DOI: 10.53660/CLM-3231-24G20

Environmental technology and traditional knowledge as a way to preserve the water resources of the Pataxó in the Jaqueira Village in Porto Seguro (BA)

Tecnologia ambiental e conhecimentos tradicionais como forma de preservar os recursos hídricos dos Pataxó na Aldeia da Jaqueira em Porto Seguro (BA)

Received: 05-03-2024 | Accepted: 08-04-2024 | Published: 12-04-2024

Ricardo Almeida Cunha
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4819-2649
Instituto Federal da Bahia, Brasil
E-mail: rcunha@ifba.edu.br
Roberto Muhájir Rahnemay Rabbani
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3175-6332
Universidade Federal do Sul da Bahia, Brasil
Allívia Rouse Carregosa Rabbani
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0564-7113
Instituto Federal da Bahia, Brasil
Rahma Bentirou Mathlouthi
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2746-9277
Haute École de Travail Social Fribourg, Suiça
André Búrigo Leite
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6539-5117
Instituto Federal da Bahia, Brasil
Leonardo Dias Nascimento
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8981-768X
Instituto Federal da Bahia, Brasil

ABSTRACT

Even with all the advances in environmental sciences, traditional knowledge cannot be neglected, therefore, traditional populations deserve and must be consulted when it comes to protecting the natural elements of a landscape. Biodiversity is treated differently between capitalist society and traditional societies. The difference is that traditional people have respect for nature and everything it represents in their lives. In this way, indigenous communities are extremely important for the study of environmental conservation. The research we are developing, which gave rise to this article, aims to contribute to the analysis of the physical-chemical characteristics of the water of the Itinga River, transferring technology through citizen science, so that the Pataxó People can monitor the river through the continuity of its historical cultural relationship, adding technology to its advantage. The text shows the need and possibility of building bridges between scientific knowledge and the traditional knowledge of the Pataxó People in Porto Seguro/BA. We believe in technology transfer as part of citizenship.

Keywords: Original Peoples; Environmental Technology. Citizen Science; Water.

RESUMO

Mesmo com todo o avanço dentro das ciências ambientais, o conhecimento tradicional não pode ser negligenciado, dessa forma, as populações tradicionais merecem e devem ser consultadas quando o assunto é a proteção dos elementos naturais de uma paisagem. A biodiversidade é tratada de formas diferentes entre a sociedade capitalista e as sociedades tradicionais. A diferença é que há nos povos tradicionais um respeito para com a natureza e tudo que ela representa em suas vidas. Desta forma, comunidades indígenas são de extrema importância para o estudo de conservação do ambiente. A pesquisa que estamos desenvolvendo, que deu origem a este artigo, prentende contribuir com as análises das características físico-químicas da água do Rio Itinga, tranferindo tecnologia por meio da ciência cidadã, para que o Povo Pataxó possa monitorar o rio através da continuidade da sua histórica relação cultural agregando a tecnologia ao seu favor. O texto mostra a necessidade e a possibilidade da construção de pontes entre o conhecimento científico e os conhecimentos tradicionais do Povo Pataxó em Porto Seguro/BA. Acreditamos na transferência de tecnologia como parte da cidadania.

Palavras-chave: Povos Originários; Tecnologia Ambiental; Ciência Cidadã; Água.

INTRODUÇÃO

Porto Seguro, está situado na região econômica do Extremo Sul da Bahia (figura 01), é uma área, que mesmo com a tentativa de dizimação dos povos originários, as comunidades indígenas têm presença marcante, sobretudo, o Povo Pataxó. Um dos desafios passa pela inclusão dos povos originários como atores nos processos de pesquisas, sempre com o cuidado na preservação dos aspectos culturais e a inevitável influência externa. Ações como a criação da LINTER (Licenciatura Intercultural Indígina) do Instituto Federal da Bahia – Campus Porto Seguro, ajudam a garantir a formação acadêmica, consequentemente a inserção desses povos na pesquisa, sem descartar todos saberes oriundos dos seus ancestrais.

Entendendo que são os indígenas são os defensores natos da natureza e a relação imaterial que esse povo possui com seus recursos hídricos, que ultrapassa os aspectos ambientais indo para aspectos culturais e religiosos, este artigo objetiva combinar a descrição física do rio principal da Aldeia da Jaqueira, o rio Itinga, com uma análise mais ampla, de como a ciência cidadã, por meio de tecnologias ambientais, pode oferecer apoio às comunidades indígenas com a proposta de transferência de tecnologia para os Pataxó da Aldeia da Jaqueira.

Figura 01. Localização do Extremo Sul da Bahia

Fonte: CERQUEIRA NETO (2012)

Este artigo utilizou como laboratório de pesquisa o trecho do Rio Itinga que passa dentro da Reserva Pataxó da Jaqueira (RPJ). O Rio Itinga possui um grande significado para esse povo, sendo utilizado nas suas diferentes formas a partir da relação que o povo Pataxó estabelece com ele.

Fundada em 1998 por indivíduos originários da aldeia indígena de Coroa Vermelha, localizada no município de Santa Cruz Cabrália, a comunidade justifica sua ênfase na preservação do ecossistema local e, sobretudo, na manutenção de sua cultura como base fundamental de sua existência nesse território. Situada na orla norte do municipio de Porto Seguro, e pertencente à etnia Pataxó, a reserva abrange cerca de 827 hectares à aproximadamente 5 km da área urbana. A reserva abriga atualmente aproximadamente 40 famílias. Os principais rios que atravessam essa reserva são o Rio dos Mangues e o Rio Itinga (figura 02), este último, o escopo principal desse artigo. É no Rio Itinga que os Pataxó desenvolvem suas atividades de lazer, higiene, serviços domésticos, alimentação e etc., também se configura na principal fonte de água da aldeia, uma vez que não existe fornecimento de água tratada na aldeia. Uma característica marcante do rio são as margens protegidas pela vegetação nativa da Mata Atlântica (figura 02), como constatado durante os trabalhos de campo.

Figura 02. Rio Itinga na sua parte norte, na divisa com a Aldeia Juerana (também da etnia Pataxó).

Fonte: trabalho de campo do autor (2022).

A nascente do Rio Itinga fica na Estação RPPN da Veracel, com coordenadas de Latitude 16°22'46.4"S e Longitude 39°07'49.0"O, e deságua próximo à Reserva da Jaqueira, com coordenadas de Latitude 16°22'56.6"S e Longitude 39°01'42.7"O. O rio tem um percurso de aproximadamente 12km, desde sua justante até a montante, atravessando as Aldeias Juerana e Jaqueira. De acordo com a resolução do CONAMA 357/2005 (alterada para a Resolução 430/2011), o Rio Itinga é classificado como Classe Especial, destinado à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral, e também como Classe 1, para proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

A Reserva não possui nenhum tipo de serviço de tratamento de água e esgoto, uma vez que à empresa responsável, EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., não atende essa comunidade. O abastecimento de água é provido por meio de poço artesiano, que atende toda a população e a infraestrutura da aldeia como, o banheiro comunitário, o posto de saúde, escola e os kijemes.

A pesquisa que estamos desenvolvendo e que deu origem a este artigo prentende contribuir com as análises das características da água do Rio Itinga, tranferindo tecnologia, para que o Povo Pataxó passe monitorar o rio através da continuidade da sua histórica relação cultural agregando a tecnologia ao seu favor. Pois, acreditamos que a democratização da ciência é parte da cidadania.

CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

As características físicas da área pesquisada, onde se encontra a aldeia da Jaqueira, tem o relevo com a predominância da Formação Barreiras, presente nos municípios litorâneos da região, tendo as falésias como principais formas de relevo desta formação. No topo das falésias há um intenso processo de loteamento acelerado e dificilmente de será contido devido à falta de infraestrutura dos órgãos competentes (CERQUEIRA-NETO, 2012). Inclusive alguns desses loteamentos bem próximos a outras reservas indígenas, que futuramente deverão impactar nos elementos naturais das aldeias.

A vegetação do Complexo Mata Atlântica predomina na região, entretanto, os processos de colonização da região promoveram sensivelmente uma diminuição da sua área de abrangência, ficando alguns residuais que abrigam suas espécies vegetais. Como afirma Porto-Gonçalves (1995, p.312) “o pau-brasil que abundava em nossas florestas tropicais, ao longo da costa atlântica, foi o primeiro alvo do saque aos recursos naturais”.

No litoral a vegetação rasteira que recobre acosta de acumulação também está seriamente comprometida. Os tipos de vegetação mais presentes na região são: Floresta Ombrófila Densa (figura 03), Formações Pioneiras com influência Fluviomarinha, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 1992). As áreas onde estão os exemplares que restaram são utilizadas como trilha ecológica ou se tornaram Área de Proteção Ambiental – APA, como as de Coroa Vermelha (Santa Cruz Cabrália), a de Caraíva (Porto Seguro) e a de Santo Antônio (Belmonte).

Figura 03. Rio Itinga encrustado na Mata Atlântica.

Fonte: trabalho de campo do autor (2022).

Portanto, diante dessas características é importante que a ciência se aproxime desses povos no sentido de produzir um planejamento, científico e cultural. Neste sentido, o planejamento ambiental entendido como “todo o esforço da civilização na direção da preservação e conservação dos recursos ambientais de um território” (FRANCO, 2000, p.34), é preciso também abranger as comunidades tradicionais, pois a relação que elas têm com a água ultrapassa o caráter físico e econômico, tratando esse elemento como uma entidade que está intrínseca na sua relação cultural com a Terra e todos os elementos que a compõem.

A realização de pesquisas nos territórios de comunidades tradicionais não é uma atividade fácil, pois, envolve, sobretudo, uma imersão por parte do pesquisador na comunidade e “ganhar” a confiança dos seus moradores, e por toda a complexidade interna que produz a sua dinamica. É importante salientar que os territórios de identidade estão incluídos num território maior, que é o município, portanto, a sua dinâmica ambiental faz parte de um grande ecossistema.

CIÊNCIA CIDADÃ: ALGUNS DOS SEUS PRESSUPOSTOS

A ciência cidadã, também conhecida como ciência participativa ou ciência aberta, é uma abordagem inovadora e inclusiva que visa envolver os cidadãos na prática científica para aqueles que estão distantes da ciência, ou que a própria ciência ainda não se aproximou. Daí, este artigo ter como parceiros o Povo Pataxó no município de Porto Seguro.

A ciência cidadã tem desempenhado um papel significativo na ampliação do conhecimento científico (BONNEY et al., 2009), e sua composição é multidisciplinar (CONRAD e HILCHEY, 2011). O termo "ciência cidadã", conhecido em inglês como "Citizen Science", diz respeito às colaborações entre cientistas e voluntários leigos, que participam ativamente na coleta e/ou análise de dados científicos relacionados a pesquisas aplicadas a temas de interesse público (DICKINSON, ZUCKERBERG e BONTER, 2010). Nesse sentido, ao contruírmos uma ponte entre a ciência e o território da aldeia da Jaqueira pensamos em alargar a condição de cidadãos do Povo Pataxó que historicamente foram marginalizados por diversos setores da sociedade, inclusive a academia.

Ao optarmos, parte da nossa pesquisa, pelos pressupostas da ciência cidadã pretendemos, assim, facilitar o envolvimento ativo dos cidadãos em atividades científicas, proporcionando experiência, compreensão e aprendizado tanto para a ciência

quanto para os participantes (RIESCH e POTTER, 2014). Dessa forma a ciência cidadã representa um importante movimento de democratização da ciência, onde a sociedade desempenha um papel central na produção e aplicação do saber científico. E, no caso desse artigo, a contrução da ponte entre o saber científico e os conhecimentos tradicionais.

Para a aplicação dos pressupostos da ciência cidadã é necessário que nos atentamos para suas principais características como: participação pública, acesso aberto, integração do conhecimento, colaboração e parceria, e por último, engajamento científico. A seguir compilamos definições de cada um desses tópicos que nortearam essa escrita e o nosso trabalho de campo.

Participação Pública: A ciência cidadã busca a colaboração ativa de cidadãos, comunidades locais, grupos voluntários e organizações não governamentais no processo de pesquisa científica. Essa participação pode ocorrer em todas as etapas do ciclo de pesquisa, desde a concepção dos projetos até a interpretação dos resultados. São elementos fundamentais e por isso precisam ser considerados atentamente: A padronização da coleta de dados com praxes de fácil compreensão; A simplificação operacional dos procedimentos adotados; E a disponibilização de suporte técnico para que os participantes envolvidos possam entender o funcionamento, mantendo o interesse na participação (BONNEY et al., 2009).

Acesso Aberto: A ciência cidadã promove o acesso aberto aos dados, metodologias e resultados obtidos, permitindo que qualquer pessoa interessada possa verificar, replicar e construir sobre o conhecimento gerado. O acesso aberto diz respeito à ampla e gratuita disponibilização de documentos científicos na internet, seja por meio de sua difusão em plataformas digitais, como os repositórios, que podem ser institucionais ou temáticos, ou pela publicação dos conteúdos em periódicos de acesso aberto (SOUZA et al., 2018).

Integração do Conhecimento: A ciência cidadã assim como o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade reconhece e valoriza os saberes locais e tradicionais, bem como a expertise dos cientistas profissionais, incentivando a integração desses diferentes tipos de conhecimento. Segundo (COUTINHO, 2012) abordagens e práticas capazes de integrar o conhecimento científico com as realidades sócio-culturais, econômicas e políticas locais e globais formam uma dos pilares dessa proposta.

Colaboração e Parceria: A ciência cidadã é baseada na colaboração entre cientistas e cidadãos, promovendo uma abordagem de "mão dupla" em que ambos os grupos contribuem com suas habilidades e perspectivas únicas. A diferença da Integração

do Conhecimento está no fato que na Coloboração e Parceria se pressupõe a contribuição efetiva de todas as partes, não apenas o reconhecimento de saberes. A Ciência Cidadã só se torna uma realidade com a colaboração ativa das partes, fato que envolve membros do público, a sociedade, em projetos de pesquisa científica com objetivo de abordar problemas do mundo real (COHN, 2008).

Engajamento Científico: O termo "ciência cidadã" tem sido comumente empregado para descrever um conjunto de iniciativas que buscam o engajamento científico de não cientistas na ciência, visando aprimorar a qualidade dos resultados, reduzir os custos da pesquisa e aumentar o envolvimento público com a ciência (ALBAGLI et al, 2021). A ciência cidadã não é apenas sobre coleta de dados, mas também sobre a construção de uma compreensão mais ampla e profunda dos problemas, com o engajamento ativo de todos os interessados.

POSSÍVEIS APLICAÇÕES DA CIÊNCIA CIDADÃ

A ciência cidadã pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento. Isso irá depender da característica da pesquisa e da intencionalidade do pesquisador. Certamente que seria impossível elencar nesse artigo todas possibilidades de uso da ciência cidadã, portanto, sublinhamos sua utilização relacionando ao tema central da pesquisa que estamos desenvolvendo.

Ciência de Dados: A análise de grandes conjuntos de dados pode ser realizada por uma comunidade diversificada de voluntários, ajudando a resolver problemas complexos e identificar padrões úteis em áreas como saúde, clima e economia. Todavia os programas de ciência cidadã precisam garantir à qualidade das informações geradas pelas possibilidades de uso que essas informações representam, o que exige entre pesquisadores e os cidadãos: Comunicação, objetividade, acompanhamento e assistência (TULLOCH et al., 2013). Comportamento que adotamos em nosso trabalho de campo, como poderá ser visto mais a frente.

Mapeamento e Planejamento Urbano: Cidadãos podem mapear sua cidade ou bairro, identificando áreas de interesse social, ambiental e de infraestrutura, ajudando no planejamento urbano e no desenvolvimento sustentável. Uma cidade equipada com sensores pode coletar uma variedade de dados e, como resultado, produzir uma grande quantidade de informações que podem ser utilizadas tanto pelos cidadãos quanto pelos administradores para auxiliar na tomada de decisões (MORENO-CANO et al., 2015).

Certamente que se olharmos a aldeia da Jaqueira apenas como um território em si mesmo, ficaria injustificável a adoção desse item. Contudo, se tivermos um olhar mais amplo e entendermos que a aldeia da Jaqueira está dentro de um município, então, a aplicação desse item é fundamental em nossas análises.

Saúde Pública: A coleta de dados sobre doenças, surtos e comportamentos de saúde pode ser feita com a colaboração da população, contribuindo para o monitoramento e resposta mais ágil a problemas de saúde pública. Essa abordagem metodológica possibilita estudos mais abrangentes e intervenções participativas para resolver problemas, reconhecendo a interação entre os diversos componentes do ecossistema e enfocando na promoção da saúde humana. Ao mesmo tempo, ela incentiva a aproximação da sociedade com os tomadores de decisão e formuladores de políticas sociais (SANTOS et al., 2021). Neste caso, a importância de conhecer a qualidade da água do Rio Itinga tendo em vista que o seu consumo é insubstituível pelo Povo Pataxó.

Educação: A ciência cidadã pode ser incorporada ao currículo escolar, permitindo que estudantes aprendam sobre o método científico e contribuam para projetos de pesquisa reais. Segundo Trajber (2017) tais atividades também fomentam uma concepção curricular mais crítica, reconhecendo que a escola não deve ser apenas um local que reproduz uma cultura predefinida, mas sim um ambiente cultural que dialoga com a ciência e os conhecimentos e práticas enraizados em uma cultura local. Nesse sentido, ao considerar o conhecimento científico como parte da cultura, permite-se a integração de outros saberes que coexistem com a ciência, tornando a escola um espaço aberto ao diálogo entre diferentes formas de conhecimento. Além de receber turistas, a aldeia da Jaqueira também recebe estudantes de escolas locais, da região e de outros estados. Portanto, o Rio Itinga é visto como parte da educação ambiental.

Monitoramento Ambiental: Cidadãos podem contribuir para a coleta de dados ambientais, observando a flora, fauna e qualidade do ar e da água em suas comunidades. Essas informações podem ser fundamentais para a conservação e gestão sustentável dos ecossistemas. Cooper et al. (2007) afirmam que o poder da internet combinado com um conjunto de cientistas cidadãos devidamente treinados é uma oportunidade nunca antes explorada para angariar novos atores para o enfrentamento dos problemas socioambientais, se revelando uma ferramenta poderosa para o entendimento e a conservação do meio ambiente. Conservação que o Povo Pataxó realiza desde a origem da aldeia. A nossa proposição é apenas a de agregar a ciência nessa dinâmica contribuindo com a conservação, sobretudo, do Rio Itinga.

TECNOLOGIA AMBIENTAL A SERVIÇO DA ALDEIA

Nesse tópico apresentamos os equipamentos, métodos, algumas teorias que contribuíram com a nossa pesquisa no sentido de demonstrar a aplicabilidade dos pressupostos da ciência cidadã na aldeia da Jaqueira. Fotos em laboratórios, nas atividades campo, mostram o quanto a ciência pode e deve estar presente nos territórios indígenas desde que respeitando o conhecimento tradicional desses povos.

Conforme Alvarenga (2012), a água é um dos elementos naturais mais essenciais e vitais para a sustentação da vida com qualidade, além de desempenhar papéis significativos no clima e na economia. Por isso, a importância do estudo das águas superficiais reside principalmente nas questões relacionadas à gestão ambiental dos recursos hídricos, especialmente dentro da unidade de planejamento da bacia hidrográfica.

De acordo com Moreira (2018), a qualidade das águas destinadas ao consumo humano deve obedecer aos padrões de qualidade e potabilidade estabelecidos, seguindo as diretrizes recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em relação a características físicas, químicas e biológicas. Portanto, parâmetros físicos (como cor, turbidez, temperatura, condutividade, etc.), físico-químicos (como pH, demanda química de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrato, nitrito, fósforo total, etc.) e bacteriológicos (incluindo demanda bioquímica de oxigênio e coliformes fecais) devem ser regularmente avaliados, a fim de garantir que a qualidade da água esteja dentro dos padrões aceitáveis (LIMA, 2011).

Como meio de monitorar a qualidade das águas, o site da ANA - Agência Nacional das Águas (2019) disponibiliza o PNQA, cujo objetivo é aprofundar o entendimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Atualmente, a ANA opera em todo o país com mais de mil pontos de monitoramento da qualidade das águas. Esses monitoramentos são realizados por meio de sondas multiparâmetros, que analisam quatro parâmetros básicos (pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura) diretamente no local, eliminando a necessidade de coleta, transporte e análise de amostras em laboratórios.

Tomando os quatro parâmetros básicos (ph, OD, Condutividade e Temperatura) como objeto de análise e os conceitos da ciência cidadã para participação da comunidade

local, a Aldeia da Jaqueira, no processo de pesquisa e monitoramento do rio Itinga, se identificou qual aparato tecnológico atenderia as demnandas levantadas.

Com o avanço tecnológico e o desenvolvimento de unidades microprocessadas com maior capacidade de processamento, a automação tem progredido rapidamente em diversas áreas, podendo ser aplicada também em soluções voltadas ao meio ambiente. Uma sonda multiparâmetros é um dispositivo que tem a capacidade de mensurar mais de um parâmetro, no caso desta pesquisa, de corpos hídricos mais especificamente do rio Itinga.

No processo de busca por um dispositivo que permitisse a leitura dos quatros parâmetros básicos estabelecido pela ANA, e que tivesse um custo benefício acessível para a comunidade local, os resultados apontaram para a Sonda BLE-C600 (figura 04) da Yieryi. A sonda escolhida apesar de não possuir um dos quatros parâmetros básicos da ANA, o Oxigênio Dissolvido, atendeu as espectativas por possuir sete parâmetros, pH, EC (Condutividade), Temperatura, TDS (Total de Sólidos Dissolvidos), Salinidade, S.G., ORP (Potencial de Oxi Redução).

Outras características muito relevantes da sonda BLE-C600 é a possibilidade de comunição por meio da tecnlogia BLUETOOH e aplicação em dispositivo móvel que permite o armazenamento e transmissão de dados de forma simples rápida, por meio da rede de dados móveis ou wi-fi. É importante ressaltar que a aplicação desse arcabouço tecnológico e seu funcionamento só foi possível porque a aldeia da Jaqueira possui sinal para o uso de internet.

O valor de compra no site da fabricante é apresentado entre U$ 40,00 e U$ 60,00, preço muito acessível se comparda a outras marcas. Fundamental apresentar esses valores, pois servem como parte de um planejamento futuro tanto por parte da aldeia da Jaqueira ou em futuras parcerias que ela for estabelecer com órgãos públicos ou mesmo ONGs e empresas do setor privado.

Figura 04. Sonda Multiparâmetro BLE-C600.

Fonte: https://shop.yieryimeters.com/products (2024).

Alguns sensores físico-químicos de meios hídricos precisam passar por um processo de calibração para garantir a confiabilidade nos resultados coletados. Para isso, cada fabricante fornece orientações específicas sobre como proceder com a calibração de seus sensores.

Geralmente, são necessárias soluções padrão conhecidas como tampão para realizar esse processo. As soluções tampão contêm valores pré-definidos que são utilizados para registrar, na memória interna dos equipamentos, valores conhecidos e definidos previamente em laboratório. Esses valores servirão como referência para a leitura dos dados em diferentes meios.

A fim de validar a qualidade das sonda para a pesquisa, foram adquiridas três unidades (figura 05) e todas elas foram submetidas ao processo de calibração bem como de mensuração de amostras em laboratório, todas com resultados satisfatórios em ambiente controlado dando como conclusiva essa etapa, o que permitiu se iniciar o processo de transferência tecnológica para a comunidade da Aldeia da Jaqueira.

Figura 05. Sonda Multiparâmetro BLE-C600.

Fonte: trabalho de laboratório do autor (2023).

Saindo dos laboratório para o campo, decerto que esse foi o melhor momento da pesquisa, a aproximação e confiança estabelecida com a Aldeia da Jaqueira, que inicialmente se deu por meio do seu cacique Syratã (figura 05) que propiciou a nossa inserção no território. Um jovem cacique, que atualmente preside o conselho dos caciques do extremo sul da Bahia, e muito envolvido nas questões ambientais, em especial ao seu território, a Aldeia da Jaqueira. O Cacique Syratã é egresso do curso de Licenciatura Intercultural no IFBA/Campus Porto Seguro, onde somos professores, portanto, Syratã tem também uma proximidade com a ciência, o que facilita a sua compreensão sobre a nossa pesquisa.

Figura 05. Cacique Pataxó Syratã.

Fonte: trabalho de campo do autor (2024).

Ao conversamos sobre a importância do rio Itinga na vida da aldeia e como a manutenção da sua qualidade impacta diretamente no cotidiano daquela comunidade, delimitamos o interesse bem como a duração, a priodicidade e as pessoas envolvidas na

pesquisa, na tentativa de atender os anseios coletivos e não do pesquisador ou mesmo da academia.

Conhecendo os objetivos da nossa pesquisa, o cacique Syratã solicitou um tempo para diálogo com seus parentes e posterior posicionamento, fato esse que ocorreu de forma célere e então se definiu ali o interesse na pesquisa com ênfase no rio Itinga, com duração indeterminada, sem prazo para encerrar, com periodicidade continua, existindo interrupções apenas quando necessárias e que o indígina Alex Santos Sandes (figura 06), o Serginho, seria o membro local da pesquisa.

O processo de troca de saberes se iniciou em agosto de 2023, quando conceitos sobre os parâmetros acompanhados formam apresentados, sua importância e possíveis consequências em dados fora de padrões estabelecidos. Em retorno recebemos como na sua vivência ancestral a Aldeia identificava mudanças significativas na qualidade do seu recurso natural. Essa é uma fase de formação continua para todos os envolvidos e que são feitas atualizações sempre que possível.

Figura 06. Alex Santos Sandes.

Fonte: trabalho de campo do autor (2023).

O processo de transferência tecnológica se deu de forma tranquila, onde as partes puderam em visitas a Aldeia da Jaqueira e ao rio Itinga transmitir os saberes necessário para uso da ferramenta multiparâmetros (figura 07), iniciando-se assim o processo de coleta, armazenamento, transmissão e divulgação dos dados.

Figura 07. Ida a campo para uso da sonda multiparâmetros.

Fonte: trabalho de campo do autor (2023).

Em Agosto de 2023 dados começaram a ser transmitidos e documentados na internet para acesso de qualquer pessoa, mantendo assim uma história viva do rio Itinga e capaz de tirar do isolamento uma comunidade que por muitas vezes não sabiam como revelar ao mundo o que acontece em sua reserva, principalmente no que tange um recurso natural fundamental para sua saúde, cultura e religião e gerações futuras (figura 08).

Figura 08. Crianças indígenas brincando no rio Itinga.

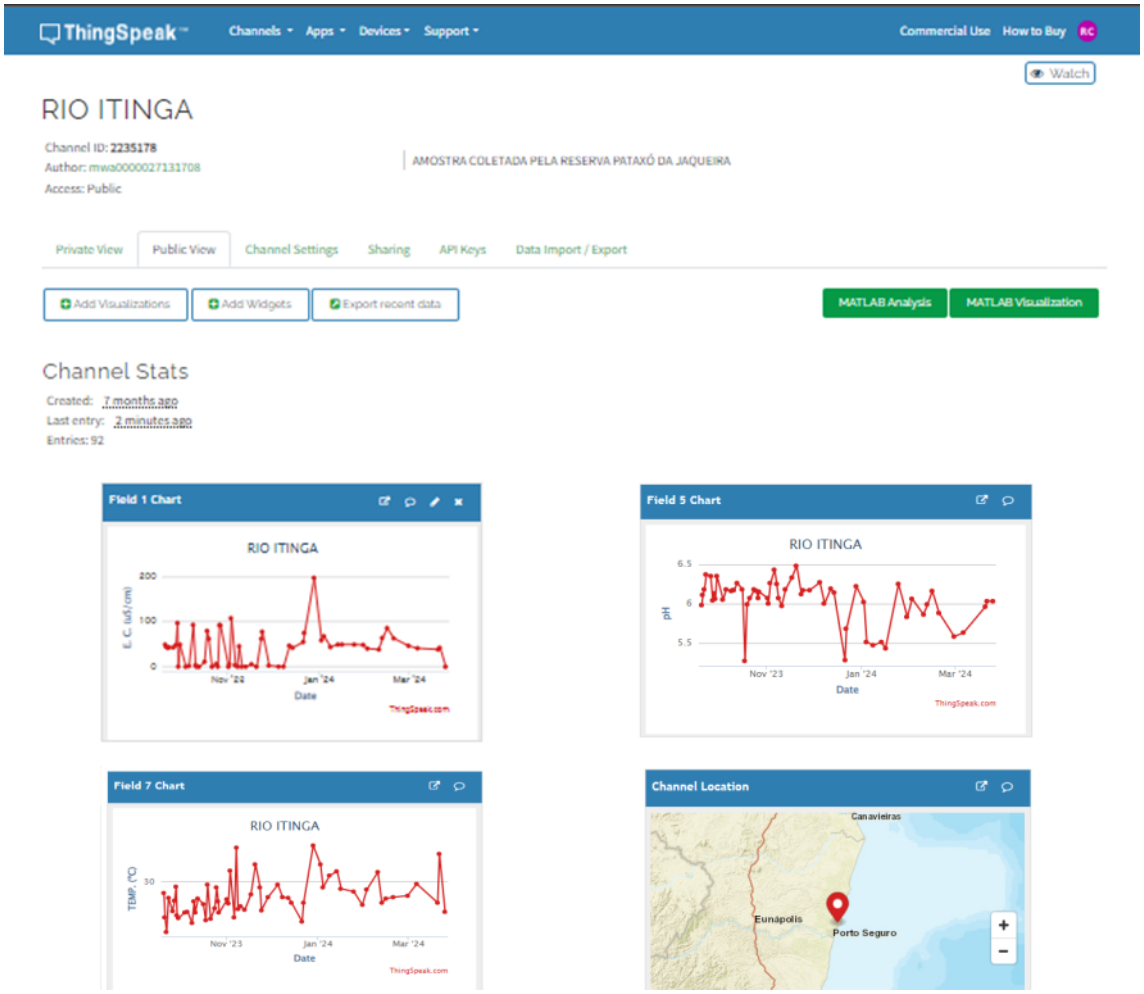
Fonte: trabalho de campo do autor (2023).

Numa pesquisa mais apurada sobre a qualidade da água do Rio Itinga, Souza (2023) mostra a sua preocupação com a saúde. Segundo o pesquisador, os resultados obtidos pelos laboratórios indicam que as amostras dos pontos de coleta apresentavam níveis elevados de Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes. Esses dados, obtidos

através do método de membrana filtrante, confirmam que há contaminação, gerando a suspeita de que a contaminação pode estar sendo realizada por fossas sépticas, por manuseio inadequado da água ou por outro agente contaminante. Os resultados da pesquisa de Souza indicam a importância da realização de novos estudos, preferencialmente de forma contínua que envolvam monitoramento e com o emprego de métodos mais específicos para a detecção da contaminação por algum outro agente poluidor.

Provisoriamente os dados coletados são apresentados na plataforma ThingSpeak, por meio do endereço https://thingspeak.com/channels/2235178 (figura 09).

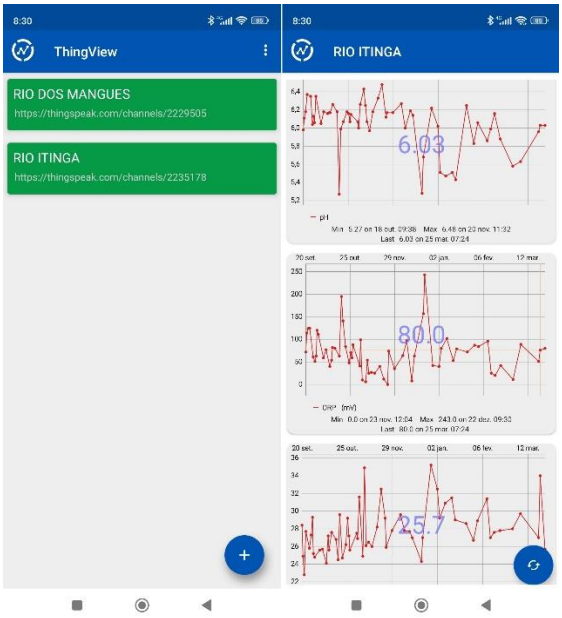
Figura 09. Canal 2235178 do ThingSpeak.



Fonte: https://thingspeak.com/channels/2235178 (2024).

Outra forma de acessar os dados coletados de forma automática sem necessitar o uso de um computador é por meio do aplicativo ThingView (figura 10), disponível nas principais lojas utilizadas pelos fabricantes de dispositivos móveis.

Figura 10. Aplicativo ThingView para Android.



Fonte: Captura de tela do celular do autor (2024).

Vale ressaltar que o uso da plataforma (ThingSpeak) e do aplicativo de visualização (ThingView) são gratuitos, o que foi decisivo para escolha, uma vez que não representa despesas de aquisição ou manutenção da ferramenta.

Atualmente a resolução 430/2001 do Conama define valores entre 5 a 9 para pH, temperatura inferior a 40ºC sendo que a variação de temperatura não deverá exceder a 3ºC no limite da zona de mistura, e não especifica diretamente uma faixa de valores aceitáveis para condutividade elétrica em corpos de água. No entanto, a condutividade é um importante parâmetro de qualidade da água, pois indica a capacidade da água de conduzir corrente elétrica, o que está relacionado à quantidade de sais dissolvidos, como íons de sódio, magnésio, cálcio e potássio.

No atual estágio a pesquisa permite à Aldeia da Jqueira ou qualquer cidadão interessado, que, a partir da análise dos resultados encontrados nos parâmetros mensurados, situações átipicas possam ser comunicadas oficialmente e que providências sejam cobradas dos órgãos responsáveis, gerando assim comprimisso ambiental e dando voz ao povo indígena sobre um recurso tão importante para manutenção do seu cotidiano.

CONCLUSÃO

A ciência cidadã oferece uma oportunidade única para construir uma sociedade mais informada, engajada e participativa, além de avançar na produção de conhecimento

científico. Ao permitir que uma ampla gama de perspectivas e conhecimentos colabore, a ciência cidadã pode trazer soluções inovadoras para os desafios enfrentados pela humanidade, promovendo o progresso científico de forma ética e inclusiva.

Nesse contexto, a parceria entre a ciência cidadã e os povos indígenas emerge como uma abordagem promissora, capaz de unir conhecimentos tradicionais e científicos para o benefício mútuo. Os povos indígenas são detentores de saberes ancestrais profundos sobre os ecossistemas em que vivem. Suas práticas e observações ao longo de gerações fornecem insights valiosos sobre a biodiversidade, os ciclos naturais e as interações entre os seres vivos e o ambiente. Ao mesmo tempo, a ciência cidadã oferece métodos e tecnologias modernas que complementam e ampliam esses conhecimentos tradicionais.

Essa colaboração entre ciência cidadã e povos indígenas pode se manifestar de várias formas. Por exemplo, os indígenas participam ativamente na coleta de dados ambientais, utilizando técnicas tradicionais de observação e monitoramento. Suas contribuições ajudam a preencher lacunas de informações e a construir conjuntos de dados mais abrangentes e representativos.

Além disso, a ciência cidadã pode fornecer aos povos indígenas ferramentas e recursos para fortalecer suas próprias capacidades de monitoramento e gestão ambiental. Isso pode incluir o desenvolvimento de aplicativos móveis ou plataformas online que facilitam o registro e o compartilhamento de observações e dados ambientais.

No entanto, é crucial que essa parceria seja baseada em princípios de respeito mútuo, equidade e co-gestão do conhecimento. Os povos indígenas devem ser reconhecidos como parceiros iguais na pesquisa e na tomada de decisões relacionadas ao meio ambiente em seus territórios. Isso envolve o respeito aos protocolos culturais e éticos, o reconhecimento dos direitos territoriais e o compartilhamento justo dos benefícios resultantes da colaboração.

Em suma, a união entre ciência cidadã e os povos indígenas representa a construção de uma ponte para promover uma abordagem mais holística e sustentável para a compreensão e conservação da natureza. Ao unir saberes tradicionais e científicos, podemos pensar num futuro mais resiliente e, ao mesmo tempo, harmonioso para todos os habitantes do planeta, sobretudo, aqueles que ainda estão a margem do desenvolvimento científico. A pesquisa que origina este artigo se preocupa em diminuir as linhas abissais que existem entre o Povo Pataxó da aldeia da Jaqueira e a ciência que está sendo desenvolvida em Porto Seguro.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Lívia Alves et al. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul-São Paulo, após ações de preservação ambiental / Study of the quality and quantity of waters of a tributary watershed of Paraíba do Sul river-São Paulo, after environmental preservation actions. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, n. 3, p. 228, 2012.

ALBAGLI, Sarita; ROCHA, Luana. Ciência Cadadã no Brasil: um estudo exploratório. **Sob a lente da ciência aberta**, p. 489, 2021.

ANA Agência Nacional de Águas. **Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas.** Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/pnqa.aspx>. Acesso em: 25 março 2024.

BONNEY, R.; COOPER, C.B.; DICKINSON, J.; KELLING, S.; PHILLIPS, T.; ROSENBERG, K.V.; SHIRK, J. Citizen Science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. **BioScience**, 59(11): 977–984, December/2009.

CERQUEIRA-NETO, SEBASTIÃO P.G. DE. Uma Análise da Dicotomia entre Urbanização e Meio Ambiente no Município de Porto Seguro/BA. **Revista Geografares**, n°11, p.60-86, Junho, 2012.

COHN, Jeffrey, P. Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? **BioScience,** v. 58, n. 3, p. 192-197, March 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1641/B580303. Acesso em: 26 março 2024.

CONRAD, C.C.; HILCHEY, K.G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. **Environmental monitoring and assessment** 176: 273-291, July/2010.

COOPER, C.B.; DICKINSON, J.; PHILLIPS, T.; BONNEY, R. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. Ecology and Society12(2): 1-11, 2007.

COUTINHO, Francisco Angelo et al. O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 488-498, 2012.

DICKINSON, J.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. Citizen science as anecological research tool. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 41, n. 1, p. 149-172, 2010.

FRANCO, Maria de A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume: FAPESB, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 1991**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

LIMA, Renato Sousa et al. Um Sistema Microcontrolado para o Monitoramento On-Line, In Situ E Remoto de PH, Condutividade e Temperatura de Águas. João Pessoa – PB, Quim. Nova, Vol. 34, No. 1, 135-139, 2011.

MORENO-CANO, Victoria; TERROSO-SAENZ, Fernando; SKARMETA-GOMEZ, Antonio F. Big data for IoT services in smart cities. In: **2015 IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)**. IEEE, 2015. p. 418-423.

MOREIRA, Debora Astoni. Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 84-89, 2018.

PORTO-GONÇALVES, CARLOS W. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. in: BECKER, B. K; CHRISTOFOLETTI, A.; DAVIDOVICH, F. R.; GEIGER, P.P org. Geografia e meio ambiente o Brasil. São Paulo: Hucitec, 1995.

RIESCH, H.; POTTER, C. Citizen science as seen by scientists: methodological, epistemological and ethical dimensions. **Public Understanding of Science** 23(1): 107-120, January/2014.

SANTOS, Mariana et al. Pesquisa-intervenção como mediadora de transformação das condições de saúde dos teleoperadores de Pernambuco. **Saúde e Sociedade**, v. 30, p. e200984, 2021.

SOUZA, Leandro Santana. Adeia da Jaqueira em Porto Seguro (BA): uma contribuição geoambiental para os estudos no territórios dos Povos Originários. **Dissertação**. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais – PPGCTA/IFBA/UFSB. Porto Seguro – Ba. 2023.

SOUZA, Luciana Gonçalves Silva; DE ARAÚJO, Izabel Antonina; RIBEIRO, Júlia Rocha. Ciência aberta: os desafios para concepção da ciência cidadã. In: **II Workshop de Informação, Dados e Tecnologia,**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

TULLOCH, A.I.T.; POSSINGHAM, H.P.; JOSEPH, L.N.; SZABO, J.; MARTIN, T.G. Realising the full potential of Citizen Science monitoring programs. Biological Conservation 165:128-138, May/2013.

TRAJBER, Rachel; OLIVATO, D. A escola e a comunidade: ciência cidadã e tecnologias digitais na prevenção de desastres. **Marchezini V, Wisner B, Londe LR, et al. Reduction of Vulnerability to Disasters: from knowledge to action. São Carlos: RiMa**, p. 531-550, 2017.