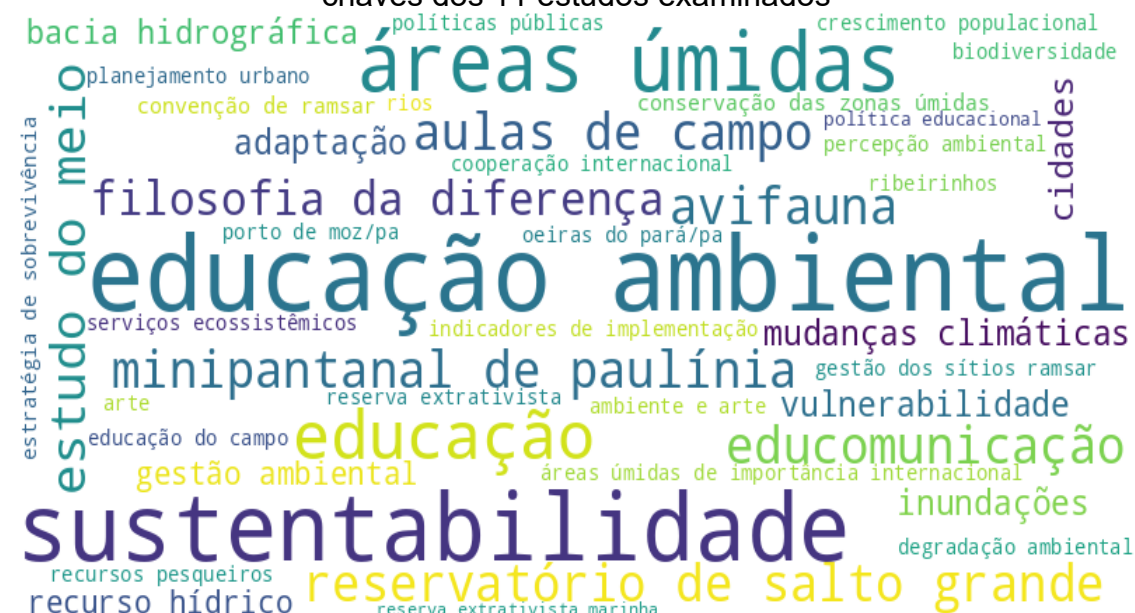
Já no campo da educação não formal, os trabalhos podem ser agrupados em duas vertentes: a primeira, representada por Baptista (2007), Costa (2014), Quadros (2013) e Santos (2015), que relaciona-se à sustentabilidade de comunidades tradicionais como pantaneiros, ribeirinhos e pescadores cujos modos de vida estão diretamente ligados às AUs.

A segunda frente, composta por Carvalho (2016), Leite (2018) e Rios (2018), concentra-se na análise de políticas e programas de educação ambiental institucionais, evidenciando os limites e as possibilidades de atuação educativa voltada à conservação desses ambientes. A análise dos trabalhos sobre a temática AUs e educação, permite perceber que muitos dos desafios permanecem, como: a insuficiente formação dos professores, a distância entre os conteúdos escolares e a realidade local, e a dificuldade de efetivar práticas pedagógicas contextualizadas.

Isso indica que, embora a BNCC tenha ampliado o debate sobre a educação básica e temas contemporâneos transversais, o currículo nacional apresenta limitações práticas, de modo que não é suficiente para superar lacunas históricas na implementação efetiva de práticas educativas comprometidas com os estudantes e as populações locais, bem como a incorporação de forma significativa das AUs.

Buscando ilustrar como os principais temas: AUs e educação, são identificados e categorizados pelos autores das pesquisas apresentadas, utilizamos as palavras-chave das teses e dissertações na elaboração de uma Nuvem de Palavras (Vilela; Ribeiro; Batista, 2020; Oliveira, 2022), como pode ser visto na Figura 12.

Figura 12 – Nuvem de palavras de AUs, construída a partir das palavras chaves dos 11 estudos examinados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

A partir da lista de palavras das dissertações e teses, foram listados 48 termos/expressões utilizados pelos autores. Os termos/expressões centrais de maior relevância e frequência na imagem é “Educação ambiental” e “úmidas”, ambos apresentando cinco ocorrências cada. O último termo que apresenta maior ocorrência é “sustentabilidade” com quatro ocorrências e o termo “educação” que aparece também de forma isolada, com duas ocorrências e “educação do campo”, uma ocorrência. Todos os demais termos totalizam 40 ocorrências, mas sem repetição.

Os termos podem ser agrupados por semelhança temática como “aulas de campo” e “estudo do meio” e “educomunicação”, ligados ao processo educacional. Enquanto, o termo “úmidas” aparece conectado aos termos “conservação das zonas úmidas”, “áreas úmidas de importância Internacional”, “biodiversidade” e “serviços ecossistêmicos”.

Ainda relacionado por grupos temáticos, os termos “bacia hidrográfica”, “rios”, “recurso hídrico” refletem o aspecto hidrológico. Os termos “gestão ambiental”, “políticas públicas”, “política educacional”, “planejamento urbano” e “indicadores de implementação” estão conectados a gestão e políticas públicas. Os termos “mudanças climáticas”, “inundações”, “adaptação” e “vulnerabilidade” e “estratégia de sobrevivência” e “percepção ambiental” relacionados a dinâmicas socioambientais. Os termos “cidades”, “crescimento populacional”,

“planejamento urbano” relacionados às dinâmicas do espaço urbano. E, por último, locais de estudos e populações de referência aparecem nos termos “minipantanal de paulínia”, “reservatório de salto Grande” “ribeirinhos”.

Os dados obtidos confirmam a centralidade da educação ambiental como coluna vertebral nas pesquisas, especialmente quando articulados à temática das AUs. Revela-se o papel da educação formal por meio de práticas como aulas de campo e estudo do meio; e da educação não formal, a partir da educomunicação, aplicada como estratégias de forma a promover a conscientização e a conservação das AUs.

Os grupos temáticos evidenciam uma diversidade de abordagens e suas possibilidades multidisciplinares abarcando preocupações com a sustentabilidade, biodiversidade, serviços ecossistêmicos, e recursos hídricos. Entretanto a baixa frequência de termos associados à gestão e políticas públicas demonstram vazios na efetividade de ações governamentais. Diante disso, torna-se preponderante, aprofundar as relações entre a educação ambiental e a educação escolar, reconhecendo que, sobretudo as práticas educativas precisam estar conectadas aos contextos territoriais e sociais vivenciados pelos estudantes.

A necessidade de uma articulação mais efetiva entre a educação e as políticas públicas, especialmente no que diz respeito ao estudo, à conscientização e à compreensão das pequenas AUs, evidencia a desconexão entre o currículo escolar e a realidade local. Essa lacuna também revela a marginalização dos saberes das populações tradicionais que habitam essas áreas, assim como as fragilidades na formação docente.

4.2.3 Um breve aprofundamento das produções científicas: NF e educação e quais as tendências da pesquisa

Ao relacionar os trabalhos que debatem ou refletem o NF na educação, é necessário destacar que não existe nenhum trabalho em que o enfoque do estudo seja o ensino formal ou escolar. Entre todos os trabalhos analisados, o trabalho de Souza (2020) é o que melhor apresenta a educação voltada para a compreensão e importância do NF, trabalhando a percepção ambiental de agricultores agroecológicos. Souza (2020) investigou como agricultores

percebem a relação entre o manejo do solo e a conservação dos recursos hídricos em propriedades certificadas no Alto Iguaçu-PR, analisando 15 estudos de caso e a percepção de 70 agricultores.

A relação entre a produção agroecológica e a conservação dos recursos hídricos tem sido analisada a partir do modo como o manejo do solo influencia as dinâmicas hidrológicas e reflete na percepção ambiental de agricultores de propriedades certificadas. Evidenciando a importância da agroecologia na valorização ambiental e na proteção das águas (Souza, 2020).

Os estudos de Souza (2020) identificaram que: 1 - Quanto mais tempo de produção agroecológica, maior é a percepção sobre a conservação dos recursos hídricos por parte dos agricultores e o favorecimento das dinâmicas hidrológicas; 2 - Os manejos agroecológicos de produção mostraram-se mais eficientes ao controle de perda do solo pela ação da chuva, a ausência de processos erosivos e a conservação de florestas; 3 - Existe uma percepção dos agricultores agroecológicos sobre a importância da conservação do solo para evitar a ocorrência de erosões, do destino adequado dos resíduos, bem como da correta localização das fossas negras; 4 - Os agricultores(as) possuem pouco domínio sobre os recursos hídricos da região, mesmo que as práticas adotadas sigam no sentido da conservação ambiental, o que demonstra a necessidade urgente de desenvolver processos formativos para ampliar o conhecimento e o pertencimento sobre as bacias hidrográficas em que estão inseridos esses agricultores.

Em seguida, sublinhamos os estudos que abordaram o crescimento urbano como um dos principais fatores de impacto no comportamento do NF, estabelecendo, de alguma forma, uma interface com a educação. Essa abordagem está presente nos trabalhos de Tudesco (2011) e de Corrêa (2015).

Tudesco (2011) fez uma análise dos impactos da urbanização desordenada e da construção do Superporto do Açú, na Lagoa Salgada, localizado na região norte do estado do Rio de Janeiro. Essa lagoa é a única que possui ocorrências de estromatólitos recentes encontrados na América do Sul, o que lhe confere grande relevância geológica e paleontológica, sendo reconhecida como patrimônio geopaleontológico. As ações antrópicas na Lagoa Salgada e alterações do seu ambiente hidroquímico estão relacionadas à retirada do calcário estromatólito, utilizado na construção civil e nas culturas

agrícolas, no emprego e uso de fossas pretas e pela intensa expansão urbana, ampliado pela implementação do Complexo Portuário do Açu.

Além de caracterizar essas transformações, o estudo também contemplou a percepção socioeconômica e a percepção ambiental dos moradores que vivem no entorno da Lagoa Salgada. Aponta medidas mitigadoras como a criação de uma rede de interceptores que possam drenar todo o esgoto que é lançado *in natura* na lagoa, a delimitação da zona de amortecimento e a aprovação do Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro, com o objetivo de mitigar os impactos advindos da crescente urbanização local, e instrumento educativo auxiliando na compreensão e no uso sustentável de seus recursos naturais (Tudesco, 2011).

A pesquisa evidencia que o ecossistema de restinga apresenta características hidrogeológicas específicas e alta relevância ambiental. Além disso, aborda que as alterações antrópicas, como a abertura de canais, expansão urbana e uso inadequado do solo afetam a dinâmica hídrica local, provocando mudanças no NF que está interconectado com as lagoas, elemento essencial para compreender como a variação do NF impacta os ambientes nas AUs.

O crescimento e a expansão urbana são um vetor significativo nos processos de impermeabilização do solo e na alteração do ciclo hidrológico, afetando diretamente a dinâmica e a integridade das AUs. A construção de grandes condomínios no entorno do Parque Flamboyant, localizado em Goiânia, provocou o rebaixamento do NF, impactando a percepção ambiental da população a partir da modificação da paisagem. E disso que se ocupa a pesquisa de Corrêa (2015). O estudo permite evidenciar como o processo de especulação imobiliária promove a construção de grandes edifícios e consequentemente o aprofundamento do NF, levando ao rebaixamento e colocando em risco os mananciais do parque.

A pesquisa de Corrêa (2015) está limitada a uma pesquisa bibliográfica, de campo e documental e não realizou nenhuma mensuração dessa redução do NF. Seu foco na educação ambiental esteve ligado às entrevistas com a Gerência de Educação Ambiental da Agência Municipal de Meio Ambiente de Goiânia. Esse fator foi um limitador para avançar no papel da educação sobre essa problemática. Apesar disso, Corrêa (2015) evidencia como o processo de

especulação imobiliária próximos a “áreas verdes” impacta o aprofundamento do NF devido a construção de grandes edifícios, colocando em risco os mananciais presentes no Parque Flamboyant.

Ao analisar os trabalhos de Tudesco (2011), Corrêa (2015) e Souza (2020), observa-se a escassez de estudos que articulem o comportamento do NF com a educação, especialmente no âmbito do currículo formal. Além disso, os estudos que abordam o comportamento do NF o fazem, predominantemente, sob a ótica da educação ambiental, tratando a temática apenas como efeito ou causa, como, por exemplo, o rebaixamento ou a elevação do NF decorrente de processos antrópicos, sem aprofundar sua inserção nos conteúdos escolares. Outro aspecto identificado é a ausência de investigações que discutam de forma mais aprofundada os processos de infiltração e sua relação com o ciclo hidrológico, os quais permanecem ausentes, pelo menos nesta análise inicial.

Pesquisas mais recentes na educação básica, como as de Rocha (2022) e Zózimo (2022), avançam na compreensão da importância do ciclo hidrológico e de sua função ambiental, alinhando-se às diretrizes da BNCC. No entanto tais estudos não exploram a relação entre os elementos morfológicos e sua influência na direção do escoamento superficial vinculados à formação das AUs. Ressalta-se a necessidade de uma abordagem interdisciplinar que articule conhecimentos da Geografia Física, ciências naturais e educação ambiental, favorecendo uma compreensão mais ampla e contextualizada desses conteúdos no ambiente escolar.

Sintetizando como os principais temas e ideias foram identificados, categorizados e como os autores das pesquisas selecionadas apresentaram as palavras-chaves de seus trabalhos, a Figura 13 apresenta a nuvem de palavras.

Figura 13 – Nuvem de palavras construída a partir das palavras chaves dos 3 estudos examinados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Adaptado de BDT-CAPES, 2024 e BDTD-IBICT, 2024.

De um total de 14 termos/expressões centrais selecionados a partir da lista de palavras-chave das dissertações e teses, a palavra-chave “educação ambiental” apresentou duas ocorrências, enquanto todos os demais termos aparecem com apenas uma ocorrência. Isso confirma a ênfase predominante das pesquisas na interface com a Educação Ambiental, reforçando a centralidade da Educação Ambiental como eixo articulador das demais temáticas.

Os termos complementares podem ser agrupados por semelhança temática, revelando a intersecção entre dos conteúdos como “Conservação dos Recursos Hídricos”, “Bacias Hidrográficas”, “Rio Iguaçu”, “Lagoa Salgada” e “Faixa Marginal de Proteção”, relacionando a uma abordagem com foco em recursos hídricos e indicando preocupações conectadas à preservação desses ecossistemas e ao seu uso racional. Já os termos “Desenvolvimento Urbano Sustentável”, “Sociedades Sustentáveis” e “Agroecologia” relacionam-se a uma abordagem que permite a articulação de práticas educativas e sustentáveis nos ambientes urbanos e rurais.

Os dados evidenciam uma lacuna significativa na articulação entre o comportamento do NF e o ensino formal, particularmente no que se refere à presença efetiva desse conteúdo nos currículos escolares. A predominância de

abordagens voltadas para a Educação Ambiental, embora relevante, tende a tratar o tema de forma periférica não aprofundando sua complexidade hidrológica ou suas interações com os elementos do relevo.

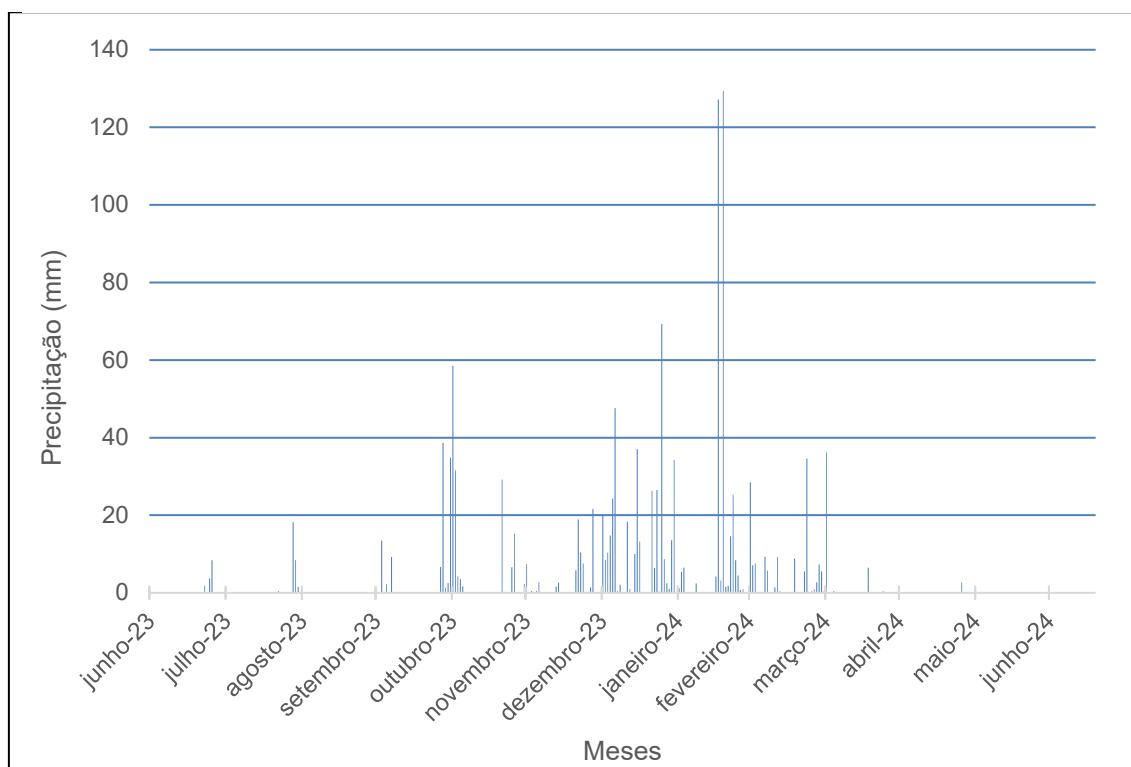
Esta condição implica a necessidade de integrar, de forma mais sistemática e crítica, os conteúdos relativos ao NF, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial aos componentes curriculares da educação básica e as pesquisas. Essa integração precisa ir além da dimensão ambiental, incorporando os fundamentos da Geografia Física, e das ciências naturais, em uma abordagem interdisciplinar.

Por fim, destaca-se que as análises não estabeleceram relações entre os estudos sobre AUs e o NF. Nesse contexto, esta dissertação busca contribuir de forma original ao evidenciar visualmente essa lacuna e ao fornecer subsídios teóricos e materiais paradidáticos que auxiliem na redução dessa deficiência no corpo do conhecimento científico, incentivando novos estudos sobre o tema.

4.3 Comportamento pluviométrico

O Gráfico 4 apresenta os dados pluviométricos do entorno da área de estudo com monitoramento do NF por meio de varetas. A análise dos dados pluviométricos indica uma variação sazonal na distribuição das chuvas, com uma estação seca no inverno e uma estação chuvosa no verão.

Gráfico 4 – Pluviometria da área de estudo entre 30/06/2023 à 18/07/2024



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024. Dados obtidos da estação de código 2043009, nome ACAIACA – JUSANTE, disponibilizados na Agência Nacional de Águas (ANA).

Entre os meses de junho a setembro de 2023, a precipitação foi quase nula, com registros isolados e baixos (sendo o maior deles 8,4 mm, em agosto), caracterizando um período de estiagem. A partir de outubro de 2023, observa-se o início da transição para a estação chuvosa, com aumento gradual da precipitação e picos de até 58,5 mm em um único dia. Em novembro de 2023, as chuvas tornaram-se mais frequentes e bem distribuídas ao longo do mês, com totais expressivos como 31,6 mm e 29,2 mm, consolidando o início do período chuvoso.

Janeiro de 2024 foi o mês mais chuvoso, com diversos dias registrando valores superiores a 30 mm e um pico de 69,3 mm em um único dia, configurando o ápice do regime pluviométrico. O mês de fevereiro de 2024 manteve esse padrão elevado, com destaque para os dias 16 e 18, que apresentaram 127,2 mm e 129,4 mm de precipitação, respectivamente. Em março de 2024, embora ainda tenham sido registrados acumulados relevantes (36,2 mm e 34,6 mm), já se observava uma redução gradual das chuvas.

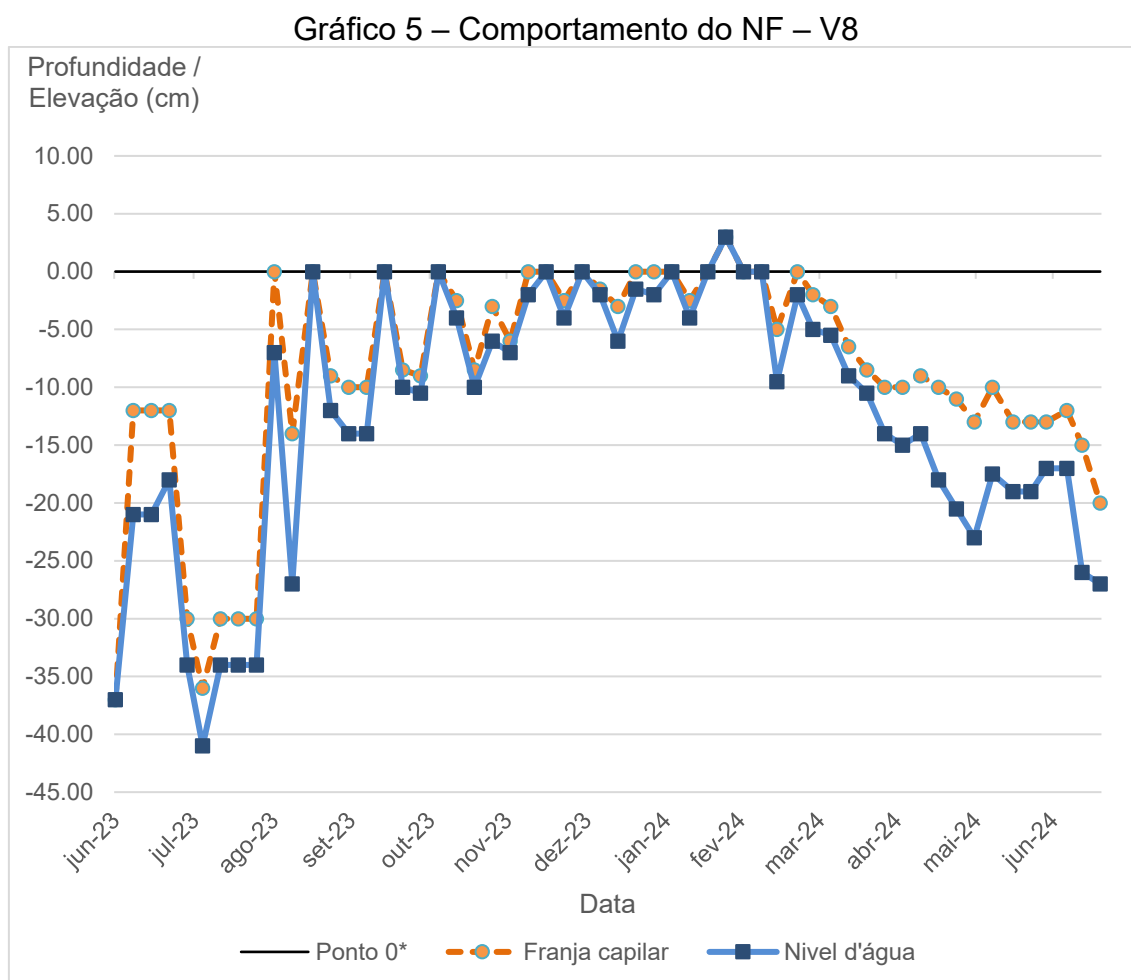
A partir de abril de 2024, tem início o fim da estação chuvosa, com uma

diminuição significativa da precipitação, que passou a ocorrer de forma mais esparsa e com baixos volumes (máximo de 6,5 mm), indicando o retorno da estação seca.

4.4 Monitoramento do NF de uma pequena AU

No ciclo hidrológico, as águas subterrâneas, subsuperficial e superficial, interagem de forma contínua e dinâmica. Os dados coletados a partir das varetas metálicas foram transcritos no *APÊNDICE 1*. A distribuição geográfica e o mapeamento dessas varetas ao longo da área de estudo estão apresentados na

Figura 8. Esses dados foram utilizados para a elaboração dos gráficos referentes as oito varetas, que estão organizadas do ponto mais alto (V8) para o ponto mais baixo (V1), no fundo de vale. A análise foi iniciada pelas varetas posicionadas no ponto mais elevado (V8) conforme o Gráfico 5.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Entre os meses de junho e agosto de 2023, observa-se a redução da Faixa Úmida, atingindo o patamar máximo de 41 cm de profundidade em 23 de agosto. Esta Faixa Úmida é entendida como a profundidade em que o Nível d'água é registrado na vareta, conforme o Gráfico 5. Esse processo indica o rebaixamento do NF, indicado desde o início das leituras, resultado do período de estiagem, momento em que as leituras das varetas registraram a ausência de água livre nas camadas mais superficiais do solo. Consequentemente, ocorreu o deslocamento da faixa de umidade para os níveis mais inferiores, o que foi evidenciado pelo aumento da profundidade da zona de aeração, entendida como

a profundidade entre a superfície e o NF. Também ocorre o aumento da altura da faixa de transição, observada pela diferença entre a Zona de Aeração e o Nível d'água.

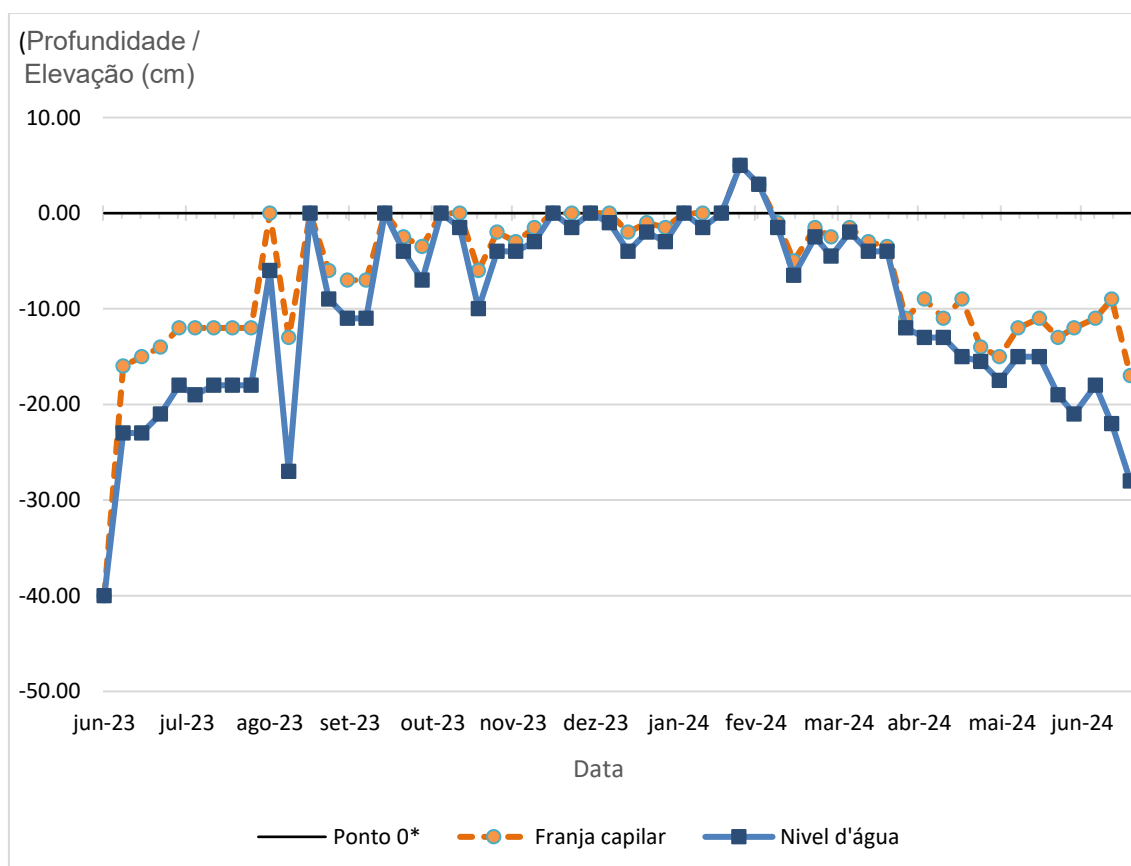
Com o início das chuvas, no mês de setembro de 2023, inicia-se a estação chuvosa, sendo possível perceber variações constantes de 1,5 a 4 cm na faixa de transição. O NF aflora na superfície em outubro de 2023. Este comportamento observado no Gráfico 5, entre os meses de junho a agosto de 2023 ilustram a dinâmica do NF durante a estação seca na AU, onde ocorre o rebaixamento do NF. A partir de setembro de 2023 até outubro de 2023 ocorre a recarga parcial do solo, refletindo a elevação do NF.

Entre os meses de dezembro de 2023 a março de 2024, os dados indicam a saturação de água na AU, como pode ser observado no Gráfico 5. Em fevereiro de 2024, a lâmina de água atingiu 3 cm de altura acima da superfície, indicando um evento de grande magnitude de precipitação. Como a medição em campo foi realizada posteriormente a esse evento chuvoso o valor pode representar uma lâmina d'água temporária na superfície. Esta lâmina de água pode ter sido provocada pelo acúmulo do escoamento superficial convergente no fundo de vale. Esse valor coincide com o nível máximo de água na AU, compatível com os dois maiores eventos de precipitação para o período analisado, respectivamente com 127,2 mm e 129,4 mm.

A partir do mês de março de 2024 até o final das medições, a faixa seca, entendida como a distância entre a superfície e o topo da zona de aeração, começa a aumentar e a crescer gradualmente, variando de 3 cm em abril de 2024 até atingir, em junho de 2024, 20 cm. Este comportamento, pode representar o rebaixamento progressivo do NF. Também o nível d'água recua, variando de 93 cm até 63 cm durante este período.

O Gráfico 6, referente ao ponto V7 demonstra um comportamento semelhante ao do Gráfico 5, embora apresentem valores diferentes devido a posição na vertente e a proximidade com o fundo de vale. Quando correlacionados os dados de precipitação, ambos os gráficos permitem identificar com clareza o comportamento sazonal do NF ao longo de um ciclo hidrológico anual.

Gráfico 6 – Comportamento do NF – V7

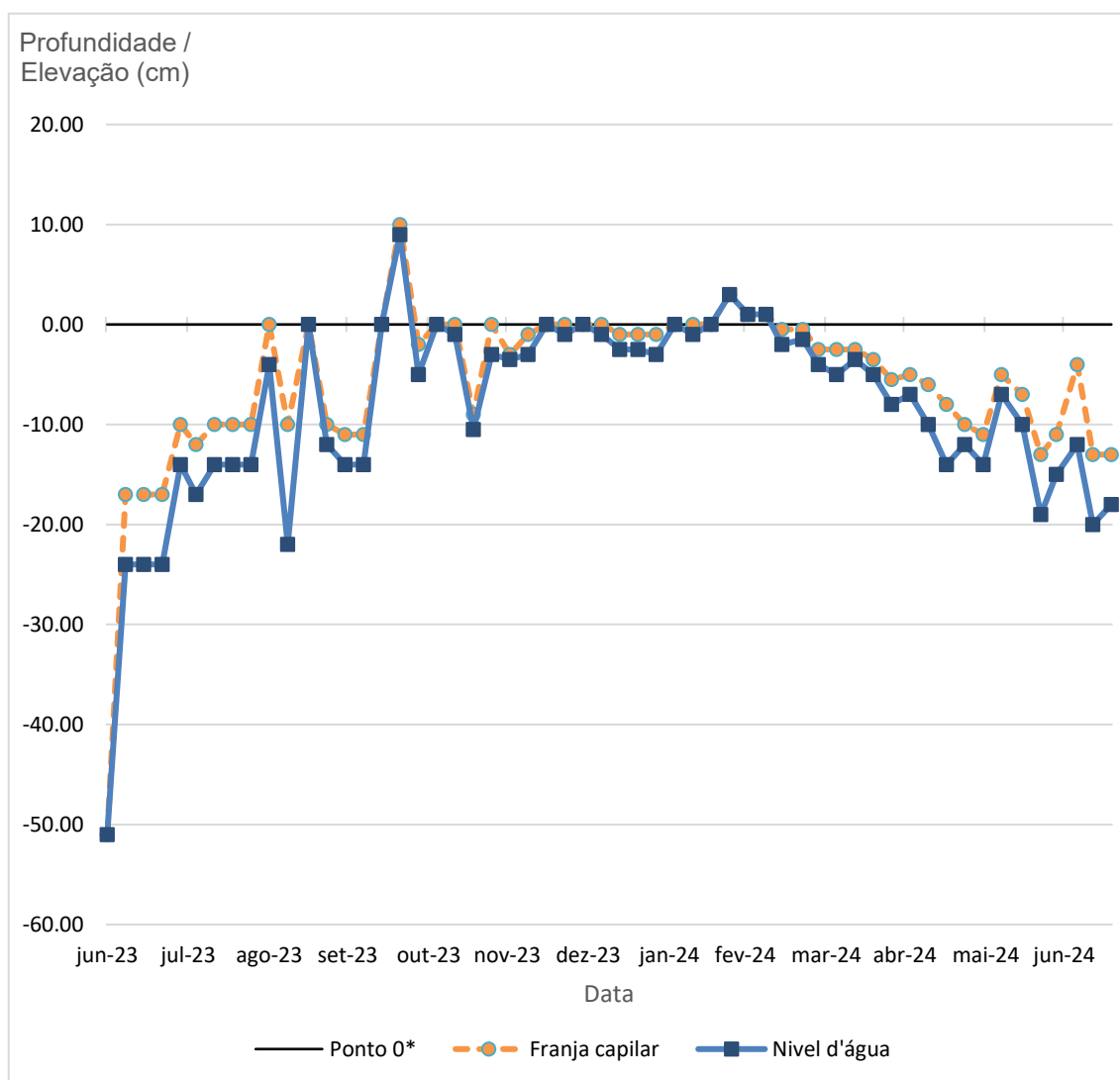


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Observa-se no Gráfico 6 entre outubro de 2023 até março de 2024, a elevação do Nível d'água, indicando a elevação do NF, e no período entre abril a julho de 2024, o rebaixamento do NF, também acompanhado pelo aumento da faixa seca. Esse fenômeno está diretamente relacionado à diminuição da precipitação, conforme pode ser observado no Gráfico 4.

Os dados apresentados no Gráfico 7, referentes ao ponto V6 também evidencia a variação pluviométrica anual. A partir deste ponto, a oscilação entre o valor mínimo do NF e o valor mais profundo, é menor.

Gráfico 7 – Comportamento do NF – V6



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A partir de outubro de 2023, nota-se a saturação do solo mais rápida do que nos pontos V8 e V7, acompanhada de uma redução progressiva da faixa seca até o NF aflorar na superfície, como pode ser observado no Gráfico 7.

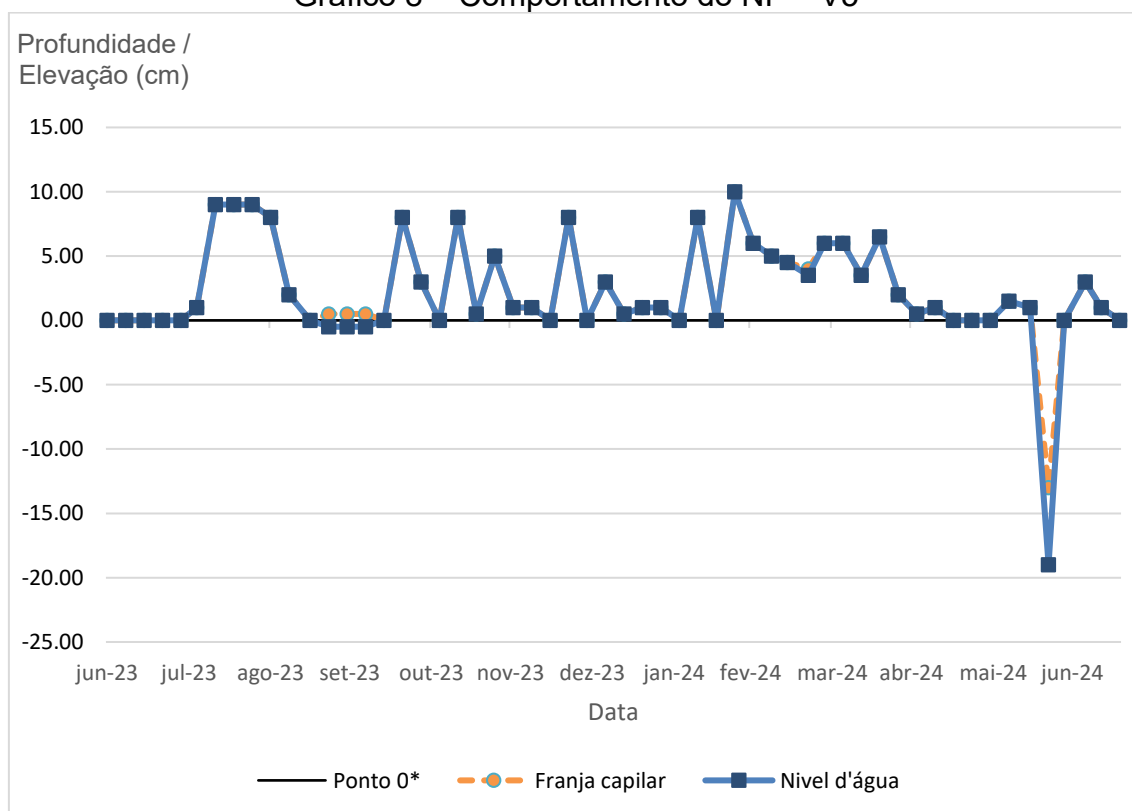
A partir de novembro de 2023, com chuvas regulares e moderadas, como pode ser observado no Gráfico 4, as faixas seca e de transição desaparecem ou tornam-se mínimas. É observada uma elevação da umidade acima da superfície da vareta, na zona do visível da vareta provocada pela lâmina de água ou capilaridade, representando o afloramento do NF e uma lâmina de água temporária.

Entre março a junho de 2024, verifica-se uma variação e redução gradual da saturação do solo. A faixa seca, definida como a diferença, em cm, entre a

zona de aeração e o nível d'água, no Gráfico 7, reaparece lentamente, variando de 1,5 cm a 11 cm, enquanto o NF recua de 93 cm para 75 cm até o final de maio.

Diferentemente de todos os pontos anteriores, V8, V7 e V6, o Gráfico 8, que representa a V5, apresenta valores muito estáveis. Este fato decorre das alterações ocorridas no local de instalação da vareta, onde foi escavado um canal com o objetivo de drenar as águas pluviais e evitar o alagamento da área.

Gráfico 8 – Comportamento do NF – V5



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A abertura ou reabertura do canal, bem como as práticas de capina e limpeza realizadas ao longo do período de monitoramento, impactaram diretamente a leitura dos dados obtidos. As principais intervenções registradas foram:

- Semana de 21/07/2023: abertura do canal;
- Semana de 28/07/2023: reposicionamento da vareta no local;
- Semana de 24/08/2023: capina e limpeza do canal, alterando a posição da vareta;

- Semana de 18/04/2024: nova intervenção de capina com alteração da posição da vareta;
- Semana de 25/04/2024: reabertura do canal e nova modificação da vareta.

Durante estas alterações, a vareta foi retirada (sem consentimento) e posteriormente reposicionada. No entanto passou a estar localizada dentro do leito do canal, em nível inferior ao das demais varetas, o que comprometeu a comparabilidade dos dados e pode explicar as inconsistências observadas.

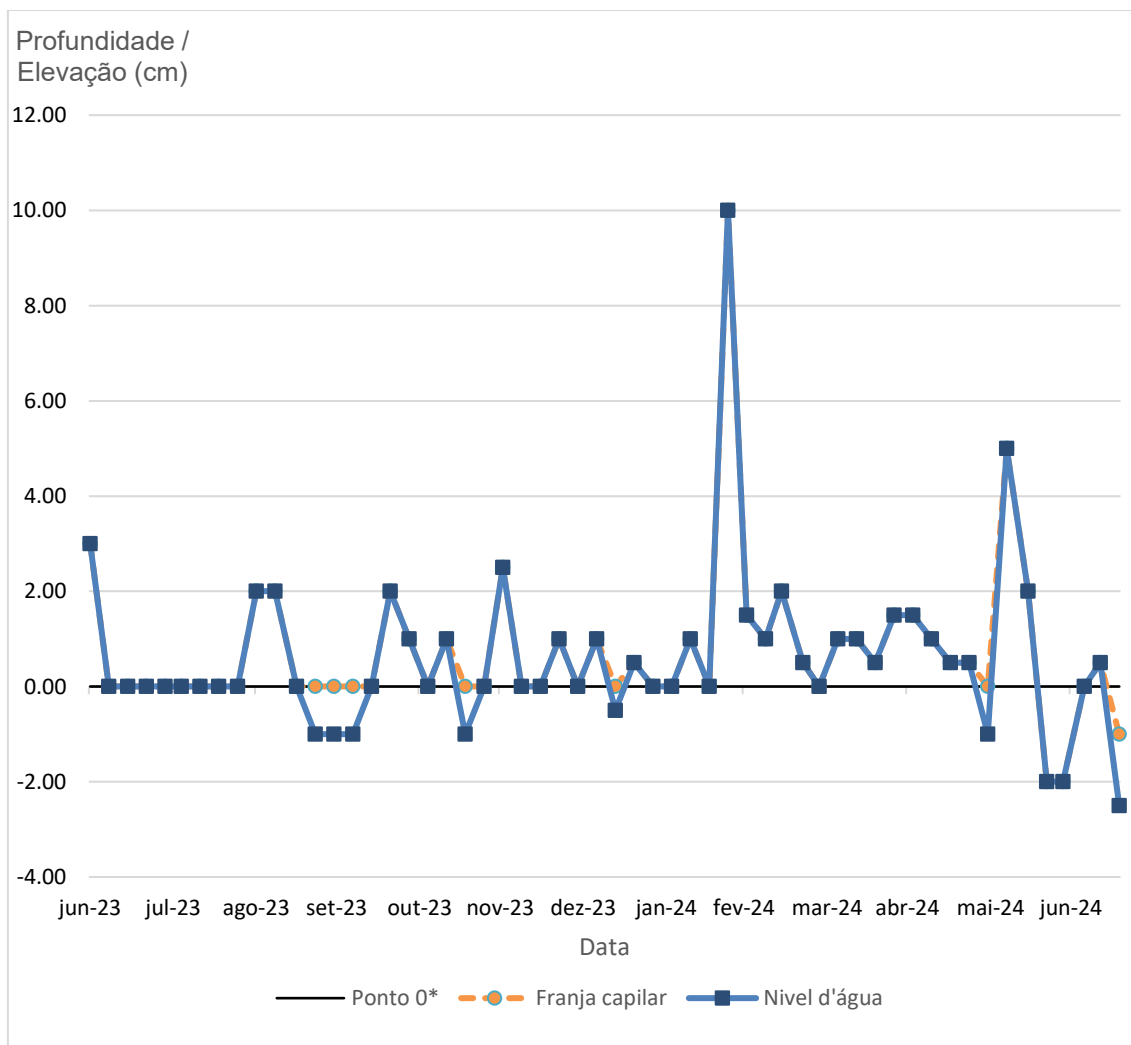
Partindo dessas condições, observou-se predominância absoluta da parte úmida da vareta, com valores variando entre 90 e 100 cm, indicando que a maior parte da vareta permaneceu constantemente em contato com a água ou com o solo saturado. De julho de 2023 a maio de 2024, praticamente todas as leituras registraram 0 cm para as zonas seca e de transição, reforçando que o NF estava alto e havia saturação contínua do solo.

Na parte superior da vareta (parte visível), é onde foi possível observar as oscilações, variando entre 0 cm, em junho de 2023, no início das medições, e 10 cm, em diversas leituras.

A leitura mais discrepante ocorreu em 21 de junho de 2024, quando, pela primeira vez, foram registrados 13 cm de parte seca e 6 cm de transição, com apenas 71 cm de parte úmida. Esse dado representa um rebaixamento significativo do NF. Esse processo está associado a redução expressiva das chuvas no período conforme os dados pluviométricos; o efeito das intervenções no terreno, como abertura do dreno na AUs; e a aceleração nos processos de evapotranspiração mais intensos no início do período seco.

Os próximos gráficos referentes aos pontos V4, V3, V2 e V1 também possuem dinâmicas semelhantes e se encontram na área central da AUs. O Gráfico 9, apresenta os dados do ponto V4.

Gráfico 9 – Comportamento do NF – V4



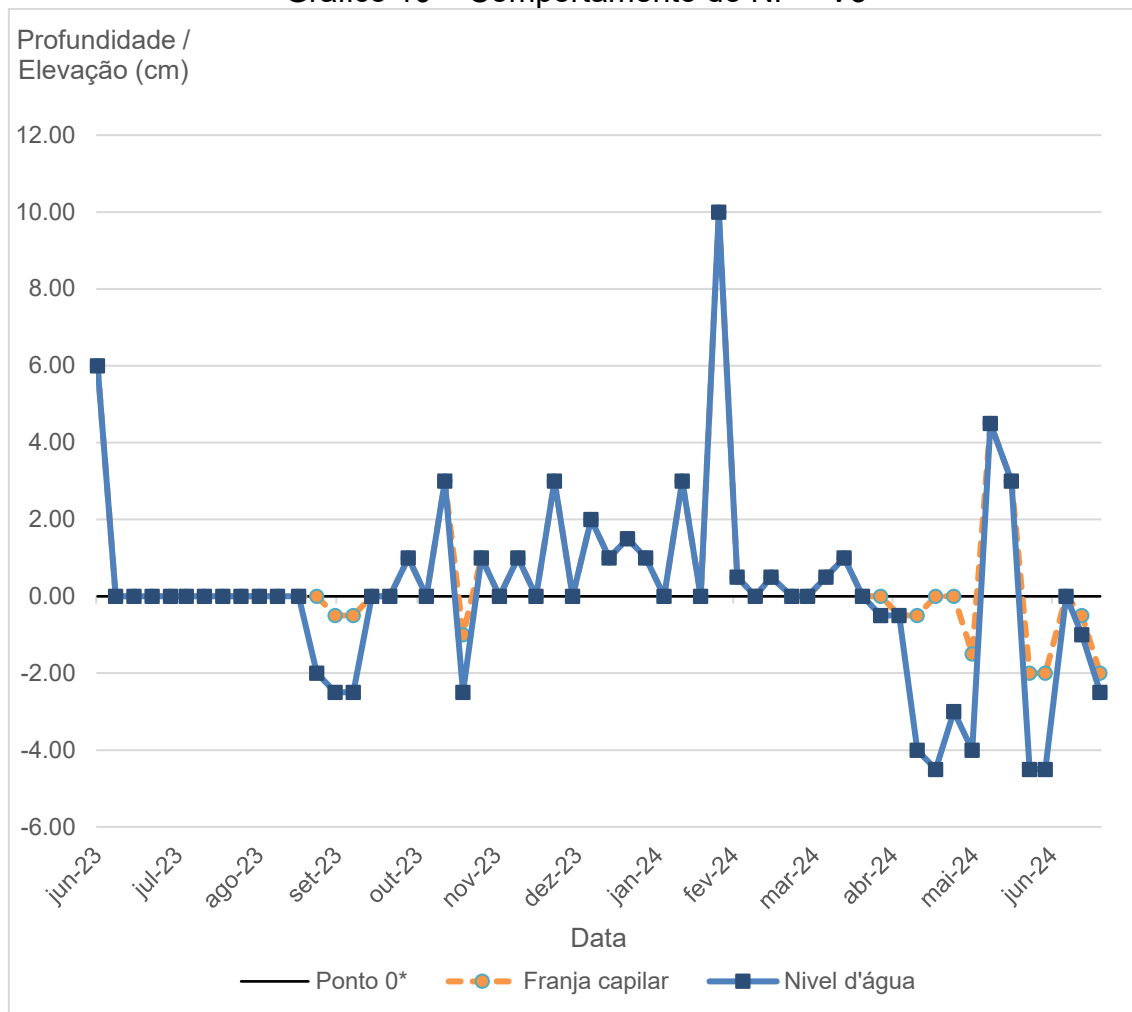
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De junho a agosto de 2023, período correspondente à estação seca, a leitura da vareta variou entre 93 e 92 cm referente ao Nível d'água, demonstrando que, mesmo na ausência de chuvas consistentes no início do período, o solo manteve-se completamente saturado até 7cm de profundidade. Entre setembro de 2023 e maio de 2024, o Nível d'água manteve-se estável entre 90 e 92 cm, sem ocorrência de zonas seca ou de transição, indicando saturação do solo ao longo de todo o período chuvoso.

Em maio de 2024, ocorre o aumento da lâmina d'água, ou capilaridade, processo que se repete em todos os demais pontos, V3, V2 e V1, situados na área central da AUs. Como pode ser observado no Gráfico 4, neste momento não houve registros de precipitação. Este comportamento do afloramento do NF no centro da AUs pode estar relacionado com a velocidade do fluxo ser menor e a alta capacidade de retenção de água na AUs.

No ponto V3, apresentado no Gráfico 10, não há variações consideráveis, o que demonstra estabilidade no NF. De junho a agosto de 2023, período correspondente à estação seca, o Nível d'água ficou estabilizado em 90 cm e não houve ocorrência da capilaridade ou aumento da lâmina d'água.

Gráfico 10 – Comportamento do NF – V3

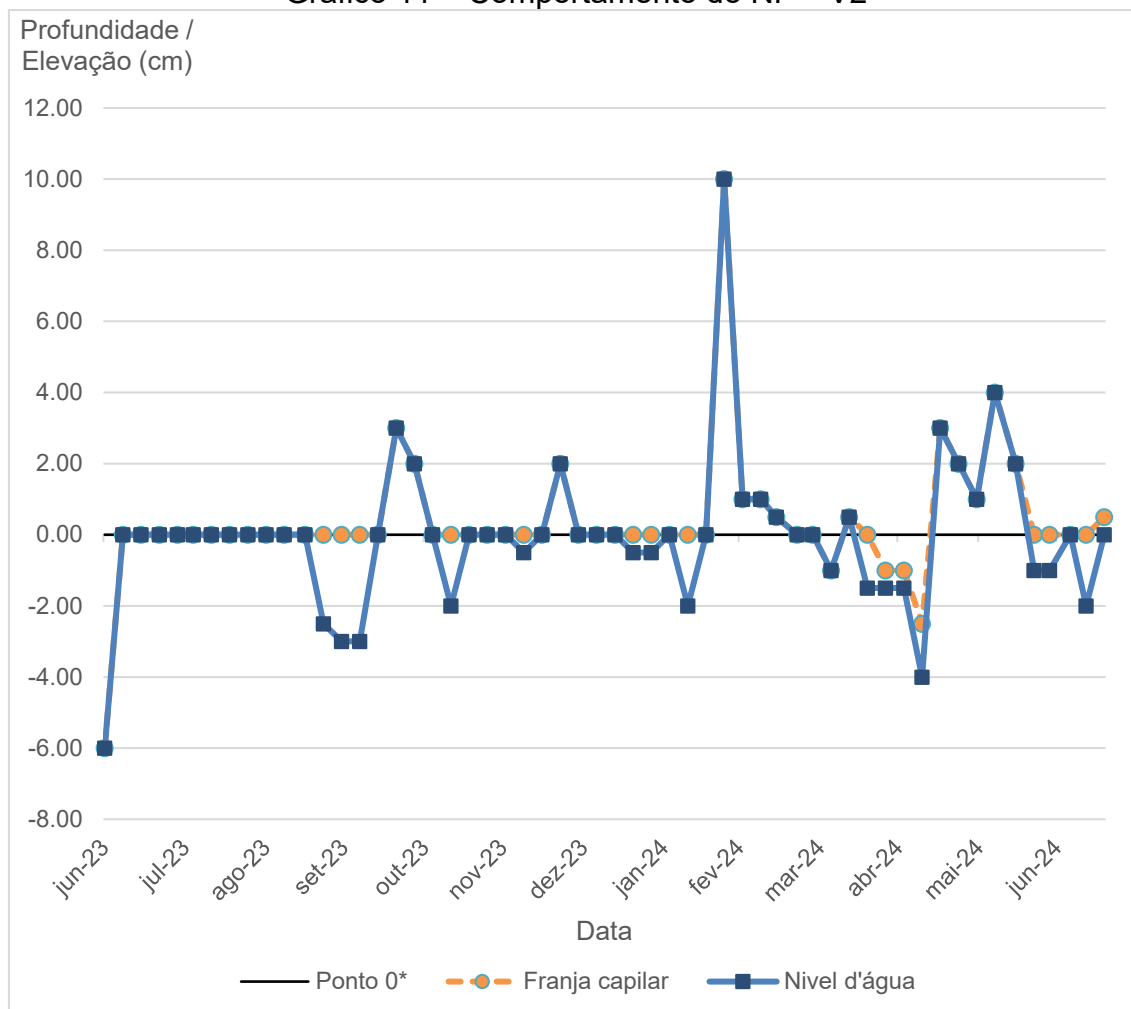


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De outubro de 2023 a junho de 2024, a variação do nível d'água apresentou uma média de 0,1 cm, variando entre uma profundidade de 4,5 cm e acumulando uma lâmina de até 10 cm na superfície.

O Gráfico 11, representa o ponto V2. De junho até setembro de 2023, os valores mantiveram-se praticamente estáveis, com o NF aflorando. Foi apenas no mês de setembro que surgiram os primeiros indícios de redução do NF, nos dias 22 de setembro a 6 de outubro, oscilando entre 2,5 a 3,0 cm de profundidade.

Gráfico 11 – Comportamento do NF – V2

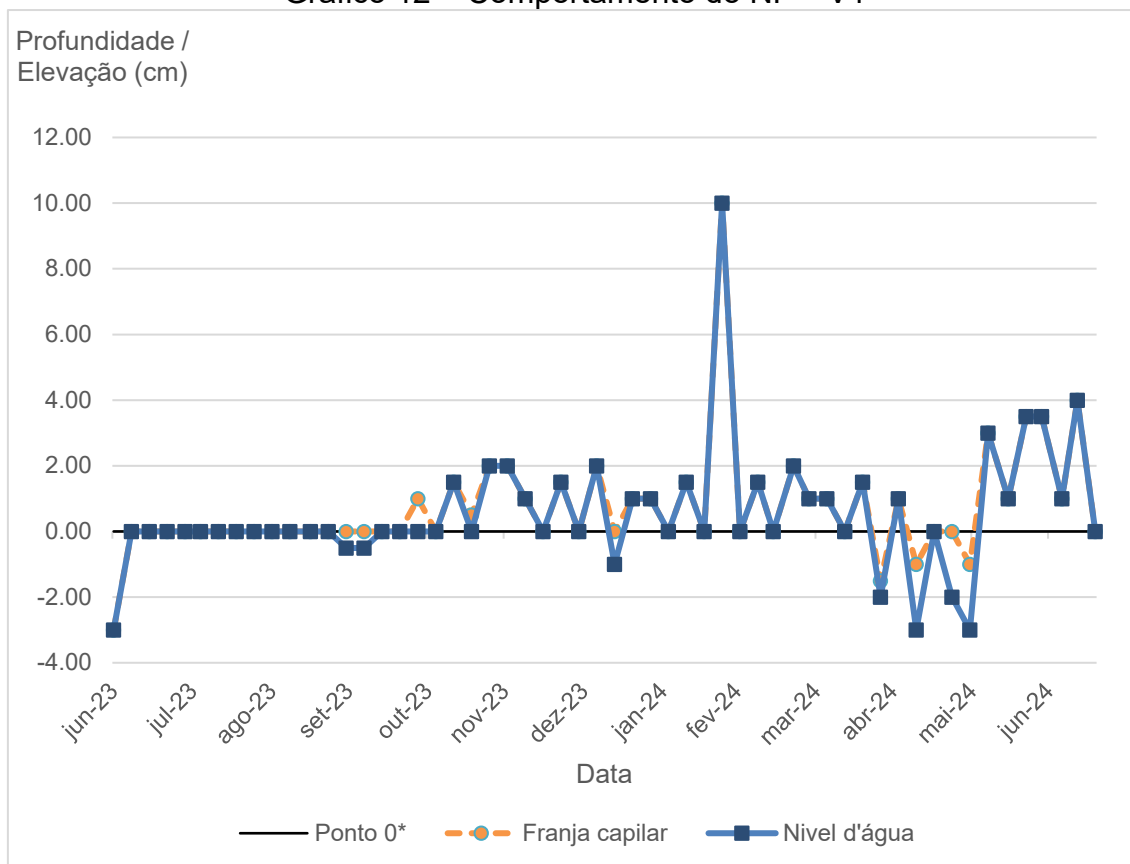


Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

De outubro a fevereiro de 2024, com o início das chuvas, ocorreram flutuações sutis no Nível d'água, sendo os maiores valores entre 7 a 10 cm acima de superfície. Estes valores podem resultar do processo de capilaridade da vareta. Oscilações entre 0,5 a 3,0 cm podem indicar pequenas oscilações superficiais no NF. De abril a junho de 2024, há novamente ocorrências de oscilações com o nível d'água e transição variando de 0 a 2 cm de profundidade, mesmo durante a estação seca.

O Gráfico 12, traz os resultados do ponto V1. Neste ponto, localizado no centro da AUs, o solo manteve-se saturado em praticamente todo o período monitorado. As poucas variações se deram entre ao nível da água atingindo 3,0 cm de profundidade com a presença de 1,0 cm da fase seca e 2,0 cm da fase de transição, no mês de maio.

Gráfico 12 – Comportamento do NF – V1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Os pontos V1 a V4 registraram a presença prolongada da zona saturada, característica compatível com áreas de acumulação hídrica, revelando maior estabilidade do NF ao longo do período de coleta dos dados.

Contudo, nos pontos V1 e V2 houve uma redução mais lenta da faixa úmida, pelo fato de o nível d'água está mais próximo a superfície. Já nos pontos V3 e V4 foram os primeiros a sinalizar o rebaixamento do NF, pois se encontram na zona de transição entre o fundo de vale e a encosta. Deve se considerar, também, que a abertura e reabertura do canal de drenagem no ponto V5 podem ter influenciado significativamente esses resultados, acelerando a perda de água pelo canal artificial, processo visível no comportamento dos pontos onde houve a redução da faixa úmida.

Os pontos V6, V7 e V8, localizados nas partes mais altas da vertente registraram o rebaixamento do NF a partir de julho de 2023, com aumento progressivo nos meses seguintes. Esse padrão revela maior sensibilidade à recarga e à estiagem, com oscilações mais acentuadas associadas à rápida

resposta do regolito às variações sazonais, ao escoamento superficial e à evapotranspiração.

O ponto V6 revela um comportamento intermediário: apresenta alta saturação, mas com oscilações mais visíveis da faixa úmida ao longo do ano, especialmente entre março e julho de 2024. A persistência ou ausência da faixa de transição ao longo do tempo é um indicador relevante para compreender as zonas de recarga, saturação e escoamento da área úmida estudada, refletindo a dinâmica do NF.

Destaca-se o mês de junho de 2023, quando a abertura e o aprofundamento do canal no ponto V5 causaram perturbações significativas nos dados dos pontos situados vertente acima, sendo V6, V7 e V8. Já na nova intervenção, durante a capina e reabertura entre 18 e 25 de abril de 2025, as oscilações foram menos perceptíveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a BNCC contemple temas como educação ambiental, AUs e NF, sua abordagem na educação formal ainda é limitada pela padronização curricular, fragmentação do conhecimento, escassez de materiais didáticos contextualizados e fragilidades na formação docente. O levantamento bibliográfico realizado confirma que esses conteúdos permanecem marginalizados no ensino escolar.

Na educação não formal, predominam iniciativas voltadas à sustentabilidade e às políticas públicas direcionadas às comunidades tradicionais. Entretanto, desafios como a baixa articulação com os saberes locais, os limites pedagógicos e a reduzida participação comunitária comprometem a construção de uma educação territorializada e diminuem a efetividade das ações socioambientais.

O monitoramento do nível freático por meio de varetas confirmou a relação entre a dinâmica hídrica das AUs e o relevo, permitindo identificar variações sazonais do NF e registrar mudanças microgeomorfológicas e biogênicas na paisagem. A comparação com dados pluviométricos ampliou a compreensão dos processos de infiltração e escoamento, embora limitações, como a subjetividade das leituras, a elevada umidade em períodos chuvosos e a ausência de dados pluviométricos locais, indiquem a necessidade de padronização das medições e da instalação de pluviômetros de baixo custo.

Do ponto de vista pedagógico, a técnica das varetas mostrou-se um recurso simples, acessível e eficaz para aproximar os estudantes da investigação científica e da compreensão integrada do ciclo hidrológico, do nível freático e dos processos hidrogeomorfológicos. Ao articular teoria, método e prática, favorece a aprendizagem ativa, o desenvolvimento do pensamento geográfico e a leitura crítica da paisagem, contribuindo para superar abordagens fragmentadas e conteudistas e promovendo uma educação científica contextualizada, democrática e comprometida com a realidade local.

O uso de varetas pode favorecer a aprendizagem contextualizada dos fenômenos naturais. Como perspectivas, destaca-se a ampliação dos estudos sobre AUs e NF nos currículos e materiais didáticos, bem como o aprimoramento da metodologia com validação técnica e integração a sensores de baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. S. de. **A representação do conhecimento na BNCC: uma análise sistêmico funcional**. 2022. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras – Língua Portuguesa e Literaturas de Língua Portuguesa) – Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

AFONSO, A. E. Contribuição da Geografia Física para o ensino e aprendizagem geográfica na educação básica. **Educação Geográfica em Foco**, v. 1, n. 1, p. 1–10 dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.puc-rio.br/revistaeducacaogeograficaemfoco/article/view/812/511>. Acesso em: 20 jul. 2025.

AMOOZEGAR, A. A compact constant-head permeameter for measuring saturated hydraulic conductivity of the vadose zone. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, n. 5, p. 1356-1361, 1989. DOI: 10.2136/sssaj1989.03615995005300050009x. Disponível em: <https://doi.org/10.2136/sssaj1989.03615995005300050009x>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BACCI, D. de L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142008000200014>. Acesso em: 23 mai. 2025.

BAPTISTA, C. P. B. **O uso e a percepção ambiental de áreas úmidas por uma população ribeirinha na região da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, Rio Grande do Sul**. 2007. 73 p. Dissertação (Mestrado em Biologia). Universidade do vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2007. Link: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/2296>. Acesso em: 23 mai. 2025.

BARBIERI, A. F. *et al.* Atividades antrópicas e impactos ambientais. In: PAULA, João Antônio de (ed.). **Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: Cedeplar: UFMG, 1997. cap. 7, p. 273-343.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p. (Coleção Brasil agrícola).

BOZELLI, R. L.; FARIAS, D. da S.; LIMA, S. K. F.; LIRA, R. T. S.; NOVA, C. C.; SETUBAL, R. B.; SODRÉ, E. de O. Pequenas áreas úmidas: importância para conservação e gestão da biodiversidade brasileira. **Diversidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 122-138, 2018. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2019/03/Reinaldo-Bozelli-atualizado.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 470, 9 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 26 abr. 2026.

BRASIL. **Decreto No 1.905, de 16 de maio de 1996**. Promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas (Convenção de Ramsar, de 02 de fevereiro de 1971). Brasília, DF, 1996. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1996/decreto-1905-16-maio-1996-431673-norma-pe.html>. Acesso em: 23 mai. 2025.

BRASIL. **Lei 12.651, de 25 de maio de 2012**. Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 25 mai. de 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/bncc-2versao.revista.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Portaria nº 336, de 29 de outubro de 2024**. Dispõe sobre a criação, composição, competência e funcionamento dos Colégios de Ciências da Vida; de Humanidades; e de Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://cad.capes.gov.br/ato-administrativo-detallar?idAtoAdmElastic=16624>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRINSON, M. M. **A Hydrogeomorphic Classification for Wetlands**. Washington, DC: U.S. Army Corps of Engineers, 1993. 101 p. (Wetlands Research Program Technical Report, WRP-DE-4). Disponível em: <https://wetlands.el.erdc.dren.mil/pdfs/wrpde4.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2026.

CARVALHO, A. A. de. **Percepção ambiental de produtores rurais do entorno do Parque Estadual do Rio Doce (MG)**: subsídios para a educação ambiental. 2016. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. Link: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AAZGH6/1/dissertac_a_o_adriana_carvalho.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

CARVALHO, G. F. **Entre textos e contextos sobre educação e geografia**: reflexões necessárias. 2020. 79 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2020. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/5257>. Acesso em: 19 jun. 2025

CHAN, K.; SCHILLEREFF, D. N.; BAAS, A. C. W.; CHADWICK, M. A.; MAIN, B.; MULLIGAN, M.; O'SHEA, F. T.; PEARCE, R.; SMITH, T. E. L.; VAN SOESBERGEN, A.; TEBBS, E.; THOMPSON, J. Low-cost electronic sensors for environmental research: pitfalls and opportunities. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**, London, v. 45, n. 3, p. 305-337, 2021.

DOI: 10.1177/0309133320956567. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0309133320956567>. Acesso em: 19 jun. 2026.

CLEARY, R. W. **Águas Subterrâneas**. [S. l.]: Clean Environment Brasil: Princeton Groundwater, 1989. p. 177. Disponível em: https://www.clean.com.br/menu_artigos/cleary.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 1994. p. 93-148.

CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES, S. C. Método para calibração, validação e utilização de simuladores de chuvas aplicados a estudos hidrogeomorfológicos em parcelas de erosão. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 111-125, 2018. DOI: 10.20502/rbg.v19i1.1294. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1294>. Acesso em: 20 abr. 2026.

CORRÊA, P. da S. **Parque Flamboyant: um espaço para a educação ambiental em Goiânia**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/2835>. Acesso em: 19 jun. 2026.

COSTA, A. T. **Registro histórico de contaminação por metais pesados associados à exploração aurífera no alto e médio curso da bacia do Ribeirão do Carmo**, QF: um estudo de sedimentos de planícies de inundação e terraços aluviais. 2007. Tese (Doutorado Geologia). Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

COSTA, A. P. **Políticas públicas e desenvolvimento nas RESEX Verde para Sempre e Arióca Pruanã-Pará**. 2014. 424 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7761>. Acesso em: 7 jul. 2018. Acesso em: 09 ago 2024.

COSTA, W. R. da S. **Metodologias educativas e de capacitação para melhoria da qualidade dos recursos hídricos**. 2023. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI) – Instituto de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

COUTO, F. N. **O crescimento populacional de Rio Das Ostras e seus impactos sobre as áreas alagáveis do município**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Conservação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2024.

COWARDIN, L. M. *et al.* **Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States**. Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, 1979. 103 p. (FWS/OBS, 79/31). Disponível em:

<https://mtnhp.mt.gov/resources/ecology/wetlands/docs/Cowardin.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2026.

CUNHA, C. N. da; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. (org.). **Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats** [recurso eletrônico]. Cuiabá: EdUFMT, 2015. 165 p. Disponível em: <https://cppantanal.org.br/wp-content/uploads/2017/04/E-book-Classificacao-e-Delineamento-das-AUs.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

DICKERSON, D. L. *et al.* Groundwater in Science Education. **Journal of Science Teacher Education**, v. 18, n. 1, p. 45–61, 16 fev. 2007.

DICKERSON, D.; DAWKINS, K. Eighth Grade Students' Understandings of Groundwater. **Journal of Geoscience Education**, v. 52, n. 2, p. 178–181, 2004. DOI: 10.5408/1089-9995-52.2.178. Disponível em: <https://doi.org/10.5408/1089-9995-52.2.178>. Acesso em: 17 jun. 2025.

DUNNE, T.; LEOPOLD, L. B. **Water in environmental planning**. San Francisco: W. H. Freeman, 1978. 818 p.

ENGEL, M.; FRENTRESS, J.; PENNA, D.; ANDREOLI, A.; VAN MEERVELD, I.; ZERBE, S.; TAGLIAVINI, M.; COMITI, F. Como as características geomórficas afetam a fonte de captação de água pelas árvores em barragens aluviais restauradas? **Ecohydrology**, [S. l.], v. 15, n. 4, e2443, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/eco.2443>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ESTEVES, F. de A. Considerations on the ecology of wetlands with emphasis on brasilian floodplain ecosystems. **Oecologia Brasiliensis**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 111-139, 1998.

FARIAS, G. B. de L.; **Cidades, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas**: um estudo na Região Metropolitana de Belém. 2012, 218 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

FELLIPPE, M. F.; GOMES, C. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Nascentes e áreas úmidas. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; LOPES, F. W. de A. (org.). **Recursos hídricos**: as águas na interface sociedade-natureza. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. p. 89-103.

FERRETTI, C. J. A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação? **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 81, p. 299-306, dez. 2002. DOI: 10.1590/S0101-73302002000300016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/tfLMNG8jgrk6nT5K9sSC3yP/>. Acesso em: 12 fev. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 58. ed. São Paulo: Paz & Terra, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 32. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

GALZERANO, L. S. **Políticas educacionais e a Base Nacional Comum**

Curricular: projetos em disputa. 2024. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 13 set. 2024. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48139/tde-12112024-132359/pt-br.php>. Acesso em: 12 fev. 2025.

GARDNER, R. C.; FINLAYSON, C. M. **Global wetland outlook: state of the world's wetlands and their services to people**. 1 st ed. Gland: Ramsar Convention Secretariat, 2018. 88 p.

GEFFER, E.; VESTENA, L. R. Eficácia de métodos de estimativa da carga sólida total em rios de leitos rochosos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 195-212, 2021. DOI: 10.20502/rbg.v22i1.1317. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1317>. Acesso em: 20 abr. 2026.

GLEESON, T. *et al.* Global groundwater sustainability, resources, and systems in the Anthropocene. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, San Mateo, v. 48, n. 1, p. 431-463, 2020. DOI: 10.1146/annurev-earth-071719-055251.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M.; SANTOS, I. Hidrogeomorfologia: princípios, conceitos, processos e aplicações. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 13, n. 2, 2012. DOI: 10.20502/rbg.v13i2.166. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/166>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GOMES, C. S. **Bases teórico-conceituais e subsídios para a classificação hidrogeomorfológica das áreas úmidas em Minas Gerais**. 2017. 212 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/IGCC-AWTHKS>. Acesso em: 07 mar. 2025.

GOMES, C. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Classes hidrogeomorfológicas de áreas úmidas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 433-452, 2020. DOI: 10.20502/rbg.v21i2.1794. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1794>. Acesso em: 19 jun. 2025.

GUASSELLI, L. A. (org.). Áreas úmidas: questões ambientais. In: BELLOLI, T. F. **Impactos ambientais em Áreas Úmidas**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2018. P. 89 - 111. Disponível: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/174963>. Acesso em: 07 mar. 2025.

GUIMARÃES, I. P. M. B.; BARROS, R. R. de; FELIPPE, M. F. Reconhecimento e classificação de áreas úmidas no domínio dos mares de morro. **Revista de Geografia - PPGeo - UFJF**, Juiz de Fora, v. 12, n. Especial, p. 72-85, 2022. DOI: 10.34019/2236-837X.2022.v1.36744. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/36744>. Acesso em: 19 jun. 2026.

HESTER, E. T.; GUTH, C. R.; SCOTT, D. T.; JONES, C. N. Vertical surface water-groundwater exchange processes within a headwater floodplain induced

by experimental floods. **Hydrological Processes**, [S. l.], v. 30, n. 21, p. 3770–3787, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hyp.10884>. Acesso em: 18 jun. 2026.

HEWLETT, J. D. **Soil moisture as a source of base flow from steep mountain watersheds**. Asheville: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, 1961. 11 p. (Station Paper, n. 132). Disponível em: <https://archive.org/details/soilmoistureasso132hewl>. Acesso em: 18 jun. 2026.

HORTON, R. E. The rôle of infiltration in the hydrologic cycle. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 446-460, 1933. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/TR014i001p00446>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SEMESP. **Mapa do Ensino Superior no Brasil: Número de ingressantes volta a crescer nos cursos presenciais**. 14. ed. São Paulo, Instituto Semesp, 2024, p.316. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2024/04/mapa-do-ensino-superior-no-brasil-2024.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2025.

JUNK, W. J. The Amazon and the Pantanal: a critical comparison and lessons for the future. *In*: SWARTS, Frederick A. (ed.). **The Pantanal: understanding and preserving the world's largest wetland**. St. Paul: Paragon House, 2000. p. 211-224.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, Ottawa, v. 106, p. 110-127, 1989.

JUNK, W. J.; SILVA, Carolina Joana da. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. *In*: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 2000, Corumbá. **Anais [...]: Manejo e Conservação**. Corumbá: EMBRAPA, 2000. p. 17-28.

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. *In*: TEIXEIRA, Wilson *et al.* (org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. cap. 6, p. 113-138. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001131146>. Acesso em: 18 jun. 2026.

KIOUPI, V.; VOULVOULIS, Ni. Education for Sustainable Development: A Systemic Framework for Connecting the SDGs to Educational Outcomes. **Sustainability**, Basel, v. 11, n. 21, 6104, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11216104>. Acesso em: 19 jun. 2026.

KRUEGER, T. *et al.* A transdisciplinary account of water research. **WIREs Water**, Hoboken, v. 3, n. 3, p. 369-389, 2016. DOI: 10.1002/wat2.1132. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wat2.1132>. Acesso em: 19 jun. 2025.

KUENZER, A. Z. Conhecimento e competências no trabalho e na escola. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 2-11, maio/ago. 2002. DOI: 10.26849/bts.v28i2.539. Disponível em: <https://bts.senac.br/bts/article/view/539>. Acesso em: 19 jun. 2026.

LANES, D. M. **A educação ambiental e a essencialidade da água**: uma proposta interdisciplinar de atividade com cartilha educativa. 2021. 215 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/25680>. Acesso em: 19 jun. 2025.

LEITE, L. M. S. N. **Implementação e efetividade da Convenção de Ramsar como ferramenta de conservação ambiental no mundo e no Brasil**. 2018. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

LIMA, G. F. da C.; TORRES, M. R. de C. Uma educação para o fim do mundo? Os desafios socioambientais contemporâneos e o papel da Educação Ambiental em contextos escolarizados. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, p. e77819, 2021. DOI: 10.1590/0104-4060.77819. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/36j6L99LgC3r79K4vS6J9rG/>. Acesso em: 19 jun. 2026.

NICHOLL, M.I.J.; SCOTT, G. F. Teaching Darcy's law through hands-on experimentation. **Journal of Geoscience Education**, Bellingham, v. 48, n. 2, p. 216-221, 2000. DOI: 10.5408/1089-9995-48.2.216. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.5408/1089-9995-48.2.216>. Acesso em: 19 jun. 2026.

LEGRAND, H. E. Perspective on problems of hydrogeology. **Geological Society of America Bulletin**, [S. l.], v. 73, n. 9, p. 1147–1152, 1962. DOI: 10.1130/0016-7606(1962)73[1147:POPOH]2.0.CO;2. Disponível em: <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/gsabulletin/article-abstract/73/9/1147/4513/Perspective-on-Problems-of-Hydrogeology>. Acesso em: 18 jun. 2026.

LUIZ, E. A. **Práticas educativas voltadas para a experiência com a água**: um caminho para a sustentabilidade desde a Educação Infantil. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2024. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18160/tde-29052024-151536/>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MACHADO, S. F. **O ambiente das águas**: construção de sentidos sobre

percepção ambiental e riscos na escola municipal fazenda alpina em Santa Rita, Teresópolis (RJ). 2022. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2022.

MALTCHIK, L. *et al.* Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 137-151, 2004.

MANOEL FILHO, J.; CABRAL, J. P. J. da S. Água subterrânea em meios porosos homogêneos. In: FEITOSA, F. A. C. (coord.) *et al.* **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: CPRM; Recife: LABHID, 2008. p. 52-94. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14818>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MAO, D. *et al.* China's wetlands loss to urban expansion. **Land Degradation & Development**, [s. l.], v. 29, n. 8, p. 2644-2657, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ldr.2939>. Acesso em: 4 ago. 2025.

MARCHIORO, E.; OLLERO, A. Avaliação hidrogeomorfológica: a aplicação do ihg em uma bacia hidrográfica da região metropolitana da Grande Vitória (ES). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 24, n. 2, e2244, 2023. DOI: 10.20502/rbg.v24i2.2244. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/2244>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MARINI, M. F.; SCHILLIZI, R.; PICCOLO, M. C. Carta hidrogeomorfológica de la cuenca superior de los arroyos Pillahuincó Grande y Pillahuincó Chico, Buenos Aires, Argentina. **Revista de Geografía Norte Grande**, Santiago, n. 42, p. 71-80, mayo 2009. DOI: 10.4067/S0718-34022009000100005. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022009000100005&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 18 jun. 2025.

MARQUES, C. P. M.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.; OLIVEIRA, F. S. de. Hidrogeomorfologia da Ilha da Trindade: a única rede hidrográfica permanente nas ilhas oceânicas brasileiras. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 287-302, 2019. DOI: 10.20502/rbg.v20i2.1540. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1540>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MARTINS, J. A. Escoamento superficial. In: PINTO, N. L. de Souza *et al.* **Hidrologia básica**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. cap. 3, p. 36–55.

MARTINS, J. A. Infiltração. In: PINTO, N. L. de S. *et al.* **Hidrologia básica**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. p. 44–55.

MATTHEWS, G. V. T. **The Ramsar Convention on Wetlands**: its history and development. Gland: Ramsar Convention Bureau, 1993. 122 p.

MELO, A. de O. **Pedagogia da Alternância no Amazonas**: uma práxis dos movimentos sociais da floresta e das Águas. 2017. 206 f. Tese (Doutorado em

Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: <http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6211>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MEYER OLIVEIRA, A.; VAN MEERVELD, I.; GIANASI, F.; SILVA-SENE, A.; FARRAPO, C.; OLIVEIRA, F.; FERREIRA, L.; SILVA, L.; REIS, M.; POMPEU, P.; SANTOS, R. Inundation dynamics in seasonally dry floodplain forests in southeastern Brazil. **Hydrological Processes**, Chichester, v. 38, n. 7, e15203, 2024. DOI: 10.1002/hyp.15203. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.15203>. Acesso em: 19 jun. 2026.

MIFSUD, D. A.; THOMAS, J. C. Persistence of herpetofauna in the urbanized rouge river ecosystem. **Open Journal of Ecology**, Irvine, v. 3, n. 3, p. 234-241, 2013. DOI: 10.4236/oje.2013.33027

MITSCH, W. J.; GOSSELINK, J. G. **Wetlands**. 5. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. 744 p.

MONTEIRO, M. R. Promoção da saúde: Recurso Hídrico, Educação, Saúde e Meio Ambiente para a prática da cidadania no interior do Amazonas. **Revista Sustinere**, v. 5, n. 1, p. 5–23, 2017. DOI: 10.12957/sustinere.2017.27825. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/27825>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MORAIS, F. de. Infiltração: uma variável geomorfológica. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 22, n. 38, p. 116-126, 2012. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/3201>. Acesso em: 18 jun. 2026.

MOURA, M.; COSTA, L. O contexto e a produção curricular em uma experiência formativa deslocadora - Pedagogia do Campo, das águas e das florestas em uma área de conservação no estado do Amazonas. **Educação**, v. 49, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1984644485374>. Acesso em: 17 jun. 2026.

NOZU, W. C. S.; KASSAR, M. de C. M. Inclusão em Escolas das Águas do Pantanal: entre influências globais e particularidades locais. **Revista Educação Especial**, v. 33, p. 1-30, e68, 2020. DOI: 10.5902/1984686X49204. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/49204>. Acesso em: 17 jun. 2025.

OKUNISHI, K. Hydrogeomorphological interactions: a review of approach and strategy. **Transactions, Japanese Geomorphological Union**, [S. l.], v. 12, p. 99-116, 1991.

OKUNISHI, K. Concept and methodology of hydrogeomorphology. **Transactions, Japanese Geomorphological Union**, [S. l.], v. 15A, p. 5-18, 1994.

OLLERO, A. *et al.* Un índice hidrogeomorfológico (IHG) para la evaluación del estado ecológico de sistemas fluviales. **Geographica**, S. l., v. 52, p. 113–141,

2007. DOI: 10.26754/ojs_geoph/geoph.2007521109. Disponível em: <https://papiro.unizar.es/ojs/index.php/geographicalia/article/view/1109>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OLLIS, D. J. *et al.* **Classification system for wetlands and other aquatic ecosystems in South Africa**. User manual: inland systems. Pretoria: South African National Biodiversity Institute, 2013. 110 p. (SANBI Biodiversity Series, 22).

OLIVEIRA, C. M. de Q. **A escolarização de estudantes da educação especial em Ouro Preto/MG: o que dizem as representações sociais e dados do Censo da Educação Básica**. 2022. 224 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

OLIVEIRA, D. A. **“Wetland” como unidade hidrogeomorfológica no contexto de transição entre o cerrado e o semiárido mineiro: análise da dinâmica do Pantanal da bacia de drenagem do rio Pandeiros-MG**. 418 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/37807>. Acesso em: 5 ago. 2025.

OLIVEIRA, D. A.; AUGUSTIN, C. H. R. R.; FONSECA, B. M. Proposta de mapeamento e delimitação dos domínios geomorfológicos da bacia hidrográfica do rio Pandeiros-MG. In: **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017. p. 6253–6262.

PAIXÃO, M. S. G. **Análise da acurácia das estimativas de posicionamento do nível freático e dos teores de umidade do solo com o emprego dos métodos de sísmica de refração rasa e georadar a partir de um estudo no campus da USP, São Paulo/SP**. 117f. 2005. Dissertação (Mestrado) – Instituto Astronômico Geofísico e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

PEGORARO, J. L. **Atividades educativas ao ar livre: um quadro a partir de escolas públicas da região de Campinas e dos usos de área úmida urbana com avifauna conspícua (Minipantanal de Paulínia-SP)**. 2003. 308 p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. LINK: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-24102016-110728/pt-br.php>. Acesso em: 5 ago. 2025.

PEIXOTO, M. G. **Caracterização hidrogeológica em uma bacia experimental localizada no município de Varre-Sai - RJ, com uso do georadar (GPR)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2012.

PEIXOTO, V.; RIOS, L.; VIEIRA, M. M.; CAMARA, M. R. Influência neotectônica na morfologia do sistema de ilhas barreiras, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 423-439, 2016.

Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v17i3.789>. Acesso em: 18 jun. 2025.

PIEIDADE, M. T. F. *et al.* As áreas úmidas no âmbito do Código Florestal brasileiro. In: SILVA, J. A. A. da; NOBRE, C. A.; MANZATTO, C. V. (org.). **O Código Florestal brasileiro**: o texto aprovado pela Câmara de Deputados e as recomendações da comunidade científica. Brasília, DF: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência: Academia Brasileira de Ciências, 2012. p. 115-121.

PINHEIRO, I. C.; SANCHES LOPES, C. A geografia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC): percursos e perspectivas. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 39, p. e45521, 2021. DOI: 10.12957/geouerj.2021.45521. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/45521>. Acesso em: 19 jun. 2026.

PINTO, N. L. de S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. Introdução. In: **Hidrologia básica**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. p. 1–6.

POLLACH, I. Taming textual data: the contribution of corpus linguistics to computer-aided text analysis. **Organizational Research Methods**, Thousand Oaks, v. 15, n. 2, p. 263-287, 2012. DOI: 10.1177/1094428111417451. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1094428111417451>. Acesso em: 19 jun. 2025.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Acompanhando a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**: subsídios iniciais do sistema das Nações Unidas no Brasil sobre a identificação de indicadores nacionais referentes aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília: PNUD, 2015. 76 p. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/publications/acompanhando-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 19 jun. 2025.

QUADROS, I. P. **Palavras científicas sonhantes em um território úmido feito à mão**: a arte popular da canoa pantaneira. 2013. 372 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

RAMOS, I. de L. *et al.* Análise da contribuição das pequenas áreas úmidas para os ODS: Parque Natural Municipal das Andorinhas. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFMG, 11., 2023, Ouro Preto. **Anais eletrônicos [...]**: Planeta IFMG 2023. Ouro Preto: IFMG, 2023. Disponível em: <https://saberes.ifmg.edu.br/>. Acesso em: 19 jun. 2025.

RAMOS, P. de O. **Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), educação ambiental e o currículo da Cidade de São Paulo**. 2022. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. DOI: 10.11606/D.106.2022.tde-13122022-100738. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106131/tde-13122022-100738/>.

Acesso em: 19 jun. 2026.

RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. **The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands** (Ramsar, Iran, 1971), 6. ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. 2013. Disponível em <https://data.opendevelopmentmekong.net/dataset/32ba3336-7f22-4781-a4b9-93145f7509c5/resource/0050621d-edaa-4a8f-85dd-7b3faceb468b/download/manual6-2013-e.pdf>. Acesso em 25 jul 2026.

REIS, I. M. PEREIRA, L. C. S. de. A.; SIQUEIRA, F. F.; OLIVEIRA, D. A. de; SOARES, L. M. Metodologia de ensino interdisciplinar no ensino médio integrado ao técnico. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, Espírito Santo, v. 7, n. 1, 2018 -ISSN 2316-7297 versão on-line. Disponível em: <https://doi.org/10.36524/saladeaula.v7i1>. Acesso em: 7 ago. 2024.

RIOS, N. de A. **Educação ambiental e gestão de recursos hídricos: a Bacia Hidrográfica da Estrada Nova, Belém/PA**. 2018. 144 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2018.

ROCHA, R. L. **A BNCC e as práticas de ensino docente para a temática ambiental no ensino fundamental I: ciclo hidrológico**. 2022. 104 f. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Tefé, 2022.

ROSS, J. L. S. RELEVO BRASILEIRO: UMA NOVA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Brasil, v. 4, p. 25–39, 2011. DOI: [10.7154/RDG.1985.0004.0004](https://doi.org/10.7154/RDG.1985.0004.0004). Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/47094>. Acesso em: 3 maio. 2026.

SALVUCCI, G. D.; ENTEKHABI, D. Hillslope and climatic controls on hydrologic fluxes. **Water Resources Research**, [S. l.], v. 31, n. 7, p. 1725–1739, 1995. DOI: 10.1029/95WR00057. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/95WR00057>. Acesso em: 18 jun. 2026.

SANTOS, A. M. dos. **Políticas públicas educacionais em áreas de RESEX Marinha: caso Gurupi-Piriá/Viseu-PA**. 2015. 425 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2015.

SANTOS, E. de L. F.; MEDEIROS, H. Queiroz de; SILVA, Carolina Joana da. Educação ambiental e diálogo de saberes na região nascente do Pantanal: Reserva do Cabaçal, Mato Grosso, Brasil. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 4, p. 879–896, 2013.

SAVIANI, D. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular. **Movimento-revista de educação**, Niterói, n. 4, p. 54-84, jan./jun. 2016. DOI: 10.22409/mov.v0i4.296. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistamovimento/article/view/32575>. Acesso em: 7 mar.

2025.

SCHEIDEGGER, A. E. Hydrogeomorphology. **Journal of Hydrology**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 193-215, 1973. DOI: 10.1016/0022-1694(73)90061-9. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022169473900619>. Acesso em: 18 jun. 2026.

SCHOENEBERGER, P. J.; WYSOCKI, D. A. Hydrology of soils and deep regolith: a nexus between soil geography, ecosystems and land management. **Geoderma**, [S. l.], v. 126, n. 1-2, p. 117-128, 2005. DOI: 10.1016/j.geoderma.2004.11.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706104002940>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SCOTT, D. A.; JONES, T. A. Classification and inventory of the world's wetlands. In: FINLAYSON, Max C.; VAN DER VALK, Arnold G. (ed.). **Classification and inventory of the world's wetlands**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 3-16. (Advances in Vegetation Science, v. 16). DOI: 10.1007/978-94-011-0427-2_2. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-0427-2_2. Acesso em: 18 jun. 2025.

SELLÉS-MARTÍNEZ, J. Aprendizagem prática das propriedades hidráulicas dos materiais geológicos. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v. 17, n. 00, p. e021004, 2021. DOI: [10.20396/td.v17i00.8663891](https://doi.org/10.20396/td.v17i00.8663891). Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8663891>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SEMENIUK, C. A.; SEMENIUK, V. A geomorphic approach to global classification for inland wetlands. **Vegetatio**, [S. l.], v. 118, n. 1-2, p. 103-124, 1995. DOI: 10.1007/BF00045191. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00045191>. Acesso em: 19 jun. 2026.

SERRA, L. S. F. **O discurso da BNCC entre o transmitir e o aprender: a dialética que virou dilemática**. 2021. 223 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. DOI: 10.11606/T.48.2021.tde-28062021-195610. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28062021-195610/>. Acesso em: 25 jun. 2025

SHAFFER, D. J.; YOZZO, D. J. **National Guidebook for Application of Hydrogeomorphic Assessment to Tidal Fringe Wetlands**. Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, 1998. 80 p. (Wetlands Research Program Technical Report, WRP-DE-16). Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA360802.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SIDLE, R. C.; ONDA, Y. Hydrogeomorphology: overview of an emerging science. **Hydrological Processes**, S.l., v. 18, n. 4, p. 597-602, 2004. DOI: 10.1002/hyp.1360. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hyp.1360>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SIEFERT, C. A. C.; SANTOS, I. dos. Linking dissolved organic carbon spatial heterogeneity to groundwater dynamics and soil organic carbon content in a subtropical headwater catchment. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 119-138, 2021. DOI: 10.20502/rbg.v22i1.1881. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1881>. Acesso em: 20 abr. 2026.

SILVA, D. P. da. **O componente Geografia na BNCC**: um debate teórico e metodológico. 2024. 119 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2024. DOI: 10.11606/d.8.2024.tde-14032025-160210. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-14032025-160210/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

SILVA, H. P. de B.; RIBEIRO, M. C.; SILVA, G. L. da. O ensino sobre águas subterrâneas por meio vivências em “Oficina de Aquíferos” no PIBID-Geografia. **Imagens da Educação**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 103–115, out. 2024. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/70389>. Acesso em: 26 abr. 2026.

SILVA, M. L. A. **Cartografia de Joselândia**: o acontecimento e o pensamento da multiplicidade. 2013. 208 f. Tese (Doutorado em educação). – Instituto de educação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

SILVA, S. do N.; LOUREIRO, C. F. B. O sequestro da Educação Ambiental na BNCC (Educação Infantil - Ensino Fundamental): os temas Sustentabilidade/Sustentável a partir da Agenda 2030. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais [...]**. Natal: ABRAPEC, 2019. p. 1-7. Disponível em: <https://abrapec.com/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0724-1.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2026.

SILVA, S.; CURI, S.; SMERMAN, W.; ALVES, M.; OLIVEIRA JUNIOR, E.; CASTRILLON, S. Implementação de tecnologias sociais e educação ambiental em comunidades do Alto Pantanal Mato-grossense. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 8, e6713846567, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i8.46567. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i8.46567>. Acesso em: 17 jun. 2026.

SILVA, M. O.; SOUZA, J. O. P. de; GUERRA, M. D. F. Hidrogeomorfologia de Áreas Úmidas da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 25, n. 1, e2444, 2024. DOI: 10.20502/rbggeomorfologia.v25i1.2444. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/2444>. Acesso em: 20 abr. 2026

SIMÃO, G.; VIEIRO, A. P.; PEREIRA, J. L. Proposta de um roteiro para identificação de nascentes e cursos d'água. **Holos Environment**, v. 23, n. 1, p. 1–18, 2023. DOI: 10.14295/holos.v23i1.12482. Disponível em: <https://www.ce-unesp.org.br/holos/article/view/12482>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SMITH, R. Daniel *et al.* **An approach for assessing wetland functions using hydrogeomorphic classification, reference wetlands, and functional indices**. Vicksburg: U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, 1995. 71 p. (Technical Report WRP-DE-10).

SMITH, W. S.; SILVA, F. L. da; SEVERINO, M. R. **Áreas úmidas e a legislação brasileira**. [S. l.: s. n.], 2017. DOI: 10.13140/RG.2.2.29833.75360. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320140733>. Acesso em: 19 jun. 2026.

SOARES, F. P. **Ordem ambiental internacional e educação ambiental: ODS e BNCC de Geografia – ensino fundamental, anos finais**. 2022. 205 f. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. DOI: 10.11606/T.8.2022.tde-24022023-133016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-24022023-133016/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

SOUZA, F. L. P. de; ROSSETTO, O. C. Educação Geográfica como ferramenta de resiliência: enfrentando a seca e o fogo no norte do Pantanal brasileiro. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 29, e89608, 2025. DOI: 10.5902/2236499489608. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/89608>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SOUZA, A. M. de. **Efeito das práticas agroecológicas sobre a conservação de águas nas bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Ribeira**. 2020. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física e Geomorfologia: uma releitura**. 2. ed. Porto Alegre: Compasso lugar - cultura, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.even3.com.br/book/geografia-fisica-e-geomorfologia-uma-releitura-187025> Acesso em: 20 jul. 2025.

TANCREDO, P. C.; MIRANDA, J. C. de. O ensino de Ciências e Biologia nas escolas públicas do município de Miracema, Rio de Janeiro. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, [S. l.], v. 5, p. e1769, 2021. DOI: 10.29215/pecen.v5i0.1769. Disponível em: <https://revistas.ufcg.edu.br/ch/index.php/PECEN/article/view/1769>. Acesso em: 19 jun. 2026.

TARTARI, R.; NASCIMENTO, I. C. L. do; FROZZI, J. C.; NASCIMENTO, L. J. de L.; FIGUEIREDO, M. da C. de; MERLOTTI, F.. Avaliação da qualidade físico-química da água em uma escola localizada ao sul do Amazonas: proposta de ensino e conscientização ambiental. **EDUCAmazônia**, v. 12, n. 1, p. 127-146, 2014. Disponível em: <https://psykebase.es/servlet/articulo?codigo=4731334>. Acesso em: 17 jun. 2026.

TUDESCO, C. C. **A Lagoa do Salgado e a Ação Antrópica em sua Faixa Marginal de Proteção, Região Norte do Estado do Rio de Janeiro**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes 2011. Disponível em: <https://portal1.iff.edu.br/o-iffuminense/pesquisa/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2011/a-lagoa-salgada-e-a-acao-anthropica-em-sua-faixa-marginal-de-protecao-regiao-norte-do-estado-do-rio-de-janeiro>. Acesso em: 19 jun. 2026.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 22, n. 63, p. 7–16, 2008. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/10290>. Acesso em: 26 abr. 2026.

VARGAS-PAYERA, S.; TAUCARE, M.; PAREJA, C.; VEJAR, J. Improving school children's understanding of water scarcity with a co-produced book on groundwater in Central Chile. **Hydrogeology Journal**, [s. l.], v. 31, n. 6, p. 1485–1498, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10040-023-02641-6>. Acesso em: 9 fev. 2026.

VERECKEN, H.; AMELUNG, W.; BAUKE, S.; BOGENA, H.; BRÜGGEMANN, N.; MONTZKA, C.; VANDERBORGHT, J.; BECHTOLD, M.; BLÖSCHL, G.; CARMINATI, A.; JAVAUX, M.; KONINGS, A.; KUSCHE, J.; NEUWEILER, I.; OR, D.; STEELE-DUNNE, S.; VERHOEF, A.; YOUNG, M.; ZHANG, Y. Soil hydrology in the Earth system. **Nature Reviews Earth & Environment**, [S. l.], v. 3, n. 9, p. 573–587, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00324-6>. Acesso em: 18 jun. 2025.

VILELA, R. B.; RIBEIRO, A.; BATISTA, N. A Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: uma aplicação aos desafios do mestrado profissional no ensino em saúde. **Millenium: Journal of Education, Technologies, and Health**, v. 2, n. 11, p. 29–36, abr. 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/millenium/article/view/17103>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ZÓZIMO, M. A. de O. **O componente físico-natural água na geografia escolar em Anápolis/GO**. 2022. 212 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/12702>. Acesso em: 19 jun. 2025.

ZANANDREA, F. *et al.* Conectividade dos sedimentos: conceitos, princípios e aplicações. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 415–434, 2020. DOI: 10.20502/rbg.v21i2.1754. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1754>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ZANIN, P. R.; BONUMÁ, N. B.; MINELLA, J. P. G. Determinação do fator topográfico em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 119–130, 2017. DOI: 10.20502/rbg.v18i1.1023. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1023>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ZUCCHINI, L. Educação Ambiental na escola pública: análise a partir da

Pedagogia Histórico-Crítica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, e21057, 2021.
Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210057>. Acesso em: 19 jun. 2025.

APÊNDICE 1

Disposição das Habilidades que apresentaram as palavras chave no texto da BNCC

Pág.	Disciplina - Série	Unidades Temáticas	Objeto de conhecimento	Habilidades
335	CIÊNCIAS – 2º ANO	Vida e evolução	- Seres vivos no ambiente Plantas.	(EF02CI05). Investigar a importância da <i>água</i> e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.
335	CIÊNCIAS – 2º ANO	Terra e Universo	- Movimento do Sol no céu. O Sol como fonte de luz e calor.	(EF02CI08). Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (<i>água</i> , areia, solo, superfície escura, superfície clara etc.).
395	GEOGRAFIA – 2º ANO	Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Diversidade ambiental e as transformações nas paisagens na Europa, na Ásia e na Oceania	((EF09GE18) identificar e analisar as cadeias industriais e de inovação e as consequências dos usos de recursos naturais e das diferentes fontes de energia (tais como termelétrica, hidrelétrica, eólica e nuclear) em diferentes países.
373	GEOGRAFIA – 2º ANO	Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Os usos dos recursos naturais: solo e <i>água</i> no campo e na cidade.	(EF02GE11). Reconhecer a importância do solo e da <i>água</i> para a vida, identificando seus diferentes usos (plantação e extração de materiais, entre outras possibilidades) e os impactos desses usos no cotidiano da cidade e do campo.
337	CIÊNCIAS – 3º ANO	Matéria e energia	- Produção de som. - Efeitos da luz nos materiais. - Saúde Auditiva e visual.	(EF03CI02). Experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, <i>água</i> etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na interseção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano).
337	CIÊNCIAS – 3º ANO	Terra e Universo	- Características da Terra. -- Observação do céu. - Usos do solo.	(EF03CI07). Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de <i>água</i> , solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.).
375	GEOGRAFIA – 3º ANO	Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Impactos das atividades humanas.	(EF03GE09). Investigar os usos dos recursos naturais, com destaque para os usos da <i>água</i> em atividades cotidianas (alimentação, higiene, cultivo de plantas etc.), e discutir os problemas ambientais provocados por esses usos. (EF03GE10). Identificar os cuidados necessários para utilização da <i>água</i> na agricultura e na geração de energia de modo a garantir a manutenção do provimento de <i>água</i> potável.
339	CIÊNCIAS – 4º ANO	Matéria e energia	- Misturas. - Transformações reversíveis e não reversíveis.	(EF04CI03). Concluir que algumas mudanças usadas por aquecimento ou resfriamento são reversíveis (como as mudanças de estado físico da <i>água</i>) e outras não (como o cozimento do ovo, a queima do papel etc.).
341	CIÊNCIAS – 5º ANO	Matéria e energia	- Propriedades físicas dos materiais. - <i>Ciclo hidrológico</i> . - Consumo consciente. Reciclagem.	(EF05CI02). Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da <i>água</i> para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia, no provimento de <i>água</i> potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais). (EF05CI03). Selecionar argumentos que justifiquem a importância da manutenção da cobertura vegetal para a manutenção do ciclo da <i>água</i> , a preservação dos solos, dos cursos de <i>água</i> e da qualidade do ar atmosférico. (EF05CI04). Identificar os principais usos da <i>água</i> e de outros materiais nas atividades cotidianas e discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos.
379	GEOGRAFIA – 5º ANO	Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Qualidade ambiental.	(EF05GE10). Reconhecer e comparar atributos da qualidade ambiental e algumas formas de poluição dos cursos de <i>água</i> e dos oceanos (esgotos, fluentes industriais, marés negras etc.).
345	CIÊNCIAS – 6º ANO	Matéria e energia	- Misturas homogêneas e heterogêneas. - Separação de materiais. - Materiais sintéticos. - Transformações químicas.	(EF06CI01). Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (<i>água</i> e sal, <i>água</i> e óleo, <i>água</i> e areia etc.).

385	GEOGRAFIA – 6º ANO	Conexões e escalas	- Relações entre os componentes físico-naturais.	(EF06GE04). Descrever o ciclo da <i>água</i> , comparando o escoamento superficial no ambiente urbano e rural, reconhecendo os principais componentes da morfologia das bacias e das redes hidrográficas e a sua localização no modelado da superfície terrestre e da cobertura vegetal.
		Natureza, ambientes e qualidade de vida	- Biodiversidade e ciclo hidrológico.	(EF06GE10). Explicar as diferentes formas de uso do solo (rotação de terras, terraceamento, aterros etc.) e de apropriação dos <i>recursos hídricos</i> (sistema de irrigação, tratamento e redes de distribuição), bem como suas vantagens e desvantagens em diferentes épocas e lugares.
				(EF06GE12). Identificar o consumo dos recursos hídricos e o uso das principais bacias hidrográficas no Brasil e no mundo, enfatizando as transformações nos ambientes urbanos.
347	CIÊNCIAS – 7º ANO	Vida e evolução	- Composição do ar. - Efeito estufa. - Camada de ozônio. - Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis). - Placas tectônicas e deriva continental.	(EF07CI07). Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros (quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar e à temperatura, entre outras), correlacionando essas características à flora e fauna específica.
349	CIÊNCIAS – 8º ANO	Matéria e energia	- Fontes e tipos de energia. - Transformação de energia. - Cálculo de consumo de energia elétrica. - Circuitos elétricos. - Uso consciente de energia elétrica.	(EF08CI06). Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, <i>hidrelétricas</i> , eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.
391	GEOGRAFIA – 8º ANO	Mundo do trabalho	- Transformações do espaço na sociedade urbano-industrial na América Latina	(EF08GE15). Analisar a importância dos principais <i>recursos hídricos</i> da América Latina (Aquífero Guarani, <i>Bacias</i> do rio da Prata, do Amazonas e do Orinoco, sistemas de nuvens na Amazônia e nos Andes, entre outros) e discutir os desafios relacionados à gestão e comercialização da <i>água</i> .

Fonte: Brasil (2018). Elaboração: Thiago Ribeiro Perona (2024) – Grifo Nosso.

APÊNDICE 2

Consolidado dos dados obtidos no catálogo utilização dos descritores "área úmida AND educação"

DATA	TÍTULO (Tese dissertação)	AUTORES	ORIENTADOR. (A)	NÍVEL ENSINO	ÁREA DE ENSINO	NOME DO PROGRAMA	INSTITUIÇÃO
2003	Atividades educativas ao ar livre: um quadro a partir de escolas públicas da região de Campinas e dos usos de área úmida urbana com avifauna conspícua (Minipantanal de Paulínia - SP).	Pegoraro, João Luiz	Profa. Dra. Haydée Torres de Oliveira	Doutorado	Ciências da Engenharia Ambiental	Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental	ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
2007	O uso e a percepção ambiental de áreas úmidas por uma população ribeirinha na região da Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, Rio Grande do Sul	Baptista, Cristina Paes Barreto	DR. Leonardo Maltchik Garcia	Mestrado	BIOLOGIA	Programa de Pós-Graduação em Biologia	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
2012	Cidades, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: um estudo na Região Metropolitana de Belém	Farias, Glorgia Barbosa de Lima	Prof. Dr. Claudio Fabian Szlafsztein	Mestrado	Planejamento do desenvolvimento	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Umido	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
2013	Cartografia de Joselândia : o acontecimento e o pensamento da multiplicidade	Silva, Maria Liete Alves	Prof. ^a Dra. ^a Michèle Tomoko Sato	Doutorado	Educação	Programa de Pós-Graduação em Educação	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
2013	Palavras científicas sorhantes em um território úmido feito à mão : a arte popular da canoa pantaneira	Quadros, Imara Pizzato	Profa. Dra. Michèle Sato	Doutorado	Educação	Programa de Pós-Graduação em educação	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
2014	Políticas públicas e desenvolvimento nas RESEX Verde e para sempre e Arióca Puanã - Pará	Costa, Adalberto Portilho	Prof. ^a Dr. ^a Ligia T. L. Simonian	Doutorado	DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Umido	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
2015	Políticas públicas educacionais em áreas de RESEX Marinha: caso Gurupi-Pirã/Viseu-PA	Santos, Adria Macedo dos	Prof. ^a Dr. ^a Ligia Terezinha Lopes Simonian	Mestrado	Planejamento do Desenvolvimento	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Umido	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

2016	Percepção ambiental de produtores rurais do entorno do Parque Estadual do Rio Doce (MG): subsídios para a educação ambiental	Carvalho, Adriana Assuncao de	Profa. Dra. Paulina Maria Maia Barbosa	Mestrado	Ecologia	Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre	Universidade Federal de Minas Gerais
2018	Educação ambiental e gestão de recursos hídricos: a Bacia Hidrográfica da Estrada Nova, Belém/PA	Rios, Naiara de Almeida	Prof. Dr. Antônio Cordeiro de Santana	Mestrado	Planejamento e Desenvolvimento socioambiental	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Unido	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA
2018	Implementação e efetividade da convenção de Ramsar como ferramenta de conservação ambiental no mundo e no Brasil	Leite, Lais Mascarenhas Sacchetto Nunes	Prof. Dr. Francisco Barbosa	Mestrado	Ecologia	Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
2024	O crescimento populacional de rio das ostras e seus impactos sobre as áreas alagáveis do município	Couto, Fernando Nogueira	Professor Dr. Francisco Assis Esteves	Mestrado	Técnicas ao desenvolvimento sócio ambiental	Programa de Pós-Graduação em ambiente, sociedade e desenvolvimento	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Fonte: BDTD-IBICT, 2024. Organização do autor.

APÊNDICE 2.a

Consolidado dos dados obtidos no catálogo utilização dos descritores "água OR lençol OR freático AND educação"

DATA	TITULO (Tese dissertação)	AUTORES	ORIENTADOR(A)	NÍVEL ENSINO	ÁREA DE ENSINO	NOME DO PROGRAMA	INSTITUIÇÃO
2011	A Lagoa Salgada e a ação antrópica em sua Faixa marginal de proteção, região Norte do estado do RJ.	Tudesco, Caroline Cabral	Profª Drª Luiz de Pinedo Quinto Jr.	Mestrado	Engenharia Ambiental	Programa de Pós-Graduação Engenharia Ambiental	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIENCIA E TECNOLOGIA FLUMINEN
2015	Parque Flamboyant: um espaço para a Educação Ambiental em Goiânia	Corrêa, Patrícia da Silva	Prof. Dr. Ycarim Melgaço Barbosa	Mestrado	Planejamento Urbano/Ambiental	Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial	PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATOLICA DE GOIÁS
2020	Efeito das práticas agroecológicas sobre a conservação de águas nas bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Ribeira	Souza, Amílcar Marcel de	Prof. Dr. Julian Perez Cassarino	Doutorado	Ciências Ambientais	Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PARANA

Fonte: BDTD-IBICT, 2024. Organização do autor.

APÊNDICE 1

Coleta dados varetas metálicas área de estudo.

30/06/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1				87,0	1ª Semana de teste. As varetas foram posicionadas e retiradas para realizar a primeira leitura.
Ponto 2				84,0	
Ponto 3				96,0	
Ponto 4				93,0	
Ponto 5				90,0	
Ponto 6				39,0	
Ponto 7				50,0	
Ponto 8				53,0	
07/07/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	17,0	7,0	66,0	
Ponto 7	10,0	16,0	7,0	67,0	
Ponto 8	10,0	12,0	9,0	69,0	
14/07/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Solo pedregoso no P.8, difícil para retirar e cravar a vareta
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	17,0	7,0	66,0	
Ponto 7	10,0	15,0	7,0	67,0	
Ponto 8	10,0	12,0	9,0	69,0	
21/07/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	P.5 Aberta uma vala para o fluxo da água. A Barra 5 foi descaracterizada (mediada cancelada)
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	17,0	7,0	76,0	
Ponto 7	10,0	14,0	7,0	72,0	
Ponto 8	10,0	12,0	18,0	72,0	
28/07/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Aberta uma vala para o fluxo da água no ponto P-5 A Barra 5 foi descaracterizada (mediada cancelada). Reposicionada no nível da água e no mesmo local e utilizada medida da semana anterior.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	10,0	4,0	76,0	
Ponto 7	10,0	12,0	6,0	72,0	
Ponto 8	10,0	40,0	4,0	56,0	
03/08/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 6	10,0	12,0	5,0	73,0	
Ponto 7	10,0	12,0	7,0	71,0	
Ponto 8	10,0	36,0	5,0	49,0	
10/08/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	

Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	1,0	0,0	0,0	99,0	
Ponto 6	10,0	10,0	4,0	76,0	
Ponto 7	10,0	12,0	6,0	72,0	
Ponto 8	10,0	40,0	4,0	56,0	
17/08/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Não foi realizada a visita. Morador viajando. (Repetido medida da semana passada).
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	1,0	0,0	0,0	99,0	
Ponto 6	10,0	10,0	4,0	76,0	
Ponto 7	10,0	12,0	6,0	72,0	
Ponto 8	10,0	40,0	4,0	56,0	
24/08/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Vareta alterada no canal da vala. (Repetido medida da semana anterior)
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	1,0	0,0	0,0	99,0	
Ponto 6	10,0	10,0	4,0	76,0	
Ponto 7	10,0	12,0	6,0	72,0	
Ponto 8	10,0	40,0	4,0	56,0	
31/08/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Choveu na semana
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 5	2,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	12,0	14,0	86,0	
Ponto 7	10,0	13,0	16,0	84,0	
Ponto 8	10,0	14,0	17,0	83,0	
07/09/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 5	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 6	9,0	11,0	12,0	68,0	
Ponto 7	10,0	12,0	14,0	62,0	
Ponto 8	10,0	14,0	13,0	63,0	
15/09/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Chuva. Não consegui identificar a variação.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
22/09/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	2,5	87,5	
Ponto 3	10,0	0,0	2,0	88,0	
Ponto 4	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 5	9,5	0,0	1,0	85,0	
Ponto 6	10,0	10,0	2,0	78,0	
Ponto 7	10,0	6,0	3,0	81,0	

Ponto_8	10,0	9,0	3,0	78,0	
29/09/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 2	10,0	0,0	3,0	87,0	
Ponto 3	10,0	0,5	2,0	87,5	
Ponto 4	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 5	9,5	0,0	1,0	89,5	
Ponto 6	10,0	11,0	3,0	75,0	
Ponto 7	10,0	7,0	4,0	79,0	
Ponto 8	10,0	10,0	4,0	76,0	
06/10/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 2	10,0	0,0	3,0	87,0	
Ponto 3	10,0	0,5	2,0	87,5	
Ponto 4	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 5	9,5	0,0	1,0	89,5	
Ponto 6	10,0	11,0	3,0	75,0	
Ponto 7	10,0	7,0	4,0	79,0	
Ponto 8	10,0	10,0	4,0	76,0	
13/10/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
20/10/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 5	2,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	0,0	1,0	99,0	
Ponto 7	10,0	2,5	1,5	86,0	
Ponto 8	10,0	8,5	1,5	80,0	
27/10/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	8,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 5	7,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	2,0	3,0	85,0	
Ponto 7	10,0	3,5	3,5	93,5	
Ponto 8	10,0	9,0	1,5	79,5	
03/11/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
10/11/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	8,5	0,0	0,0	92,5	

Não consegui realizar a medição.
Repetido medição da semana passada.

Chuva. Não consegui identificar a variação.

Chuva. Não consegui identificar a variação.

Ponto 2	10,0	0,0	2,0	98,0	
Ponto 3	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	2,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 7	10,0	0,0	1,5	88,5	
Ponto 8	10,0	2,5	1,5	86,0	
17/11/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,5	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	1,0	1,5	87,5	
Ponto 4	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 5	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto 6	10,0	9,0	1,5	79,5	
Ponto 7	10,0	6,0	4,0	80,0	
Ponto 8	10,0	8,5	1,5	80,0	
24/11/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,0	0,0	0,0	92,0	Dificuldade de medir, chuva na noite anterior.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	5,0	0,0	0,0	95,0	
Ponto 6	10,0	0,0	3,0	87,0	
Ponto 7	10,0	2,0	2,0	86,0	
Ponto 8	10,0	3,0	3,0	84,0	
01/12/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	7,5	0,0	0,0	92,5	
Ponto 5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 6	10,0	3,0	0,5	86,5	
Ponto 7	10,0	3,0	1,0	86,0	
Ponto 8	10,0	6,0	1,0	83,0	
08/12/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 6	10,0	1,0	2,0	88,0	
Ponto 7	10,0	1,5	1,5	93,0	
Ponto 8	10,0	0,0	2,0	88,0	
15/12/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Chuva. Dificuldade de identificar.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
22/12/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,5	0,0	0,0	92,5	
Ponto 2	10,0	0,0	2,0	98,0	
Ponto 3	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	

Ponto 5	2,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 7	10,0	0,0	1,5	88,5	
Ponto 8	10,0	2,5	1,5	86,0	
29/12/2023	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Muita chuva durante a semana. Dificuldade de mensurar as varelas.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
05/01/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,0	0,0	0,0	92,0	Semana de chuva
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 6	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 7	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 8	10,0	1,5	0,5	88,0	
12/01/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 5	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto 6	10,0	1,0	1,5	87,5	
Ponto 7	10,0	5,0	1,5	88,0	
Ponto 8	10,0	1,5	1,5	84,0	
19/01/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 3	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto 4	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto 5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 6	10,0	1,0	1,5	87,5	
Ponto 7	10,0	1,0	1,0	92,0	
Ponto 8	10,0	0,0	1,5	88,5	
26/01/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,5	89,5	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 6	10,0	1,0	2,0	88,0	
Ponto 7	10,0	1,5	1,5	93,0	
Ponto 8	10,0	0,0	2,0	88,0	
02/02/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	Chuva. Dificuldade de identificar e mensurar as varelas.
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	

Ponto_8	10,0	0,0	0,0	90,0	
09/02/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,5	0,0	0,0	92,5	
Ponto 2	10,0	0,0	2,0	98,0	
Ponto 3	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	2,0	0,0	0,0	98,0	
Ponto 6	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 7	10,0	0,0	1,5	88,5	
Ponto 8	10,0	2,5	1,5	86,0	
16/02/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	Chuva. Dificuldade de identificar e mensurar as varelas.
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
23/02/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	0,0	0,0	0,0	100,0	
Ponto 2	0,0	0,0	0,0	100,0	
Ponto 3	0,0	0,0	0,0	100,0	
Ponto 4	0,0	0,0	0,0	100,0	Chuva a semana toda.
Ponto 5	0,0	0,0	0,0	100,0	
Ponto 6	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 7	5,0	0,0	0,0	95,0	
Ponto 8	7,0	0,0	0,0	93,0	
01/03/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 3	9,5	0,0	0,0	90,5	Oxidação das varelas ajuda a identificar a marca de corte na varela.
Ponto 4	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto 5	4,0	0,0	0,0	96,0	
Ponto 6	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 7	7,0	0,0	0,0	93,0	Buraco erosivo próx. Varela (foto)
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
08/03/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto 2	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	5,0	0,0	0,0	95,0	
Ponto 6	9,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 7	10,0	1,0	0,5	88,5	
Ponto 8	10,0	0,0	0,0	90,0	
14/03/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	musgo (foto)
Ponto 2	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto 3	9,5	0,0	0,0	90,5	Processo de formação de raízes
Ponto 4	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 5	5,5	0,0	0,0	94,5	(nível da água no canal aumentou)
Ponto 6	10,0	0,5	1,5	88,0	
Ponto 7	10,0	5,0	1,5	83,5	
Ponto 8	10,0	5,0	4,5	80,5	
22/03/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação

Ponto 1	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	9,5	0,0	0,0	99,5	
Ponto 5	6,0	0,0	0,0	84,0	Choveu na noite anterior
Ponto 6	10,0	0,5	1,0	88,5	
Ponto 7	10,0	1,5	1,0	87,5	
Ponto 8	10,0	0,0	2,0	88,0	
28/03/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	99,5	
Ponto 5	4,0	0,0	0,0	86,0	
Ponto 6	10,0	2,5	1,5	86,0	
Ponto 7	10,0	2,5	2,0	85,5	
Ponto 8	10,0	2,0	3,0	85,0	
04/04/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	1,0	0,0	89,0	
Ponto 3	9,5	0,0	0,0	90,5	semana anterior choveu muito
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	4,0	0,0	0,0	96,0	coloração da água (ferrugem)
Ponto 6	10,0	2,5	2,5	85,0	
Ponto 7	10,0	1,5	0,5	88,0	
Ponto 8	10,0	3,0	2,5	84,5	transição difícil de ser identificada
11/04/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 2	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto 3	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 5	6,5	0,0	0,0	93,5	
Ponto 6	10,0	2,5	1,0	86,5	
Ponto 7	10,0	3,0	1,0	86,0	
Ponto 8	10,0	6,5	2,5	81,0	
18/04/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto 2	10,0	0,0	1,5	88,5	Corte da vegetação Realizado no domingo)
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	9,5	0,0	0,0	90,5	não foi reaberto o canal
Ponto 5	3,5	0,0	0,0	96,5	
Ponto 6	10,0	3,5	1,5	85,0	
Ponto 7	10,0	3,5	0,5	86,0	
Ponto 8	10,0	8,5	2,0	79,5	
25/04/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10,0	1,5	0,5	88,0	
Ponto 2	10,0	1,0	0,5	88,5	Realizado novamente a abertura do canal
Ponto 3	10,0	0,0	0,5	89,5	data sexta-feira.
Ponto 4	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto 5	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto 6	10,0	5,5	2,5	82,0	
Ponto 7	10,0	11,0	1,0	78,0	
Ponto 8	10,0	10,0	4,0	76,0	
02/05/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	1,0	0,5	88,5	

Ponto_3	10,0	0,5	0,0	89,5	período seco, aumento taxa de transição
Ponto_4	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto_5	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto_6	10,0	5,0	2,0	83,0	
Ponto_7	10,0	9,0	4,0	77,0	
Ponto_8	10,0	10,0	5,0	75,0	
09/05/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	10,0	1,0	2,0	87,0	
Ponto_2	10,0	2,5	1,5	86,0	
Ponto_3	10,0	0,5	3,5	86,0	
Ponto_4	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto_5	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto_6	10,0	6,0	4,0	80,0	
Ponto_7	10,0	11,0	2,0	77,0	
Ponto_8	10,0	9,0	5,0	76,0	
16/05/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto_2	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto_3	10,0	0,0	4,5	85,5	
Ponto_4	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto_5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto_6	10,0	8,0	6,0	76,0	
Ponto_7	10,0	9,0	6,0	75,0	
Ponto_8	10,0	10,0	8,0	72,0	
23/05/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	10,0	0,0	2,0	88,0	
Ponto_2	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto_3	10,0	0,0	3,0	87,0	
Ponto_4	9,5	0,0	0,0	90,5	
Ponto_5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto_6	10,0	10,0	2,0	78,0	
Ponto_7	10,0	14,0	1,5	74,5	
Ponto_8	10,0	11,0	9,5	69,5	
30/05/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	10,0	1,0	2,0	87,0	
Ponto_2	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto_3	10,0	1,5	2,5	86,0	
Ponto_4	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto_5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto_6	10,0	11,0	3,0	76,0	
Ponto_7	10,0	15,0	2,5	72,5	
Ponto_8	10,0	13,0	10,0	67,0	
06/06/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto_2	6,0	0,0	0,0	94,0	
Ponto_3	5,5	0,0	0,0	94,5	
Ponto_4	5,0	0,0	0,0	95,0	
Ponto_5	8,5	0,0	0,0	91,5	
Ponto_6	10,0	5,0	2,0	83,0	
Ponto_7	10,0	12,0	3,0	75,0	
Ponto_8	10,0	10,0	7,5	72,5	
14/06/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto_1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto_2	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto_3	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto_4	8,0	0,0	0,0	92,0	
Ponto_5	9,0	0,0	0,0	91,0	

Ponto 6	10,0	7,0	3,0	80,0	
Ponto 7	10,0	11,0	4,0	75,0	
Ponto 8	10,0	13,0	6,0	71,0	
21/06/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	8,0	0,0	0,0	92,0	Varetas retiradas (Fator externo) não foi realizada medição (Repetido medida da semana anterior)
Ponto 2	10,0	0,0	1,5	88,5	
Ponto 3	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 4	10,0	0,0	2,0	88,0	
Ponto 5	10,0	1,0	0,0	89,0	
Ponto 6	10,0	7,0	3,0	80,0	
Ponto 7	10,0	11,0	4,0	75,0	
Ponto 8	10,0	13,0	6,0	71,0	
27/06/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	6,5	0,0	0,0	93,5	
Ponto 2	10,0	0,0	1,0	89,0	
Ponto 3	10,0	2,0	2,5	85,5	
Ponto 4	10,0	2,0	0,0	88,0	
Ponto 5	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 6	10,0	11,0	4,0	75,0	
Ponto 7	10,0	12,0	9,0	69,0	
Ponto 8	10,0	13,0	4,0	73,0	
05/07/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	9,0	0,0	0,0	91,0	
Ponto 2	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 3	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 4	10,0	0,0	0,0	90,0	
Ponto 5	7,0	0,0	0,0	93,0	
Ponto 6	10,0	4,0	8,0	78,0	
Ponto 7	10,0	11,0	7,0	72,0	
Ponto 8	10,0	12,0	5,0	73,0	
11/07/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	6,0	0	0	94	
Ponto 2	10,0	0	2	88	
Ponto 3	10,0	0,5	0,5	89	
Ponto 4	9,5	0	0	90,5	
Ponto 5	9,0	0	0	91	
Ponto 6	10,0	13	7	70	
Ponto 7	10,0	9	13	68	
Ponto 8	10,0	15	11	64	
18/07/2024	Visível (cm)	Seca (cm)	Transição (cm)	Úmida (cm)	Observação
Ponto 1	10	0	0	90	
Ponto 2	9,5	0	0,5	90	
Ponto 3	10	2	0,5	87,5	
Ponto 4	10	1	1,5	87,5	
Ponto 5	10	0	0	90	
Ponto 6	10	13	5	72	
Ponto 7	10	7	11	62	
Ponto 8	10	20	7	63	

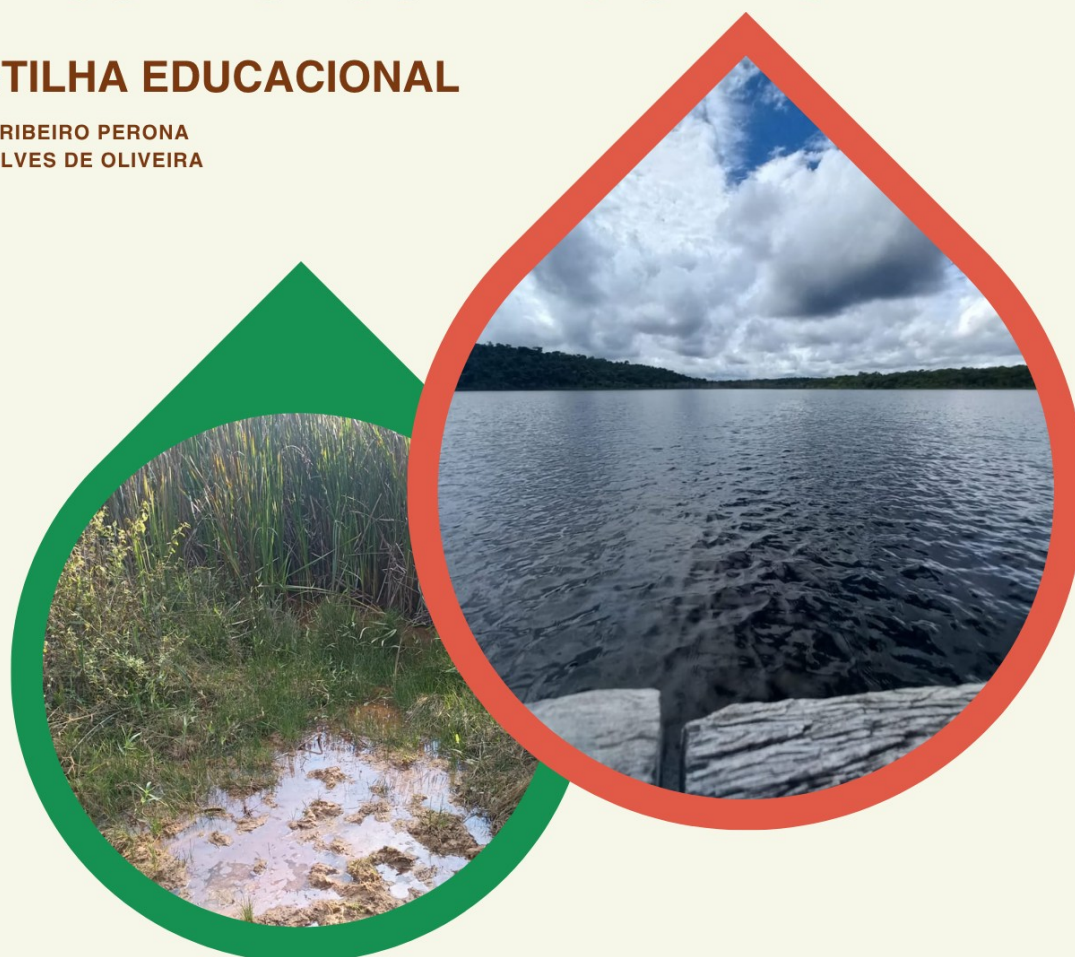
Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE 2
Cartilha A Use nível freático

ÁREAS ÚMIDAS E NÍVEL D'ÁGUA O QUE OS ALUNOS PRECISAM SABER?

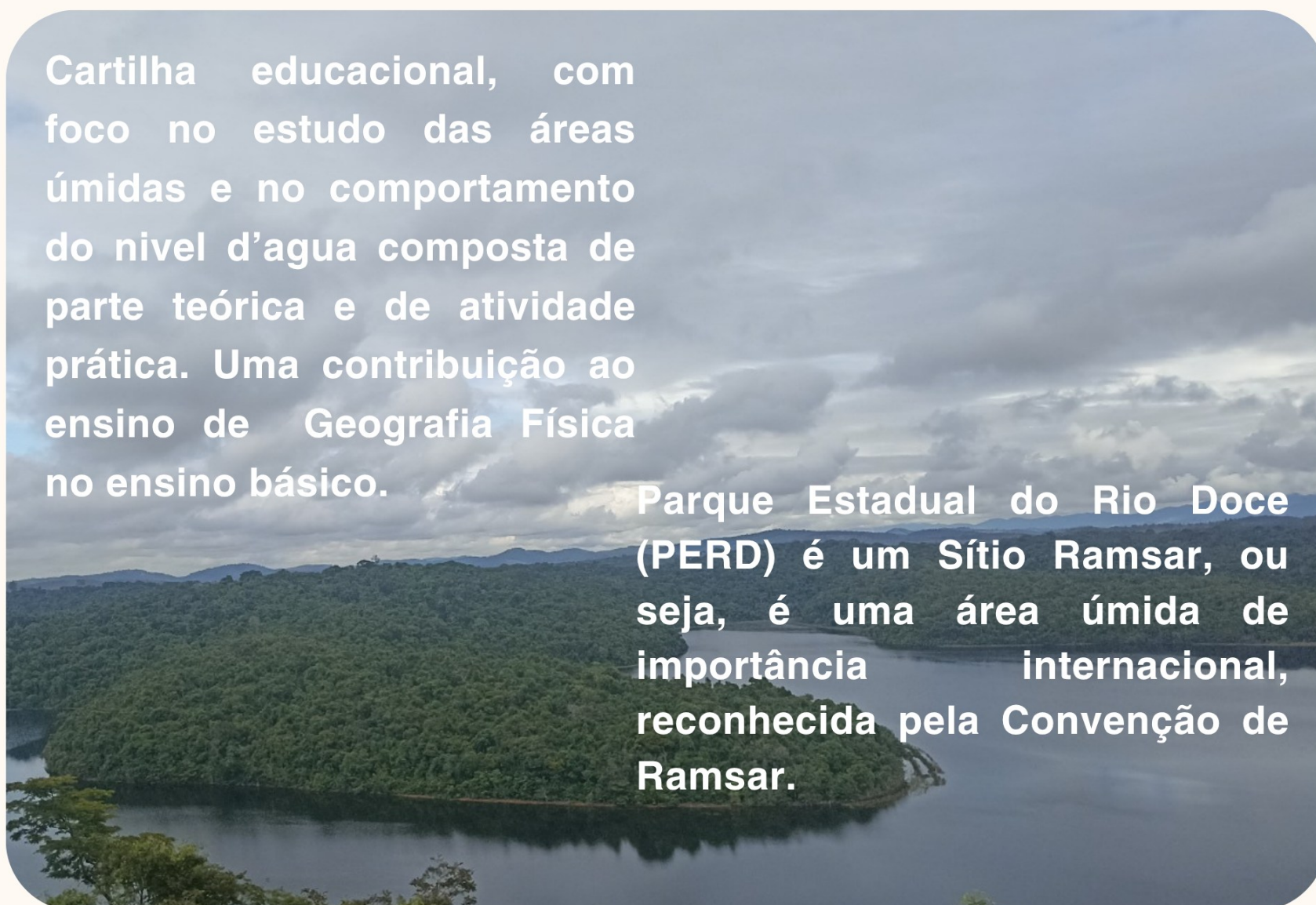
CARTILHA EDUCACIONAL

THIAGO RIBEIRO PERONA
 DIEGO ALVES DE OLIVEIRA



Cartilha educacional, com foco no estudo das áreas úmidas e no comportamento do nível d'água composta de parte teórica e de atividade prática. Uma contribuição ao ensino de Geografia Física no ensino básico.

Parque Estadual do Rio Doce (PERD) é um Sítio Ramsar, ou seja, é uma área úmida de importância internacional, reconhecida pela Convenção de Ramsar.

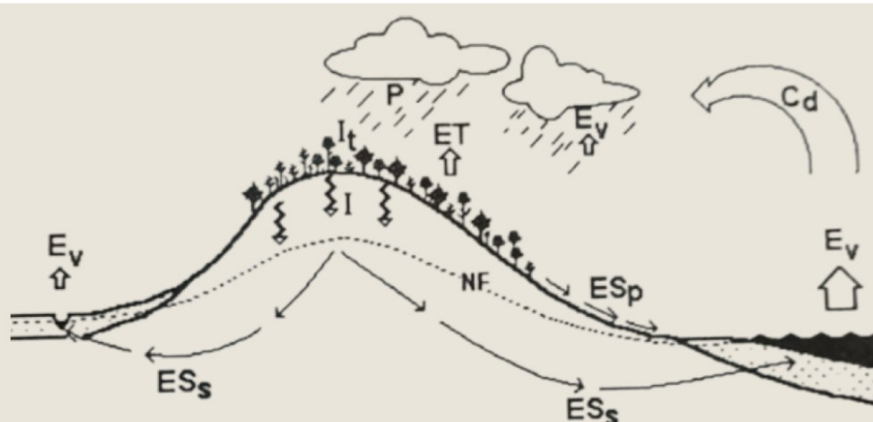


SUMÁRIO

- 04 A viagem da água: conhecendo o ciclo hidrológico.
- 06 A água sumiu! O que acontece depois da chuva?
- 08 Água + Relevo = Impactos na sua vida. Vamos entender?
- 09 Tem água no solo? Pode ser uma área úmida!
- 10 Medindo a água do subsolo: uma missão para cientistas iniciantes!
- 11 Atividade pratica - Com as próprias mãos - Medindo a água com varetas
- 17 Atividade pratica - Inteligência do solo - Monitoramento digital com Arduino



A viagem da água: conhecendo o ciclo hidrológico.



A água está sempre se movendo, passando pelo céu, pela terra e pelo subsolo. Esse movimento contínuo é chamado de **ciclo hidrológico**.

O **ciclo da água** não tem começo nem fim, porque a água está sempre se movendo pela natureza. Esse movimento acontece em etapas diferentes.

Tudo começa quando o sol aquece a água dos rios, lagos e do chão, fazendo ela virar vapor e subir para o ar.

Esse processo chama-se **evaporação** - (E_v). Além disso, as plantas também soltam água para o ar, num processo chamado transpiração.



A viagem da água: conhecendo o ciclo hidrológico.

Juntos, evaporação e transpiração formam a evapotranspiração (ET).

Quando o vapor de água esfria, ele se junta e forma as nuvens no céu.

Quando as nuvens ficam pesadas, a água cai na terra em forma de chuva, que é chamada de precipitação (P)

Mas nem toda a água da chuva chega até o chão.

Parte dela evapora enquanto cai ou fica presa nas folhas e galhos das plantas. Isso se chama interceptação.

Quando a água chega ao solo, ela pode entrar na terra, chamada infiltração (I). Mas, se o solo já estiver molhado ou a chuva for muito forte, a água que não entra começa a escorrer pela superfície, formando pequenos rios.

Esse movimento é chamado escoamento superficial, ou runoff. (ES_p)

As plantas ajudam muito, porque quando elas estão juntinhas, deixam a água entrar melhor no chão e evitam que ela escorra.

Além disso, elas mantêm o solo saudável, com plantas e bichinhos que vivem na terra.

Assim, a água volta para o ar e o ciclo começa tudo de novo.

Você sabia?

O efeito splash acontece quando a chuva cai forte e as gotas batem com força no chão, apertando a terra e deixando ela mais dura. Isso faz com que a água tenha mais dificuldade para entrar no solo.

05



A água sumiu! O que acontece depois da chuva?

A infiltração da água no solo depende de vários fatores, como o tipo de solo, o tamanho dos grãos, se existem rachaduras nas rochas, a quantidade de água que já está acumulada e o quanto o solo estava molhado antes da chuva.

A água que entra no solo sofre a ação de forças (gravidade, capilaridade; adesão e coesão) que fazem ela grudar nas partículas do solo, subir ou descer por pequenos espaços entre os grãos e também ser puxada para baixo. Por causa disso, ela se distribui em duas camadas principais:

Você sabia?

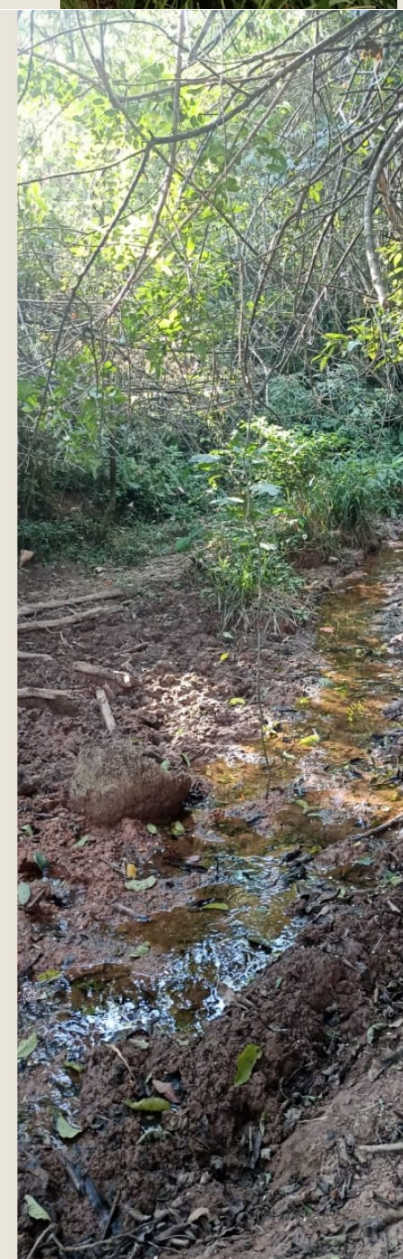
Hidrologia é o estudo da água na natureza. Ela ajuda a entender como a água está no céu, no chão e debaixo da terra, e como ela se comporta.

A zona Zona saturada, é parte do solo, onde todos os espaços estão cheios de água.

Zona de aeração é a parte do solo que tem ar e água misturados. Podendo ser dividida em outras três camadas:

A Zona capilar, fica logo acima do lençol freático. Aqui o solo está quase todo molhado embaixo, mas vai ficando menos molhado conforme chega perto do topo dessa camada, é como colocar a ponta de um guardanapo na água.

06



A água sumiu! O que acontece depois da chuva?

A Zona capilar, fica logo acima do lençol freático. Aqui o solo está quase todo molhado embaixo, mas vai ficando menos molhado conforme chega perto do topo dessa camada, é como colocar a ponta de um guardanapo na água.

A água sobe um pouco pelo papel, deixando a parte de baixo bem molhada e a de cima só um pouco úmida.

A Zona intermediária fica entre a zona capilar e a parte onde chegam as raízes das plantas.. É como a parte da roupa que está no varal e já está úmida, mas a água não está mais agarrada com força nas fibras. Isso quer dizer que a água pode sair fácil, escorrendo ou evaporando no ar.

Zona de água do solo é a parte do chão que fica entre a superfície (parte que a gente pisa) e até onde as raízes das plantas chegam. Ela pode ser fininha, com poucos centímetros, ou bem grossa, com vários metros de profundidade, vai depender do lugar.

07



Água + Relevo = Impactos na sua vida. Vamos entender?

Para entender como a água se move na natureza, precisamos estudar várias coisas juntas, como o nível da água no chão, a quantidade de água no solo e as camadas de terra e pelo relevo.

Quando o morro é baixinho e comprido, a água demora mais para passar, entra melhor no solo e corre devagar. Mas se o morro é alto e íngreme, a água desce rápido, não entra tanto no chão e pode levar a terra embora, causando erosão.

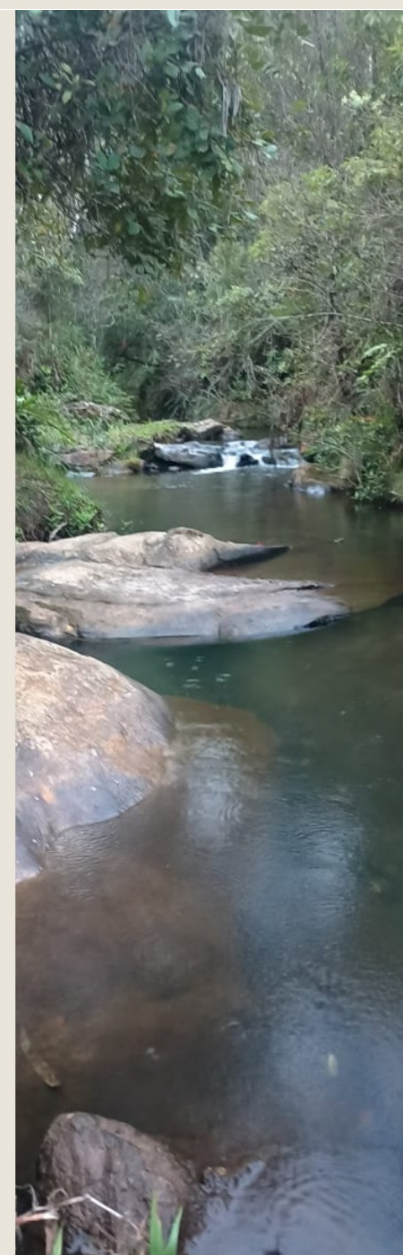
O solo e o formato do terreno ajudam a decidir onde a água entra no chão e onde ela sai. Isso controla o caminho da água e como ela funciona no ciclo da natureza.

Nos vales, a água que fica embaixo do chão tem um formato parecido com um arco. Quando chove, essa água sobe rápido, mas se move devagar, ajudando os rios a terem água por mais tempo.

A água da chuva que cai nas encostas lá de cima desce para os rios que ficam no fundo dos vales. Em alguns lugares, a água que passa por baixo da terra pode sair e causar erosão, como se criasse túneis que lavam o chão e mudam o formato do terreno.

Por fim, a água da chuva que chega nas partes mais baixas do terreno corre por pequenos caminhos, que se juntam e formam rios maiores, levando a água para vários lugares.

08



Tem água no solo? Pode ser uma área úmida!

Áreas Úmidas (AUs) são sistemas permanentes ou temporariamente saturados, inundados e/ou alagados, formados em relevos e substratos que permitem um maior acúmulo de águas superficiais e/ou subsuperficiais, por tempo suficiente para promover processos físicos, químicos e biológicos.

No Brasil existem diversas áreas úmidas como pântanos, veredas, brejos e mangues.

Eles podem estar sempre ou às vezes com água, que pode ser doce, salgada ou misturada. Nesses lugares vivem muitos tipos diferentes de plantas e animais que se adaptaram a essas condições.

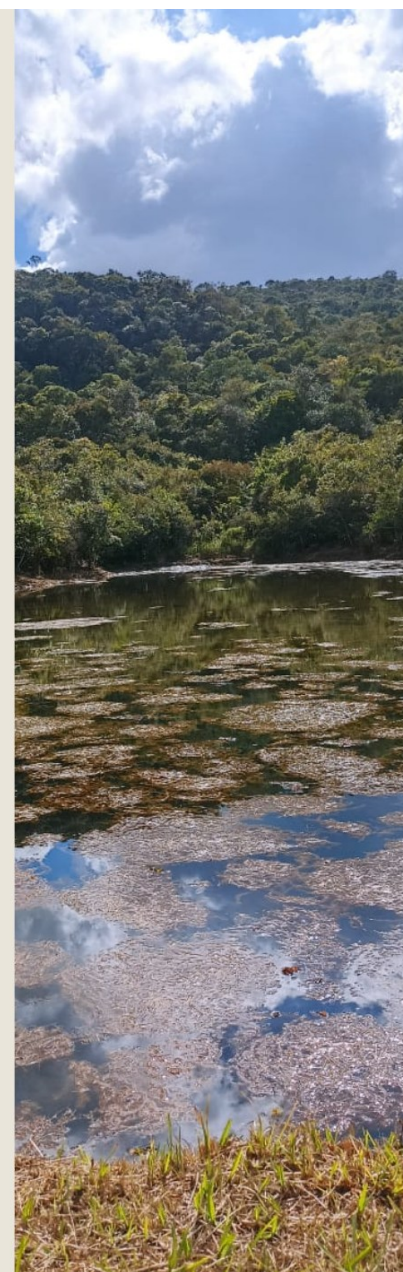
As áreas úmidas são muito importantes para o meio ambiente e para as pessoas.

Elas ajudam a diminuir os efeitos das mudanças no clima, controlam as enchentes, mantêm a água limpa, ajudam a encher os reservatórios de água no chão e cuidam dos rios.

Além disso, armazenam carbono, ajudam a regular o clima e mantêm o equilíbrio da água na natureza. Tudo isso é fundamental para a vida dos animais, das plantas e das pessoas.

Você já conhece algum lugar onde a terra fica molhada e cheia de água?

09



Medindo a água do subsolo: uma missão para cientistas iniciantes!

Estudar o nível de água no solo, conhecido como nível freático, e as áreas úmidas é muito importante para entender como a água se move e como ela ajuda a vida na Terra.

Quando você investiga o comportamento da água no solo, você deixa de ser apenas um estudante e vira um verdadeiro cientista! Isso acontece porque você aprende observando, usando técnicas e instrumentos que ajudam a enxergar o que os olhos sozinhos não conseguem ver.

Aprender assim é diferente: você junta a teoria (o que estudamos nos livros), o método (como pesquisar e medir) e a prática (fazer as experiências), tudo junto. Isso torna o aprendizado mais divertido e real, porque você percebe de perto como a natureza funciona.

Além disso, ao entender melhor o que acontece com a água e o solo, você pode ajudar a cuidar do meio ambiente, protegendo as áreas úmidas e garantindo água limpa para todos.

Então, que tal começar a explorar, observar e investigar? Você pode ser um cientista que ajuda o planeta e descobre muitos segredos incríveis!

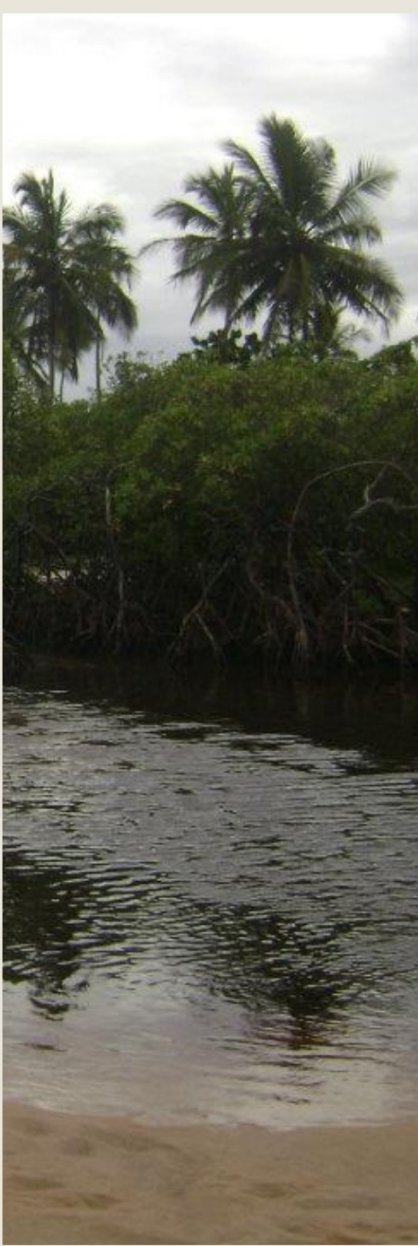
10



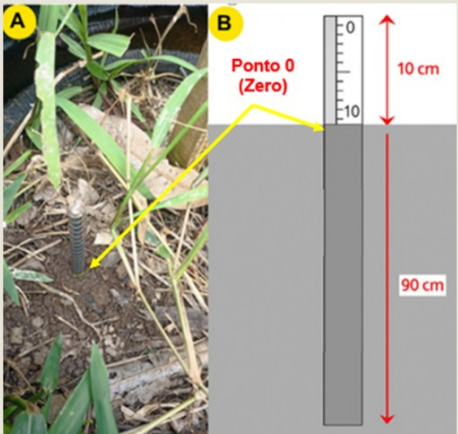
TAREFA 1 -Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

A vareta metálica é um instrumento de baixo custo que pode ser aplicado para a compreensão do comportamento do nível da água. Você vai precisar dos seguintes materiais:

Material Utilizado	Valor (R\$)	Unidades
Vergalhão 5\16" Gerdau	47,4	1
Alicate universal 8"	29,9	1
Trena	11,05	1
Martelo carpinteiro Tramontina 25 mm	33,9	1
Esmalte unha Amarelo	7,89	1
Marca industrial	17,01	1
Arco de serra fixo Tramontina	25,9	1
Pedaço de madeira	Doação	Para a quantidade de varetas

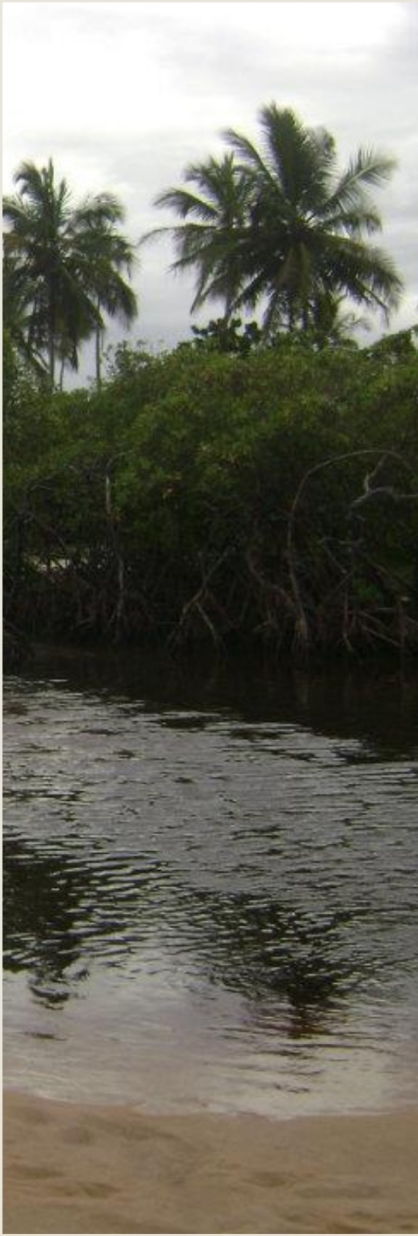


TAREFA 1 -Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

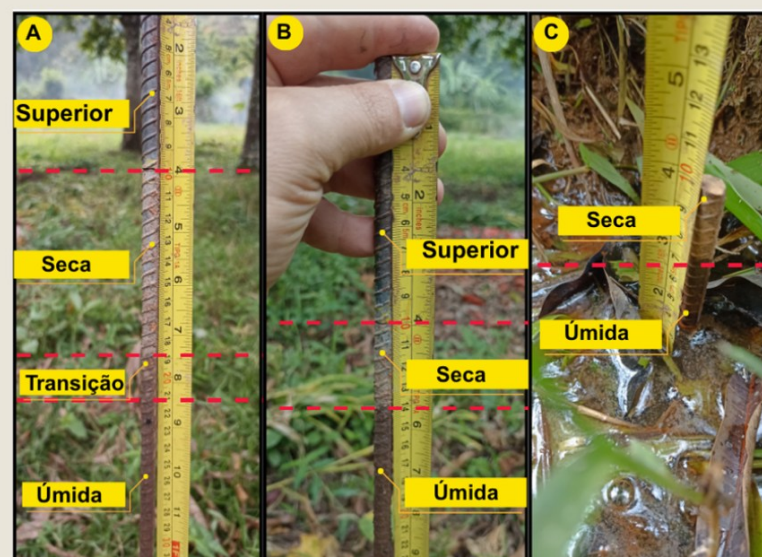
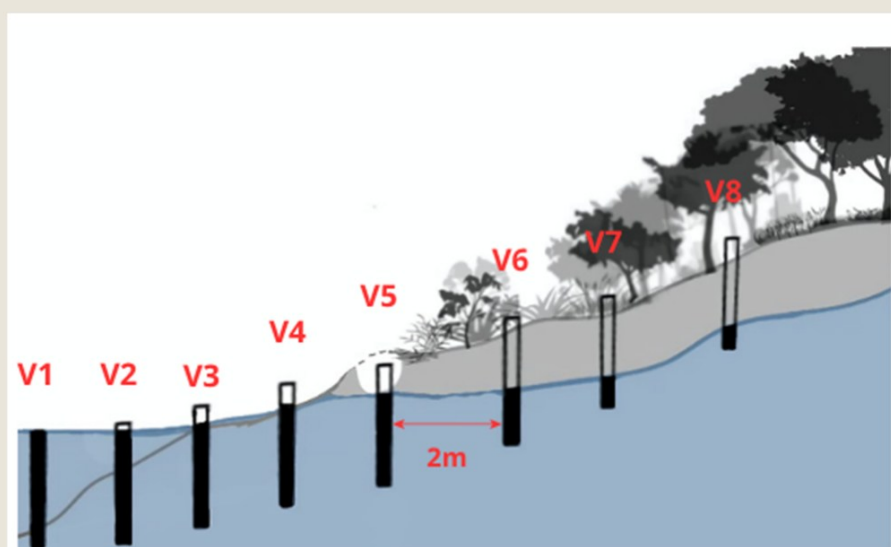


Vareta fincada no solo, mostrando a parte enterrada (90 cm) e a parte visível (10 cm) acima do solo,

- 1 - Use um vergalhão comercial de 5/16 com 12 metros de comprimento.
- 2- Corte o vergalhão em 12 pedaços iguais, cada um com 1 metro de comprimento. Essas serão as suas varetas metálicas.
- 3- Na área de estudo, com a ajuda de um martelo, finque cada vareta no solo, deixando cerca de 10 cm da vareta para fora do chão.
- 4- A parte que fica visível, com 10 cm para cima, será o ponto zero (0), que servirá de referência para suas medições.
- 5- Os outros 90 cm da vareta devem ficar enterrados no solo, para que você possa acompanhar o nível do solo e da água em diferentes profundidades.



TAREFA 1 –Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.



6- As varetas devem ser instaladas a uma distância de 2 metros (se necessário diminuir) entre cada uma, para cobrir adequadamente a área de estudo conforme croqui.

7- Reglize o monitoramento do nível da água pelo menos uma vez por semana, anotando as variações observadas.

8- Caso ocorra falha ou ausência na leitura em alguma data, deve-se registrar os dados da semana anterior para manter a continuidade do monitoramento.

13

TAREFA 1 –Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

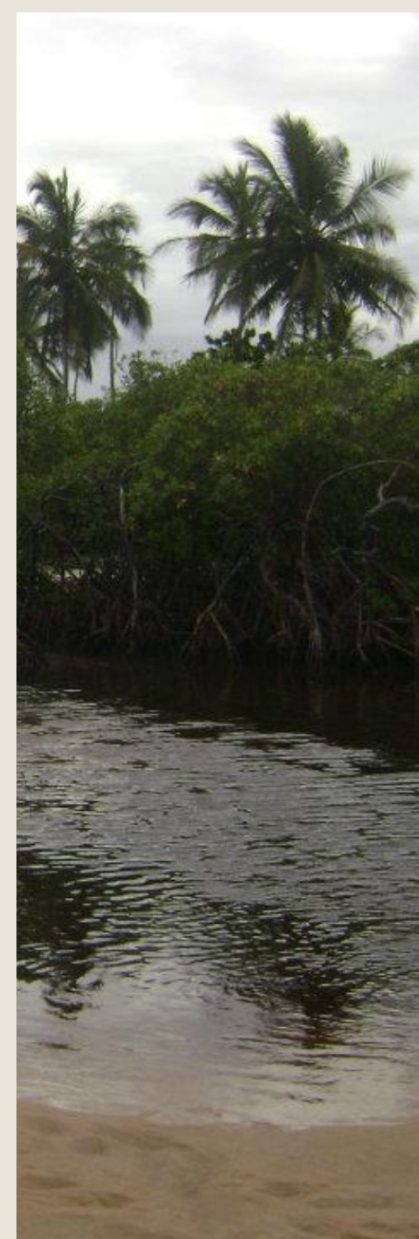
9- Para a construção dos gráficos, utilize os dados coletados em campo referentes às categorias: visível, seca e transição úmida.

10- Para gerar os gráficos que serão analisados inclua três novas colunas para auxiliar na análise:

Ponto zero: atribua o valor 0 (zero) para todas as medidas correspondentes a essa referência;

Nível d'água: calcular como $10 - (100 - U)$, onde U representa a faixa úmida da vareta;

Franja capilar: calcular como $\text{Nível d'água} + T$, onde T representa a faixa de transição da vareta.



14

TAREFA 1 –Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

9- Para a construção dos gráficos, utilize os dados coletados em campo referentes às categorias: visível, seca e transição úmida.

10- Para gerar os gráficos que serão analisados inclua três novas colunas para auxiliar na análise:

Ponto zero: atribua o valor 0 (zero) para todas as medidas correspondentes a essa referência;

Nível d'água: calcular como $10 - (100 - U)$, onde U representa a faixa úmida da vareta;

Franja capilar: calcular como $\text{Nível d'água} + T$, onde T representa a faixa de transição da vareta.

11



TAREFA 1 –Com as próprias mãos – Medindo a água com varetas.

Vamos refletir!!!!

1- O que você percebe sobre a variação do nível d'água ?

2- Observe que o nível d'água às vezes fica perto do ponto zero (0). O que pode significar quando o nível está próximo ou acima desse ponto?

3- A "franja capilar" acompanha o nível d'água durante o ano? Em quais períodos elas ficam mais próximas ou mais distantes? O que isso indica

4- Por que o nível d'água parece diminuir gradualmente entre fevereiro e junho de 2024? O que pode estar acontecendo com a água no solo nesse tempo?

5- Durante os meses mais secos, o nível d'água está mais baixo. Como isso pode afetar as plantas e animais que dependem dessa água?

6- Você consegue pensar em que fatores naturais (como chuva, seca, temperatura) podem influenciar essas mudanças no nível d'água?

7- Por que é importante monitorar o nível d'água em diferentes épocas do ano? Como esse conhecimento pode ajudar a cuidar melhor da água e do solo?

16

