

TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Um passeio pela Nascente do Igarapé da Vovó
na Bacia Hidrográfica do Educandos

autografia

ANA LÚCIA SOARES MACHADO
LUIZ ANTONIO CANDIDO
MARIA TEREZINHA FERREIRA MONTEIRO
(ORGANIZAÇÃO)

TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Um passeio pela Nascente do Igarapé da Vovó
na Bacia Hidrográfica do Educandos



autografia

Manaus, 2023

Copyright 2023 - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Luciana Barbosa de Oliveira Santos

DIREÇÃO DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

Antônia Maria Ramos Franco Pereira

COORDENAÇÃO DO PROJETO IETÉ

Márcio Luiz da Silva

TEXTOS

Guilherme Junio Ferreira Matos

Ana Lúcia Soares Machado

Luiz Antonio Candido

João Caio Souza Nunes

Rodrigo Pereira Silva

PROJETO GRÁFICO

Guilherme Junio Ferreira Matos

Ana Lúcia Soares Machado

ILUSTRAÇÃO

Guilherme Junio Ferreira Matos

Ana Lúcia Soares Machado

T255 Tecnologia e Meio Ambiente: um passeio pela Nascente do Igarapé da Vovó na Bacia Hidrográfica do Educandos / Organizadores Maria Terezinha Ferreira Monteiro, Ana Lúcia Soares Machado, Luiz Antonio Candido. – Rio de Janeiro, RJ: Autografia, 2023.

Formato: ePUB

Requisitos de sistema: Adobe Digital Editions

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-518-5096-1

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente – Inovações tecnológicas. I. Monteiro, Maria Terezinha Ferreira. II. Machado, Ana Lúcia Soares. III. Candido, Luiz Antonio.

CDD 577

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Tecnologia e Meio Ambiente: um passeio pela Nascente do Igarapé da Vovó na Bacia Hidrográfica do Educandos

MACHADO, Ana Lúcia Soares (org.)

CANDIDO, Luiz Antonio (org.)

MONTEIRO, Maria Terezinha Ferreira (org.)

ISBN: 978-85-518-5096-1

1ª edição, fevereiro de 2023.

Editora Autografia Edição e Comunicação Ltda.

Rua Mayrink Veiga, 6 – 10º andar, Centro

RIO DE JANEIRO, RJ – CEP: 20090-050

www.autografia.com.br

Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem prévia autorização do autor e da Editora Autografia.

Este livro é resultado de projeto P&D realizado pelo INPA, em parceria com a SAMSUNG Eletrônica da Amazônia, com recursos previstos na Lei Federal no 8.387/1991, regulamentada pelo Decreto no 6.008, de 2006 e com nova redação dada pela Lei no 13.674, de 2018

Sumário

Apresentação

7

9

Educação Ambiental

Área de Preservação
Permanente

11

17

A Nascente

Trilha Ecológica

19

43

Monitoramento
Remoto

Aplicativo
Ecológico

45

48

Fim da Trilha

Agradecimentos

51

52

Autores

Referências
Bibliográficas

53



Apresentação

O Igarapé da Vovó é um curso d'água de contribuição à Bacia Hidrográfica do Educandos. Possui uma extensão de 1,7 km e retrata em pequena escala algumas espécies da biodiversidade da Região Amazônica.

Representa uma das poucas áreas verdes remanescentes na cidade, que detém várias espécies de vegetais, de animais e a nascente do Igarapé da Vovó, um dos córregos remanescentes e que precisa ser preservado.

Essa área verde é de grande importância para a redução dos efeitos atuais e futuros causados pela urbanização de Manaus. Neste livro faremos um passeio pela Trilha Ecológica que circunda uma das nascentes do Igarapé da Vovó, localizado nos arredores do Instituto Federal do Amazonas, campus Distrito Industrial (IFAM/CMDI).



Nesse passeio reunimos os recursos de Tecnologia voltados ao Meio Ambiente, para ressaltar a importância desses ecossistemas, e como podemos ajudar na recuperação e preservação dos mesmos utilizando meios tecnológicos para o monitoramento remoto das condições naturais daquela área.

Também constataremos os impactos causados pelas alterações locais. Além disso, mostrar que os ecossistemas naturais são essenciais à manutenção dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e que exercem importante controle do estresse térmico na região.

Educação Ambiental (EA)

O propósito da Educação Ambiental está ligado à formação de cidadãos que atuam como transformadores dos sistemas atuais. Na sua base, encontramos a conciliação interdisciplinar de diversas áreas, como as Ciências Sociais, a História, a Economia, a Física, as Ciências da Saúde, as Ciências Ambientais e a Ecologia.

A Educação Ambiental alcança os métodos pelos quais os indivíduos e grupos constroem valores sociais, habilidades, conhecimentos, atitudes e competências destinadas à preservação do meio ambiente.

É válido ressaltar que o conceito de Educação Ambiental se desdobra em diversas concepções. Contudo, adotaremos para fins deste projeto, que EA é um processo de mudança social que propiciará uma revolução de pensamento e conduta das pessoas individualmente e nos grupos sociais. Tais mudanças contribuirão para a construção de indivíduos ambientalmente engajados e sustentáveis.

O desafio do projeto IETÉ, atuando na Área de Preservação Permanente (APP) da Nascente do Igarapé da Vovó, foi desenvolver uma relação entre Tecnologia e Educação Ambiental, com uma interface facilitadora e inovadora da valorização do meio ambiente, do acesso ao conhecimento e do ensino de maneira ampla e universal a sociedade, no sentido de promover maior engajamento e aprendizado crítico sobre a sustentabilidade dos recursos naturais.



Área de Preservação Permanente (APP)

A região que envolve a nascente do Igarapé da Vovó está emoldada pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que atribui a mesma como Área de Preservação Permanente (APP). Tais áreas são protegidas nos termos da lei por possuírem ou não cobertura vegetal nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Antes da instauração da APP do Igarapé da Vovó a cobertura por formação florestal foi bastante reduzida nessa área ao longo da década de 1980, de tal forma que, no ano de 1985 a área da APP mostrava sinais de intensa pressão antrópica no seu entorno e perda de cobertura florestal, conforme dados do MapBiomas (Projeto Mapbiomas, 2022).

Neste período a área era cercada por paisagens constituída de pastagens e formação campestre, circundadas pelas áreas já urbanizadas até aquele momento (Figura A). A criação e delimitação da APP do Igarapé da Vovó no ano de 2001 promoveu uma “certa proteção” da área, de tal modo que em 2021 se verificou uma recuperação parcial da sua cobertura florestal (com aumento de cerca de 36,7% da área de floresta em relação a 1985).

No entorno da APP as alterações observadas em 2021 mostram-se mais impactantes, em que as áreas de pastagem e campos deram lugar a mosaicos de infraestrutura urbana, que teve aumento de 46,6%, e levou a APP a se tornar um fragmento florestal (Figura B).

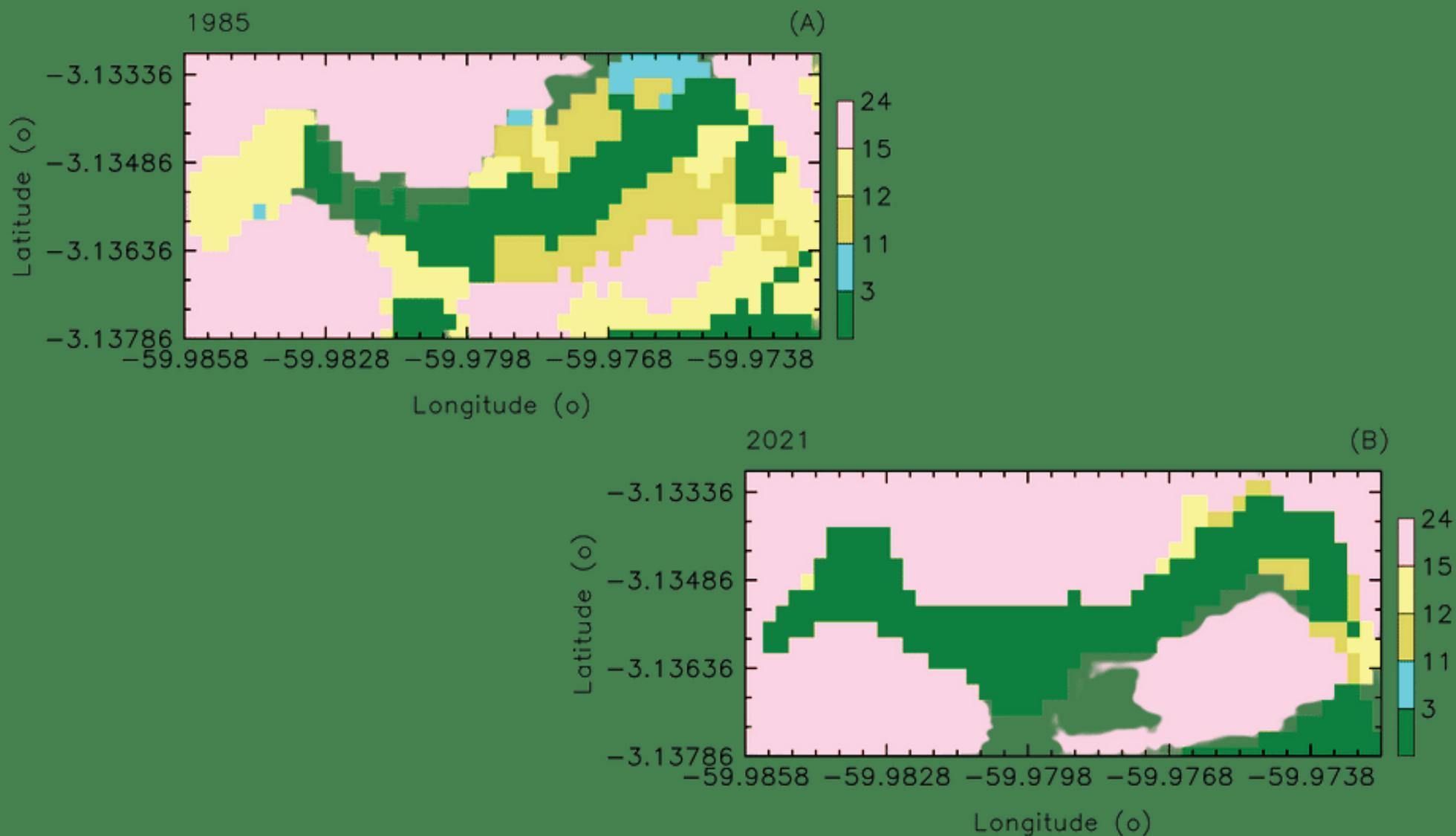


Fig.1 – Mapa de uso de solos: (A) 1985 e (B) 2021.
 Classes: 3=Formação florestal; 11=Campo alagado e área pantanosa; 12=Formação campestre; 15=Pastagem; 24=Área urbanizada. Fonte: MAPBIOMAS (2022).

A transformação da área do Igarapé da Vovó em APP foi fundamental para garantir a preservação e recuperação da cobertura florestal conforme é verificado nos dados do Mapbiomas e de levantamentos florestais recentes. Os levantamentos florísticos realizados na APP recentemente (ver Miranda et al., 2021), mostram a existência de uma riqueza de espécies, e que mesmo sendo um fragmento florestal alterado, foram observados nos levantamentos 107 indivíduos arbóreos distribuídos em 34 espécies. Entre as espécies, foram observados indivíduos arbóreos de floresta de terra firme nativa pré-existente, como por exemplo, o Angelim e o Jacarandá. O destaque é para a presença da família das palmeiras.

O índice de diversidade de espécies na APP é de 3,15 espécies por indivíduo, ou seja, a cada 3 indivíduos em média o surgimento de uma nova espécie. Isso mostra um desafio a implantação de ações para além da obtenção do conhecimento da área, mas também que favoreçam o desenvolvimento de projetos de recuperação e preservação ambiental com focos na cobertura vegetal, vida silvestre e recursos hídricos.



A Nascente

As nascentes são primordiais para o surgimento e manutenção de corpos hídricos, como rios, lagos e igarapés. É a etapa mais importante do ciclo hidrológico, o motivo disso? As mesmas funcionam como o elo entre a superfície e o subterrâneo.

A humanidade é responsável por sua conservação, assim como a sua degradação. Infelizmente a nascente do Igarapé da Vovó, pertencente à região já citada, se encontra num estado de extrema fragilidade devido a inúmeras intervenções externas nos seus arredores, a nascente continuamente sofre pelo processo de assoreamento.

Você sabe

o que é
assoreamento?

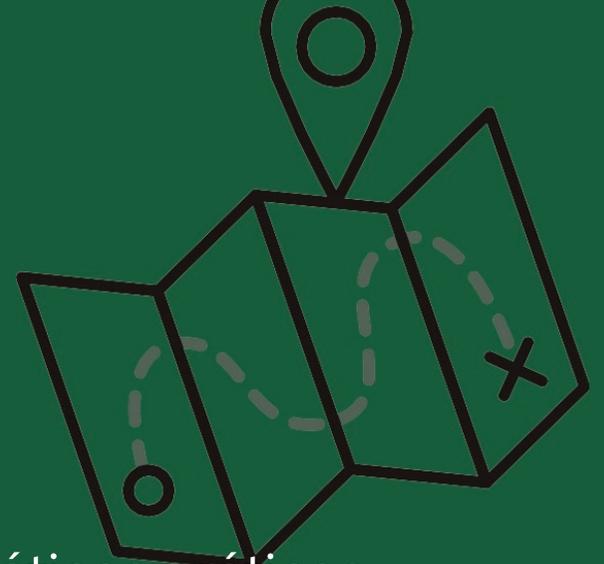


Assoreamento

É o acúmulo de terra, lixo e matéria orgânica no fundo de um canal d'água trazido por enxurradas ao longo dos anos.



Trilha Ecológica



A trilha ecológica, um dos diversos recursos didáticos práticos existentes dentro da Educação Ambiental, fez parte do arranjo final para conclusão do projeto. A ideia é que a união dessa ferramenta com meios tecnológicos possibilite, além do acesso comunitário ao conhecimento científico teórico, a sensibilização para com os cuidados relacionados ao meio ambiente, de modo a transmitir o conteúdo de maneira interativa. A primeira etapa do projeto mapeou e montou um banco de informações sobre a fauna e flora da região em torno da nascente.

A trilha foi organizada com pontos de observação, apresentando dados relevantes sobre a paisagem, e as condições atuais da água e da atmosfera.

As informações são apresentadas por meio do Aplicativo Ecológico, que estará disponível a todo visitante que se aventurará na trilha. Ao participar da aventura, o trilheiro vai dispor de tecnologias que permitam acesso as informações do banco de dados por meio de QR code disponível em cada ponto de observação.



Pontos de Observação da Trilha Ecológica

Ponto de Observação 01

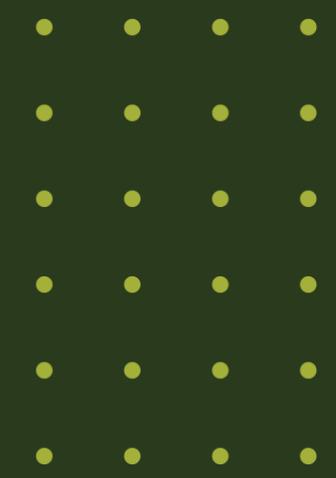
O primeiro ponto de observação, mostra uma presença significativa de vegetação natural e notável beleza cênica.

Dentre as espécimes presentes, o visitante contemplará grande presença de samambaias, assim como do *Tucumanzeiro*, uma palmeira que pode chegar até 15 metros de altura, cujo o fruto é muito apreciado pela população amazônica. Porém, cautela na colheita, pois ela está protegida por anéis de espinhos pontiagudos.

Nessa área também, podemos notar a presença dos *Sauins*, pequenos macacos endêmicos de Manaus e Rio Preto da Eva-AM. Vale ressaltar que a espécie sofre ameaça de extinção.

Ponto de Observação 01





O sauim-de-coleira, também conhecido como sauim-de-manauas, vive em uma área reduzida atualmente, região que compreende os municípios de Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara. Pequeno sagui, vive em grupos. Geralmente visto em território urbano.

Sauim-de-coleira



Ponto de Observação 02

Nessa altura da trilha, observamos o impacto ambiental pela alteração antrópica, notamos o acúmulo de inúmeros dejetos, como também tijolos e arames.

Nesse momento também, podemos observar o início do principal fenômeno que arremete àquela nascente: a erosão.

Atualmente, a nascente do igarapé da Vovó se encontra com sérias modificações, processo alavancado pela erosão provocada pelas fortes enxurradas que ocorrem nessa área.

Esse acúmulo de sedimentos nas nascentes e no seu leito prejudica a drenagem e escoamento da água.

É importante que o visitante compreenda e sensibilize-se a respeito da preservação de recursos hídricos da nossa região. Que o mesmo note que podemos fazer a diferença a partir do momento que nos apiedamos da causa, e compreenda que a não preservação dessas regiões põe em risco a vida de todos os seres vivos e afeta diretamente a nossa sobrevivência



Ponto de Observação 03



O terceiro ponto foi escolhido por um motivo especial, nele encontramos a árvore mais alta da Trilha e a reconhecemos como a mãe da floresta: Angelim.

A árvore possui porte gigantesco, podendo chegar até 60 metros de altura e 2 metros de diâmetro.



Angelim

É nesse instante de observação que também podemos notar a grande variedade de cores e seres vivos da trilha.

Dentre vegetações, fungos e líquens, contemplamos a mais diversas formas de vida



Ponto de Observação 04

O quarto ponto de observação se encontra numa região de depressão próxima às margens da nascente do Igarapé da Vovó, área denominada como baixio.

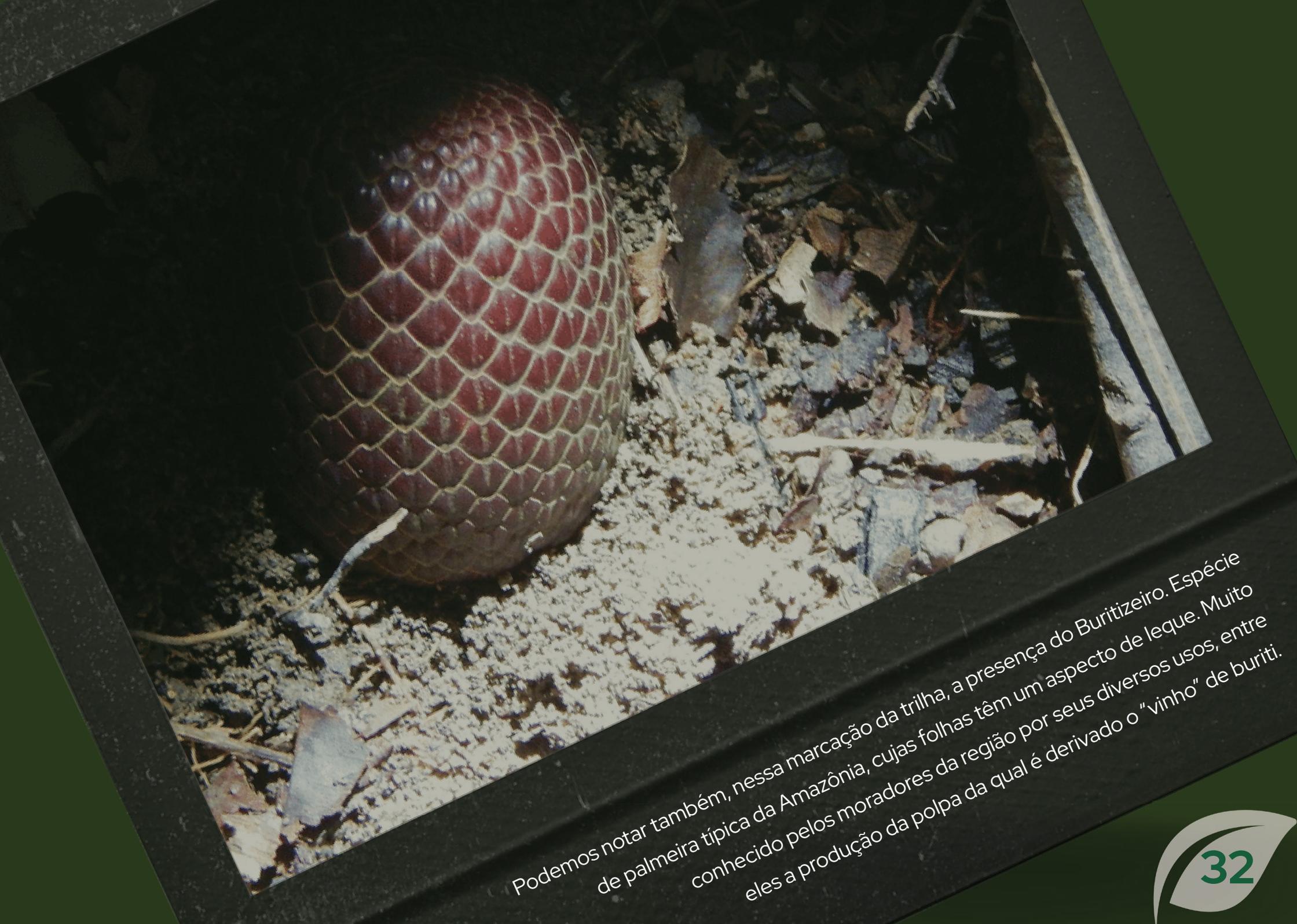
Nesse momento, podemos observar inúmeros exemplares da palmeira conhecida na região como árvore que “anda” pela mata, tal curiosidade acontece pelo fato da Paxiúba possuir raízes aéreas.



Paxiúba

Essa palmeira chega a medir até 20 metros de altura e tronco entre 10 a dezoito centímetros de diâmetro. Suas raízes alcançam a marca de dois metros de comprimento, podendo abrigar um cone com 25 raízes, seu fruto é apreciado pela fauna local.





Podemos notar também, nessa marcação da trilha, a presença do Buritizeiro. Espécie de palmeira típica da Amazônia, cujas folhas têm um aspecto de leque. Muito conhecido pelos moradores da região por seus diversos usos, entre eles a produção da polpa da qual é derivado o "vinho" de buriti.



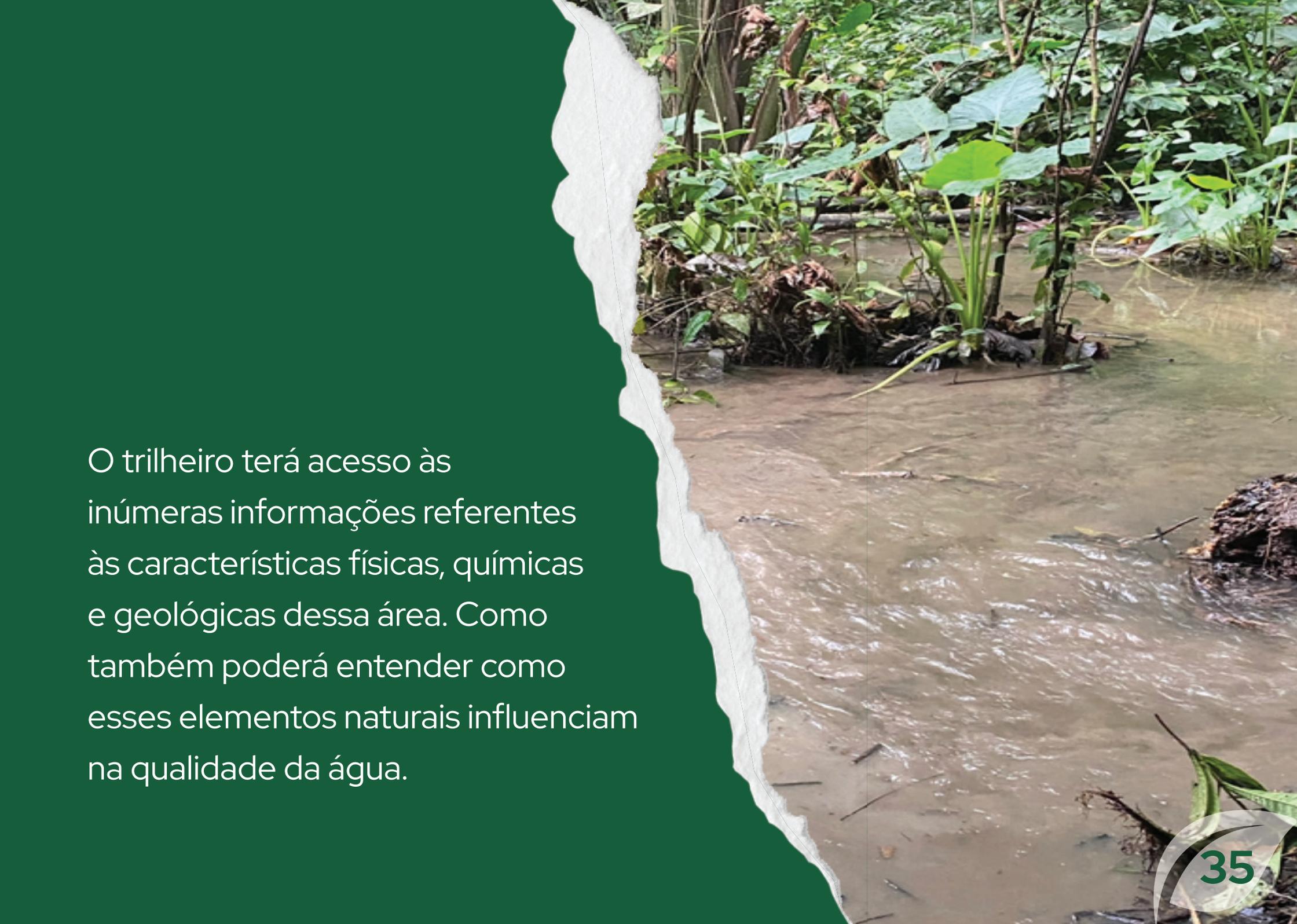
Buritizeiro

Ponto de Observação 05

Enfim, chegamos ao âmago da ação, a nascente do Igarapé da Vovó. Nesse ponto da trilha, o visitante tem o contato real com o pilar de todo projeto de conservação.

Espera-se que a experiência desse encontro, leve-o a compreensão e importância da preservação desses mananciais.

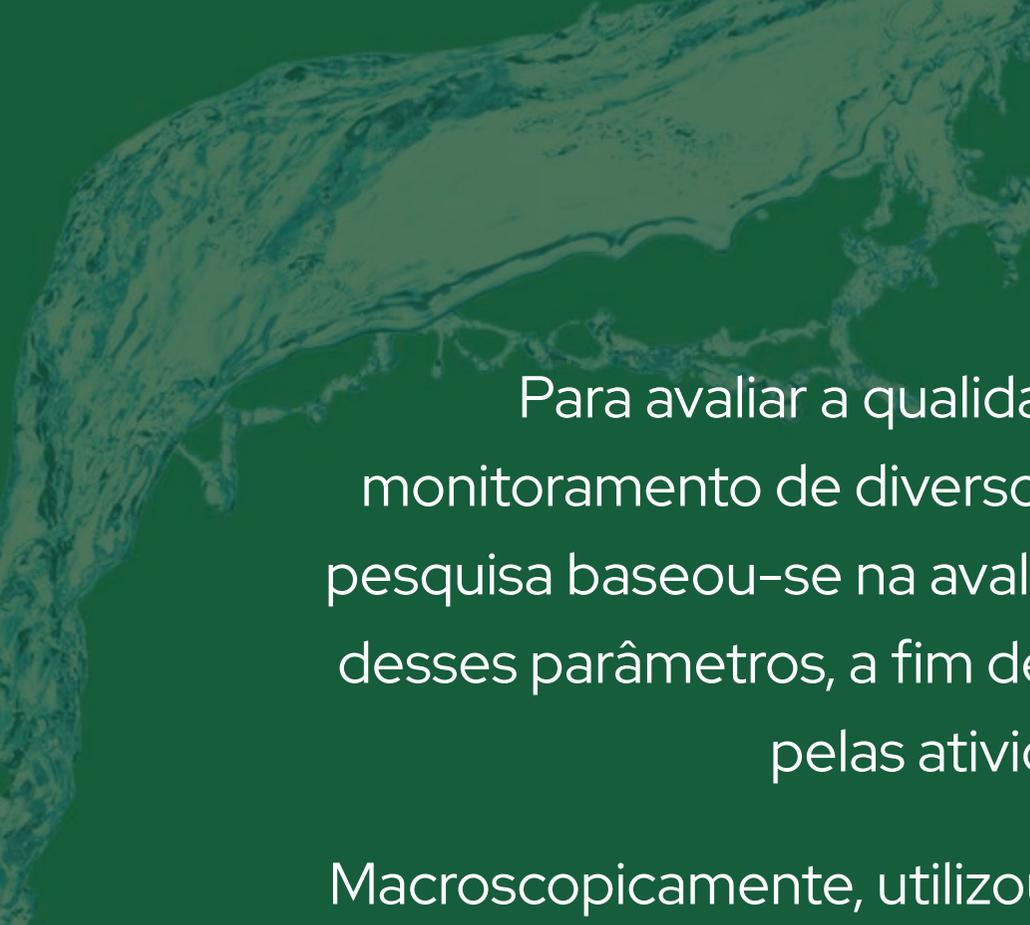




O trilheiro terá acesso às inúmeras informações referentes às características físicas, químicas e geológicas dessa área. Como também poderá entender como esses elementos naturais influenciam na qualidade da água.

A água está entre os mais importantes recursos disponíveis na natureza, chegando a ser considerada como a premissa básica à manutenção da vida. Por isso, o desempenho em delinear este trabalho de campo em vista à proteção, recuperação e/ou preservação dessa nascente é tão importante para prevenir problemas futuros de disponibilidade.

Ao decorrer do projeto, foram colhidas amostras dessa fonte, e enviadas ao Laboratório de Química do INPA, onde ficaram sujeitas à análise para identificação das alterações ocorridas naquele corpo hídrico.



Para avaliar a qualidade da água, é necessário o monitoramento de diversos parâmetros. A técnica usada na pesquisa baseou-se na avaliação macroscópica e comparativa desses parâmetros, a fim de identificar os impactos causados pelas atividades antrópicas.

Macroscopicamente, utilizou-se elementos como cor da água, odor, lixo ao redor da nascente, espumas e vegetação na área.

Na análise laboratorial, levou-se em consideração aspectos como pH, condutividade elétrica, turbidez, níveis de cálcio, magnésio, ferro e concentração de oxigênio.

A água apresentou-se incolor, ausência de odor, não notou-se presença de efluentes nas proximidades da nascente, contudo, observou-se lixo e materiais flutuantes. A vegetação em seu entorno foi considerada de baixa degradação. A nascente é protegida por mata ciliar, e há evidências de uso por animais silvestres.

Dos resultados das análises, mostrou-se baixa concentração de oxigênio dissolvido, justificados pela própria natureza daquela água, já que esses mananciais têm sua origem subterrânea com pouco contato atmosférico. O pH já mostra alteração, em decorrência do processo de assoreamento, visto que a normalidade da região Amazônica, varia entre 4 e 5, diferente das amostras analisadas, que ficaram entre 5 e 6.

Cálcio e magnésio não possuem limites padronizados pela legislação, contudo sua análise é importante visto que presentes em altas concentrações implicam o sabor desagradável da água.

De modo geral, a nascente mostrou níveis de turbidez excelentes, variando entre 0 UNT a 1 UNT, a coleta apontava valores diferentes de 0 UNT nos períodos chuvosos.

Dos valores de condutividade elétrica, observou-se a variação entre 29.9 a 41.9, é válido ressaltar que altos valores de CE podem apontar características corrosivas da água. Esse parâmetro fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, em especial sua concentração de minérios.

Ponto de Observação 06 e 07

Ao passar pela nascente, adentramos numa área de bosque com forte presença de mata ciliar. É importante que saibamos que essa vegetação desempenha papel valioso na sustentabilidade ambiental de uma bacia hidrográfica, como também contribui na regularização hídrica e controle do fenômeno de erosão, conseqüentemente, combatendo o processo de assoreamento.



Observa-se nessas áreas, grande número de palmeiras e leguminosas. Proteger essa mata que circunda a nascente do Igarapé da Vovó, é proteger a bacia hidrográfica em sua totalidade.



Ponto de Observação 08

Caracterizado ainda por forte presença de mata nativa, é também nesse momento da trilha que o aventureiro contemplará o maior fluxo de água desta nascente.

Aqui, o visitante se verá rodeado de densa e exótica vegetação (área recuperada), de pura beleza cênica. Por entre palmeiras, bambus e cipós esse andante está no meio dessa aventura.

Monitoramento Remoto

No período de agosto de 2021 a julho de 2022, uma colaboração entre o Instituto Federal do Amazonas, campus Distrito Industrial (IFAM/CMDI) e o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), desdobrou uma ação voltada à pesquisa que aspirava o desenvolvimento e implementação de uma rede de sensores interligados a uma interface, o qual corporificou um conjunto de dados que fez composição ao acervo de informações que passaram a fazer parte do Aplicativo Ecológico, como veremos mais a frente.

A ação desenvolveu um equipamento capaz de aferir medidas como temperatura, pressão, umidade, como também abrangeu medições de níveis de CO₂. Tais informações passaram a ser monitoradas em tempo real, e por meio de uma interface web em conjunto a uma quantidade de regras, possibilitando o acompanhamento das condições ambientais da Nascente do Igarapé da Vovó, assim como determinar as chances de incêndio na área observada. Previamente estabelecido, o dispositivo foi inserido no terceiro ponto de observação.

Aplicativo Ecológico

Para o desenvolvimento do aplicativo foi utilizado a IDE do *Android Studio*. Primeiramente, foi desenvolvido todas as telas de navegação do aplicativo, como a tela de cadastramento, mapa da trilha e a amostragem das respostas dos sensores. Na elaboração do design, foi estudado modelos que mais se encaixavam no quesito de facilidade de uso para o usuário. Finalmente, foi estabelecida a comunicação entre os sensores e o aplicativo, este processo foi feito através da tecnologia LoRA, onde os sensores enviavam os dados da trilha, que eram colhidos em tempo real a um certo intervalo de tempo que foi definido na sua programação.

Após esses dados serem colhidos, os mesmos são enviados para um servidor que é responsável pelo armazenamento das informações, esse percurso é feito através de um *gateway* que interliga os dados colhidos da trilha com o servidor. Após o armazenamento, o aplicativo passa a ter acesso a esses dados por meio da *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicação).

Assim, o mesmo consegue coletar essas informações do servidor em tempo real e exibir na tela de apresentação dos aparelhos móveis, fazendo com que o usuário consiga ter acesso aos materiais coletados.

A última função do aplicativo é um leitor de *QR Code*. Como foi apresentado anteriormente, foram definidos oito pontos de observação na Trilha Ecológica ao decorrer da ação. Cada marcação possui um *QR Code* para a leitura, assim o usuário pode acessar às informações coletadas daquelas respectivas áreas.

Por fim, o Aplicativo Ecológico alcançou seu objetivo, que é agregar experiências referentes à fauna, flora e às condições ambientais aos seus usuários. Como também permite a educação e consciência ambiental na comunidade visitante no que diz respeito a importância que essa região tem para sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Educandos.

Fim da Trilha

Você que chegou até aqui... Parabéns.

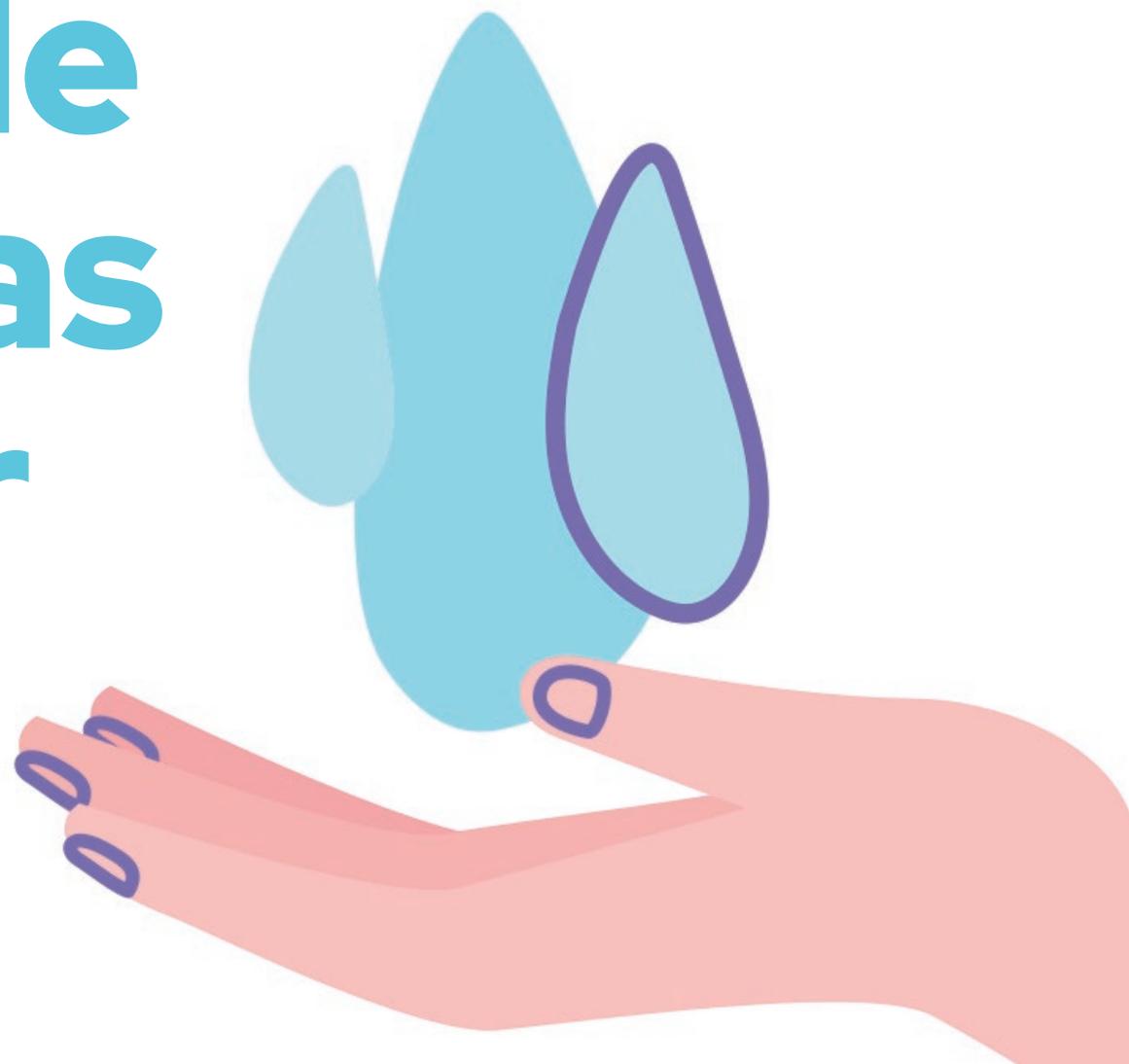
Nosso mergulho na floresta e nas águas da nascente, foi um momento único para apresentar a você leitor a importância que esse ecossistema, dentro da cidade de Manaus, tem para as espécies que ali vivem e para a Humanidade.

Cada dia é mais urgente um despertar para a relação que temos com a natureza, somos parte dela e ao protegê-la, protegemos nossa existência.

À medida que a tecnologia interage com meio ambiente, soluções para melhor qualidade de vida são criadas.



**Seja um
agente de
mudanças
em favor
da vida.**



Agradecimentos

Esse trabalho fez parte do Projeto de P&D IETÉ, realizado pelo INPA em parceria com a Samsung Eletrônica da Amazônia, o qual contou com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

Informações dos autores

Este trabalho teve a colaboração dos seguintes integrantes:

- Luiz Antonio Candido (Pesquisador e coordenador do Projeto IETÉ - Satélite);
 - Ana Lúcia Soares Machado (Pesquisadora/orientadora);
 - Guilherme Junio Ferreira Matos e João Caio Souza Nunes (Estudante de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Amazonas (CMDI) - Bolsistas do Projeto IETÉ);
- Rodrigo Pereira Silva (Estudante de Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Amazonas (CMDI) - Voluntário).

Referências Bibliográficas

MIRANDA, Ires P de A et al. In: Andrade, Darly Fernando. Estudos sobre Sensoriamento Remoto, Cartografia e Geoprocessamento. Mapeamento da cobertura vegetal e geoprocessamento como categoria de análise de nascentes na bacia hidrográfica do Educandos – Manaus (AM). Volume 1, Belo Horizonte: MG: Poisson – 2021, p 6-30, cap 1.

Projeto IETÉ: rede de monitoramento ambiental da bacia hidrográfica do Educandos – Manaus – AM. Fase I: diagnóstico ambiental / Organizadores Márcio Luiz da Silva... [et al.]. – Rio de Janeiro, RJ: +Autografia, 2021. 1. Amazônia. 2. Geociências. 3. Dinâmica ambiental. I. Silva, Márcio Luiz da. II. Monteiro, Maria Terezinha Ferreira. III. Ferreira, Sávio José Filgueiras. IV. Candido, Luiz Antonio. V. Schloemp, Erika Laura.

MACHADO, Ana Lucia Soares. Educação Ambiental para Gestão Sustentável da Água: estudo de caso do Igarapé do Mindu – Manaus, AM. 245f. Tese do Programa de doutorado em Desenvolvimento Sustentável Universidade de Brasília-UnB. Brasília, 2012.

HOPPEN, Norberto et. al. Um guia para a avaliação de artigos de pesquisa em sistemas de informação. REAd – Edição 3 Vol. 2 No. 2, nov. 1996 .34p.

CALLISTO, M. et al..Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). Acta Limnologica Brasiliensia, 34: 91-98. 2002.

FERREIRA, Ana Elisa, et al. A Visitor Assistance System Based on LoRa for Nature Forest Parks. Electronics 2020, 9, 696.

GÜNTHER, H. et al. A abordagem multimétodos em Estudos Pessoa- Ambiente: Características, definições e implicações. Série: Textos de Psicologia Ambiental, no. 23. Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental. 2004.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Washington, DC: Island, 2003. 245p. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em 29 jul. 2021.

RUIZ BOLIVAR, C. El Enfoque Multimétodo en La Investigacion Social Y Educativa: Una Mirada Desde El Paradigma De La Complejidad. Revista de Filosofía Y Socio Política de La Educación TeZe, n.8, año 4, p 13 - 28. 2008.

VEGA-RODRÍGUEZ, Roberto, et al. Low Cost LoRa based Network for Forest Fire Detection. 2019 Sixth International Conference on Internet of Things: Systems, Management and Security (IOTSMS). Granada, Spain, 2019, pp. 177-184.

WALTER, Silvana et al. . Percepção da qualidade de ensino em uma instituição pública de Ensino Superior: Um estudo multimétodos. Rev. Portuguesa e Brasileira de Gestão, Lisboa, v. 10, n. 3, jul. p. 48 - 59. 2011

CMBIO. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção, 2014. disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies>>, acesso em 28 Jul. 2021.

Projeto MapBiomas – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil, acessado em 26/09/2022 através do link: <https://mapbiomas.org/>

Google. 2022. Instituto Federal do Amazonas. [s.l.]: Google Maps. <https://goo.gl/maps/wYzv4QrvDJu>.

TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE

A cooperação entre o Instituto Federal do Amazonas, Distrito Industrial e o Instituto Nacional de Pesquisa (INPA) vem contribuir para o alargamento e divulgação de conhecimento voltado para importância de preservação das áreas verdes urbanas da cidade de Manaus, mais especificamente, a Nascente do Igarapé da Vovó, este que contribui na formação da Bacia Hidrográfica do Educandos(BHE), âmago de pesquisa do projeto IETÉ. Desdobrando-se em uma ação que aspira o acesso tecnológico guiado ao sistema de monitoramento de uma Trilha Ecológica, que permitirá a educação e sensibilização da comunidade sobre a preservação ambiental dessa área e sua importância para a sustentabilidade hídrica da BHE