

UNIVERSIDADE VALE DO RIO DOCE – UNIVALE
MESTRADO EM GESTÃO INTEGRADA DO TERRITÓRIO – GIT

Samuel Perpétuo Rodrigues

**GESTÃO INTEGRADA DO TERRITÓRIO E CIÊNCIA CIDADÃ: CAMINHOS PARA
A PARTICIPAÇÃO SOCIAL EM PROJETOS DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA NO
BRASIL**

Governador Valadares/MG
Setembro/2021

Samuel Perpétuo Rodrigues

**GESTÃO INTEGRADA DO TERRITÓRIO E CIÊNCIA CIDADÃ: CAMINHOS PARA
A PARTICIPAÇÃO SOCIAL EM PROJETOS DE COOPERAÇÃO CIENTÍFICA NO
BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão Integrada do Território da Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão Integrada do Território.

Orientadora: Prof.^a Dra. Renata Bernardes Faria Campos.

Coorientadora: Prof.^a Dra. Maria Celeste Reis Fernandes de Souza

Governador Valadares/MG
Setembro/2021

UNIVERSIDADE VALE DO RIO DOCE
Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Gestão Integrada do Território

SAMUEL PERPÉTUO RODRIGUES

“Gestão integrada do território e ciência cidadã: caminhos para a participação social em projetos de cooperação científica no Brasil”

Dissertação aprovada em 02 de setembro de 2021, pela banca examinadora com a seguinte composição:



Prof.^a Dr.^a Renata Bernardes Faria Campos
Orientadora – GIT/Univale



Prof.^a Dr.^a Maria Celeste dos Reis Fernandes de Souza
Coorientadora – GIT/Univale

Prof. Dr. Bruno Rangel Capilé de Souza
Examinador – GIT/Univale



Prof. Dr. Sérgio Pontes Ribeiro
Examinador – Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

Ficha Catalográfica - Biblioteca Dr. Geraldo Vianna Cruz (UNIVALE)

R696g Rodrigues, Samuel Perpétuo
Gestão Integrada do território e ciência
cidadã : caminhos para a participação social em projetos
de cooperação científica no Brasil / Samuel Perpétuo
Rodrigues; Governador Valadares, MG : UNIVALE, 2021.
85 f. : 31 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Vale do Rio
Doce, Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Gestão
Integrada do Território, Governador Valadares, MG,
2021.

1. Ciência Cidadã. 2. Ciência Aberta. 3. Biodiversidade.
I. Campos, Renata Bernardes Faria. II. Souza, Maria
Celeste Reis Fernandes de. III. Título.

“A ciência é um produto cultural da humanidade, é uma forma de ver o mundo. Não a única, mas a de maior prestígio. Isso pressupõe, entre outras coisas, a valorização do conhecimento tradicional. Envolve, ainda, uma postura menos arrogante e autoritária daquele que vai falar de ciência para um leigo. O respeito ao conhecimento do outro é uma forma muito mais convidativa de levá-lo a conhecer outra forma de ver o mundo, contudo, sem impor a ele essa forma como sendo a única possível e aceitável”.

Rodrigo Bastos Cunha

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, sabedoria suprema, pelo dom da existência e pela consciência da vida.

Agradeço à minha amada mãe, Rosana Perpétuo de Oliveira Rodrigues, meu maior exemplo de vida, que me mostrou desde a infância a importância da educação como uma ferramenta de transformação.

Agradeço também às minhas irmãs, Samara e Michele, e a todos os meus ancestrais, o que sou hoje devo a todos eles.

Gostaria também de expressar a minha gratidão ao meu companheiro de vida, Raul de Sá, com quem escolhi dividir e trilhar essa jornada.

Sou grato também a todos os meus amigos, que sempre acreditaram em mim, não ousou citar nomes, pois cometeria uma grande injustiça se esquecesse de algum. Mas, os verdadeiros sabem que são.

Minha gratidão à Prof.^a. Dr.^a Renata Bernardes Faria Campos, por ter me acolhido e por todos os ensinamentos durante as orientações. Momentos únicos que me fizeram crescer intelectualmente e ver o mundo com um olhar mais crítico.

Meu agradecimento também à Prof.^a Maria Celeste Reis Fernandes de Souza, que orientou este trabalho e contribui muito para que essa pesquisa fosse possível. Sou grato por todos os conselhos e pela atenção dedicada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que proporcionou meios para a expansão e consolidação do conhecimento.

Ao Programa de Mestrado em Gestão Integrada do Território (GIT), agradeço a todos os profissionais pela competência, dedicação e envolvimento.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), que me despertou o interesse pela pesquisa.

À Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE), por estar me proporcionando a oportunidade de receber o título de mestre.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar os projetos de Ciência cidadã cadastrados no Sistema de Informação sobre Biodiversidade Brasileira (SiBBr). Para isso, foi realizado um estudo bibliográfico sobre a Ciência cidadã, considerando seu histórico, contexto e traçando um diálogo com a Gestão Integrada do Território. No primeiro capítulo, discutimos o conceito de ambiente e território, apresentando semelhanças e distinções. No capítulo seguinte, trazemos todo o histórico do surgimento da Ciência cidadã, fruto do movimento pela ciência aberta. No terceiro capítulo, apresentamos uma discussão acerca de como essa modalidade científica pode constituir uma ferramenta eficaz para a preservação da biodiversidade, inclusive, para auxiliar no cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU da Agenda 2030. No capítulo final, estabelecemos uma análise de todos os projetos cadastrados no SiBBr, tendo como objetivo principal compreender o nível de participação dos cidadãos nestes projetos. Para estabelecer essa classificação, utilizamos uma metodologia desenvolvida por Haklay (2013). Foi possível concluir que as iniciativas em Ciência cidadã no Brasil ainda estão na infância. Em comparação a outros países, a maioria dos projetos ainda não explora todo o potencial que essa modalidade científica pode oferecer. Porém, consideramos que os projetos encontrados constituem sementes importantes para as ações que poderão se desenvolver no futuro. Além disso, foi possível perceber que o portal SiBBr possui desencontros de informações e algumas omissões de dados que, se contemplados por técnicos, constituiriam elementos importantes para uma melhor compreensão dos projetos desenvolvidos no país.

Palavras-chave: Ciência cidadã. Ciência Aberta. Biodiversidade. Gestão Integrada do Território.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the Citizen Science projects registered in the Brazilian Biodiversity Information System (SiBBr). To this end, an in-depth bibliographic study on Citizen Science was carried out, considering its history, context and establishing a dialogue with Integrated Territorial Management. In the first chapter, we discuss the concept of environment and territory, presenting similarities and distinctions. In the next chapter, we bring the whole history of the emergence of Citizen Science, fruit of the open science movement. In the third chapter, we present a discussion about how this scientific modality can be an effective tool for the preservation of biodiversity, including to help meet the UN Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda. In the final chapter, we establish an analysis of all projects registered in SiBBr, with the main objective of understanding the level of citizen participation in these projects. To establish this classification, we used a methodology developed by Haklay (2013). It was possible to conclude that Citizen Science initiatives in Brazil are still in their infancy. Compared to other countries, most projects do not yet explore the full potential that this scientific modality can offer. However, we consider that the projects found are important seeds for actions that may develop in the future. Furthermore, it was possible to notice that the SiBBr portal has some information mismatches and some data omissions which, if contemplated by technicians, would constitute important elements for a better understanding of the projects developed in the country.

Keywords: Citizen Science. Open Science. Biodiversity. Integrated Territorial Management. Engagement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Objetivos de desenvolvimento sustentável a serem alcançados até 2030.....	39
Figura 2: Página inicial do site SiBBr.....	54
Figura 3: Mecanismo de busca site SiBBr.....	55
Figura 4: Exemplo de busca, palavra 'Tucano'.....	56
Figura 5: Exemplo de busca, palavra 'Mamíferos'.....	56
Figura 6: Exemplo de ficha taxonômica.....	57
Figura 7: Mapa de ocorrências <i>Apis mellifera scutellata</i> Lepeletier, 1836.....	57
Figura 8: Informações sobre <i>Apis mellifera scutellata</i> Lepeletier.....	58
Figura 9: Detalhamento informações SiBBr - espécie, nível de ameaça à extinção.....	58
Figura 10: Ocorrência de um táxon por instituição ou coleção.....	59
Figura 11: Busca mais refinada – portfólio da instituição.....	60
Figura 12: Busca por área, região ou ocorrência.....	60
Figura 13: Busca por indicativo de 'local'.....	61
Figura 14: Busca por provedor de dados.....	61
Figura 15: Resultados disponíveis - provedor iNaturalist.....	62
Figura 16: Busca por lista de espécies.....	62
Figura 17: Resultados apurados.....	63
Figura 18: Tabela construída para a análise (anexa a este trabalho).....	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temáticas principais dos projetos cadastrados no Hub do SiBBr.....	70
Gráfico 2: Separação dos projetos em abrangência Regional, Nacional ou Internacional.....	71
Gráfico 3: Classificação níveis Projetos Ciência cidadã.....	74

LISTA DE SIGLAS

AEM - Avaliação Ecosistêmica do Milênio

ALA - Atlas of Living Australia

CBM - Community Based Monitoring

CIAAT - Centro de Informação e Assessoria Técnica

DPI - Direitos de Propriedade Intelectual

GBIF - Global Biodiversity Information Facility

GIT - Gestão Integrada do Território

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONGs - Organizações Não-Governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

RNP - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

SAD - Sistema de Alerta de Desmatamento

SiBBr - Sistema de Informações sobre a Biodiversidade

VEB - Variáveis Essenciais da Biodiversidade

WWF - World Wide Fund for Nature

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 AMBIENTE E TERRITÓRIO: UMA INTERFACE COM O CONHECIMENTO LOCAL	14
2 CIÊNCIA CIDADÃ: BREVE HISTÓRICO, CONCEITOS E CATEGORIAS	20
3 BIODIVERSIDADE: CAMINHOS PARA PRESERVÁ-LA	34
4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (SiBBr): UM OLHAR EXPLORATÓRIO	53
4.1 CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA CIDADÃ NO SIBBR	64
4.2 CIÊNCIA CIDADÃ: CATEGORIAS E ANÁLISES	65
4.2.1 Elaboração	68
4.3 NÍVEL DE PARTICIPAÇÃO NOS PROJETOS DE CIÊNCIA CIDADÃ SIBBR	72
CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE	80
1 QUADRO-RESUMO PROJETOS CIÊNCIA CIDADÃ	80

INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi elaborada, seguindo as normas e diretrizes determinadas pelo Programa de Mestrado em Gestão Integrada do Território (GIT), da Universidade Vale do Rio Doce, estabelecidas na Resolução nº1/2010 – PPGGIT. A proposta desta pesquisa, parte de uma construção, que vem sendo trabalhada durante os 24 meses dentro do programa. O projeto apresentado no processo seletivo para ingresso, em um primeiro momento, objetivava estudar a mobilização social de produtores rurais no Programa de Recuperação de Nascentes da Fundação Renova que acontece na Bacia do Rio Doce. O objeto de estudo surgiu pela minha vivência no programa, enquanto funcionário do Centro de Informação e Assessoria Técnica (CIAAT), parceiro da Fundação Renova, no qual eu atuava ativamente no processo de mobilização com os produtores rurais. A proposta vinha de minha inquietação pelo entendimento acerca do processo de mobilização social em comunidades rurais e minha ânsia por descobrir novas metodologias que poderiam ser usadas nesse processo.

Durante as orientações com a Prof^a. Dr^a. Renata Bernardes Faria Campos, em conversas e aprofundamentos teóricos, essa me apresentou a Ciência cidadã, entendida como um movimento de aproximação e diálogo entre pesquisadores e cidadãos. A princípio, a Ciência cidadã nos daria base teórica para o trabalho e seria uma de nossas metodologias, na pesquisa de campo com os produtores rurais. Contudo, dada a pandemia de Covid-19, optamos por fazer um trabalho teórico, analisando publicações sobre Ciência cidadã em projetos de Ciência cidadã cadastrados no Sistema sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).

Neste sentido, foi feito um aprofundamento teórico acerca do que é Ciência cidadã para diferentes autores, o que é apresentado ao longo do segundo capítulo. Para ampliar nossa análise acerca do que seja a Ciência cidadã e suas possíveis implicações, buscamos também aprimorar nossa compreensão acerca do que pode ser a Cidadania e, para isso, nos apoiamos em Carvalho (2008), que a define como um fenômeno histórico e complexo. Carvalho (2008) acredita que a cidadania inclui várias dimensões e que algumas podem estar presentes sem as outras. Assim, o fato de o cidadão exercer certos direitos, como a liberdade de pensamento e de voto, não gera automaticamente o gozo de outros, como direito à saúde de qualidade, educação e emprego. Desta forma, a população pode escolher seus representantes mas, isso

não lhes garante que terão políticos atentos aos seus problemas básicos. Assim como Carvalho (2008), entendemos que a participação indireta na via política e a liberdade de expressão, não são garantias de justiça social., afinal a cidadania plena seria uma combinação de liberdade, igualdade, participação e justiça.

Este estudo teórico também nos permitiu ter contato com o alerta de Manzini-Covre (1996) para o fato de que as pessoas tendem a pensar a cidadania, apenas em relação ao usufruto de direitos, e, muitas vezes, negligenciam o fato que devem ser agentes promotores da existência dos mesmos. Não só espectadores, para a autora, o sujeito deve ser agente ativo dessa conquista. Manzini-Covre (1996) define cidadania como direito à vida no sentido pleno, que deve ser construído em coletividade, que não contemple apenas direitos básicos de sobrevivência, mas de acesso a todos os níveis de existência, desenvolvendo o ser humano em sua plenitude.

Em se tratando da Ciência cidadã, buscamos também as contribuições de Paulo Freire que compreende a “cidadania como apropriação da realidade para nela atuar, participando conscientemente em favor da emancipação” (HERBERT, 2016, p. 67). Para o autor é necessária a consciência da cidadania, pelo cidadão, o que implica direitos, deveres, consciência da realidade, das suas condições de vida. Cidadania implica possibilidade de educação, pela via da emancipação, implicada na dialogicidade e no debate reflexivo. Cidadania, independe de escolarização, posto que todas as pessoas fazem, pelo pensamento do autor, leituras e mundo essas podem ser cada vez mais conscientes. Nesse sentido a educação cumpre um papel importante para o exercício da cidadania, que se faz pela via da aprendizagem (HERBERT, 2016).

Assim, nesta pesquisa, entendemos a Ciência cidadã, em uma perspectiva, de olhar para o “não-cientista”, ou o amador, como um sujeito capaz de fazer parte da produção do conhecimento científico. Essa modalidade científica corresponderia a uma ciência mais democrática, por meio da qual, o sujeito exerceria o seu papel de cidadãos no mundo científico, gozando do direito de pleno acesso e compartilhamento do conhecimento, além de ser emancipado suficiente para fazer parte de sua construção.

A dissertação é dividida em quatro capítulos. No primeiro capítulo, fazemos uma análise dos conceitos de ambiente e território, por meio do viés da ecologia política, no qual estabelecemos a distinção detalhada de ambos. O capítulo traz um

panorama histórico sobre o surgimento da Ciência cidadã, que vem do movimento da Ciência Aberta, discussões que começaram na década de 1970. No capítulo seguinte aprofundamos, por meio de aportes teóricos, em como a Ciência cidadã pode corresponder a uma importante ferramenta em projetos de conservação da biodiversidade, trazendo para o atual contexto do país que vive uma grande crise ambiental.

Por fim, no último capítulo apresentamos uma análise qualitativa dos projetos de Ciência cidadã cadastrados no SiBBr. A metodologia para análise se deu da seguinte forma: primeiro, traçamos um panorama geral do site, em seguida, foi construída uma tabela, na qual todos os projetos cadastrados foram classificados por nome, filiação, data de início e fim, objetivo, abrangência, público alvo e nível de participação. O nível de participação é o ponto crucial do projeto, o objetivo de entender o nível de participação dos cidadãos nos projetos é compreender como a Ciência cidadã pode, de fato, aproximar a sociedade da academia e do fazer científico.

Para isso, utilizamos uma metodologia desenvolvida por Haklay (2013), que classifica o nível de participação em projetos de Ciência cidadã em quatro níveis: nível 1, em que o cidadão participa da coleta de dados; nível 2, no qual o cidadãos participa da coleta e da interpretação básica dos dados; nível 3, onde o cidadão participa da elaboração do problema de pesquisa e da coleta de dados; e nível 4, no qual os cidadãos participam desde a definição do problema de pesquisa, da coleta e da análise de dados. O nível 4 é o que entendemos como ciência colaborativa, apresentando-se com grande potencial de aproximação entre a sociedade e a academia. Neste nível, o sujeito participa com suas capacidades cognitivas e se envolve completamente no fazer científico. Em tempos em que é preciso explicar que a terra não é plana, entendemos que o nível de participação 4 pode ser uma ferramenta importante para educar a sociedade sobre o fazer científico, superando o atual desafio, que se apresenta por meio do negacionismo científico.

1 AMBIENTE E TERRITÓRIO: UMA INTERFACE COM O CONHECIMENTO LOCAL

Optamos por iniciar as reflexões neste estudo, apresentando dois conceitos, *ambiente* e *território*, que são a base para o debate que se propõe, acerca da pesquisa sobre biodiversidade, por meio da Ciência cidadã e sua relação com a Gestão Integrada do Território. Para isso, recorreremos à Souza (2019), que apresenta um panorama, considerado por nós bastante didático, acerca da complexidade desses dois conceitos. Para Souza (2019), cientista engajado com a ecologia política, cuja formação inicial se deu na Geografia, em um primeiro momento, os dois conceitos parecem produzir uma leitura do próprio conceito de *espaço geográfico*. Assim, o ambiente poderia ser entendido pelas esferas que compõem o planeta: litosfera, atmosferas, biosfera e hidrosfera. Por outro lado, esse autor alerta que, tanto do ponto de vista das ciências da natureza, quanto das ciências sociais, o espaço geográfico se apresenta como um conceito mais abrangente que qualquer outro.

Território e ambiente parecem ser provenientes de derivações lógicas do espaço geográfico. Para Souza (2019, p. 35), “o território seria o espaço qualificado através do prisma das relações de poder e o ambiente seria a dimensão do espaço geográfico que nos remete às esferas”, mencionadas acima. Para falarmos sobre ambiente, na visão de Souza (2019), inicialmente, é preciso superar a visão limitada que tenta reduzi-lo a um “meio ambiente”, ou aquilo que conhecemos como natureza não humana.

o ambiente passa a revestir-se de uma considerável complexidade. Ao deixarmos de ignorar a sociedade ou tratá-la como um simples fator adicional despido de maior interesse (o famigerado ‘fator antrópico’ dos biólogos e geocientistas *stricto sensu*) entendendo o ambiente terrestre enquanto a Terra como morada humana, ele deixa de ser apenas uma maneira de se qualificar o espaço geográfico para, com efeito, se tornar algo tão abrangente quanto ele - ou até mesmo mais... (SOUZA, 2019, p. 36).

Neste sentido, Souza (2019) acredita que ao focar o conceito de ambiente de maneira ampla, não se restringindo apenas à natureza não-humana e seus elementos (bióticos e abióticos), podemos perceber toda sua complexidade. O autor advoga que o ambiente, ao ser encarado em seu sentido *lato*, “nos sugere como um conceito complementar” (SOUZA, 2019, p. 37) e não como um sinônimo de espaço geográfico, que ora parece qualificar o espaço e “ora parece, no fundo, ser até mesmo

mais extenso que o conteúdo recoberto pela ideia de espaço geográfico” (SOUZA, 2019, p. 37).

O conceito de território, na qualidade de espaço definido por relações de poder, também é um forte exemplo de como um conceito pode possuir fronteiras fluidas. “Sendo um campo de força, o território é simultaneamente espaço e relações sociais, a rigor: trata-se de relações sociais (e mais particularmente de poder) que se projetam sobre um substrato espacial material de referência.” (SOUZA, 2019, p. 38). Souza (2019) acredita que o conceito é basicamente socioespacial, um conceito que remete a dimensão do espaço geográfico, conhecido como o espaço social, ou seja, todo o espaço construído socialmente, seja material ou imaterial.

Para Souza (2019), ambiente é um conceito híbrido, possuindo faces distintas e complementares, sendo um conceito que é estudado e compartilhado tanto por cientistas da natureza quanto por cientistas da sociedade. Esse se apresenta como um conceito que revela uma sociedade multifacetada, que necessita de estratégias metodológicas diversas para sua compreensão, por isso o autor argumenta sobre a importância das contribuições da pesquisa socioespacial. Numa perspectiva político-ecológica, ambiente e território se complementam mutuamente de modo intrínseco (SOUZA, 2019), n. Ambiente remete a uma conexão entre a ideia de espaço e natureza, já território remete à uma conexão entre espaço e poder: Ambos com suas especificidades e complexidades.

Suertegaray (2015), por sua vez, define o conceito de ambiente como relação entre sociedade, cultura e natureza em todas as dimensões do viver. Uma vez que, o conceito de ambiente integra o espaço e a natureza e, pensando na natureza como um conceito socialmente construído, é preciso entender como essa visão de natureza é constituída.

Para nós isso é muito claro, por exemplo, nós que vivemos numa cultura denominada ‘cultura ocidental’, que é forjada e dá sustentação ao modo de produção capitalista, temos uma concepção de natureza que é externa ao homem, mesmo que nessa cultura a biologia nos ensine que nós homens (e mulheres) somos seres biológicos e, portanto, seres naturais, nós conceituamos e visualizamos a natureza como algo em separado de nós. Esta é uma construção filosófica que faz sentido, na perspectiva dessa separação, porque é uma concepção importante, no ponto de vista da evolução social do mundo ocidental, que a natureza seja separada do homem. Portanto, são coisas que vocês já devem ter lido e ouvido em vários lugares, que essa separação foi construída para melhor explorá-la ou dominá-la. Essa natureza é uma natureza concebida como algo externo a nós, constituída por algo que nós da Geografia e da Ecologia chamamos do

mundo biótico e abiótico e, como eu já disse, esse mundo exclui o homem ou, por vezes, o inclui, mas o inclui como ser biológico. Em nossa sociedade/cultura vive-se com essa dualidade, onde, ao mesmo tempo que nos reconhecemos enquanto natureza, a concebemos como diferente de nós (SUERTEGARY, 2015, p. 131).

Souza (2019) complementa este argumento, defendendo que a interação com a natureza não humana sempre foi medida pelas relações sociais, sendo esta, sempre afetada pela sua situacionalidade, por se caracterizar por uma localização que se estabelece culturalmente, geograficamente e historicamente. Por isso, para realizar uma discussão ambiental e seu vínculo com o território é preciso levar o pensamento para além do pensamento disciplinar, é necessário estabelecer uma transição entre os diferentes campos do conhecimento. Concordamos que a natureza é interdisciplinar, todos os filhos da terra, tudo que existe no planeta, coexiste de modo integrado e atuante. “A Terra é um sistema complexo que se auto-organizou a partir do caos. Desenvolver sensibilidades para a percepção de si, do outro e do ambiente e a descoberta de suas funcionalidades é ensiná-los a aprender sobre o maravilhoso assombro que é a Vida” (FAZENDA; CASADEI, 2012, p. 46).

Escobar (2005) traz para essa discussão seu conceito de etnoconhecimento, que são os saberes, culturas e tradições passados de uma geração para outra em comunidades tradicionais. O autor aponta que, ao procurar um entendimento sobre a natureza, a questão do “conhecimento local” é uma abordagem que merece atenção em várias óticas (cognitiva, epistemológica, etnobiológica e, de maneira mais geral, antropológica) “e com uma variedade de temas, desde as taxonomias primitivas e a conservação da biodiversidade, até a política de territorialidade e os movimentos sociais” (ESCOBAR, 2005, p. 71). Portanto, a atenção deve-se voltar para os mecanismos, que possibilitem uma compreensão acerca de como os conhecimentos locais operam.

“conhecimento local” é, em si, uma etiqueta apropriada para os mecanismos cognitivos experimentais que estão em jogo nas relações das pessoas com os entornos não humanos; a existência e estruturação de modelos culturais da natureza, nos quais o conhecimento local e os sistemas de classificação estariam imersos; e a relação entre formas de conhecimento locais e formas modernas especializadas, em ambientes concretos, ecológicos e institucionais, por exemplo, no contexto dos programas de desenvolvimento e conservação, em especial nas áreas de bosques tropicais (ESCOBAR, 2005, p. 71).

Escobar (2005) afirma que discussões sobre o conhecimento local e os modelos culturais da natureza já produziram uma literatura madura, uma discussão que surgiu de tendências anteriores, ligadas à antropologia ecológica, à etnociência, à etnobotânica. Para o autor, este ressurgimento foi substituído por recontagens, cada vez mais refinadas sobre a construção social da natureza, o que oferece uma possibilidade de desconstrução da relação binária entre natureza e cultura. Diegues (1994) também já fazia essa discussão desde a década de 1990. Mais de dez anos atrás já havia suficiente registro na literatura científica que evidencia que comunidades locais do então chamado “Terceiro Mundo” constroem a natureza e se relacionam com ela, de maneira muito diferente das formas como operam o sistema dominante, utilizando estes ambientes de uma maneira muito particular (LEFF, 2009).

Para Escobar (2005), “não podemos interpretar os mapas nativos (não modernos) do social e do biológico nos termos de nossos conceitos da natureza, da cultura e da sociedade” (p. 71). O autor defende que, para muitos grupos indígenas e rurais, “a cultura’ não fornece uma quantidade particular de objetos, com os quais se possa manipular “a natureza” (ESCOBAR, 2005, p. 71). Ou seja, para estes grupos a natureza não é algo manipulável. Neste sentido, é preciso analisar a natureza e a cultura não como entes dados e pré-sociais, mas, sim, como entes culturalmente construídos.

De fato, não há na literatura uma definição única sobre modelos locais de natureza, mas Escobar (2005) afirma que muitos estudos etnográficos compartilham um ponto em comum, que ele descreve como:

Um interesse pelas questões epistemológicas, que inclui a natureza dos dispositivos cognitivos que se encontram em jogo nos modelos culturais do mundo natural e a comensurabilidade ou não dos distintos modelos; os mecanismos gerais através dos quais a natureza é apreendida e construída, em especial a existência ou ausência de esquemas gerais para a construção da natureza, sejam universais ou não; e a natureza do conhecimento local, incluindo se este conhecimento está plasmado e desenvolvido através da prática ou se é explícito e desenvolvido através de algum tipo de processo do pensamento (ESCOBAR, 2005, p. 72).

A visão mais concreta que se tem dos modelos locais da natureza é a de que eles são independentes da dicotomia natureza/sociedade. Além disso, esses modelos são produzidos, a maioria por meio de realidades não ocidentais, sustentados sobre vínculos de continuidade entre as três esferas. Porém, o que Escobar chama de uma realidade que poderia ser vivida como problemática ou incerta, está profundamente

enraizado em seus símbolos, rituais e práticas, constituído em relações sociais que não são consideradas modernas e frutos de um contexto capitalista (ESCOBAR, 2005).

Um modelo local da natureza pode mostrar traços como os seguintes que podem ou não corresponder aos parâmetros da natureza moderna, ou só o fazer parcialmente: categorizações do ser humano, entidades sociais e biológicas (por exemplo, do que é humano e do que não o é, o que é semeado e o que não o é, o doméstico e o selvagem, o que é produzido pelos humanos e o que é produzido pelas florestas, o que é inato ou o que emerge da ação humana, o que pertence aos espíritos e o que é dos humanos, etc.); cenários de limites (diferenciando, por exemplo, os humanos dos animais, a floresta do assentamento, os homens das mulheres, ou entre distintas partes da floresta); uma classificação sistemática dos animais, plantas e espíritos; etc. Também pode conter mecanismos para manter a boa ordem e balanceamento dos circuitos biofísico, humano e supranatural; ou pontos de vista circulares do tempo e da vida biológica e social, no final das contas validada pela Providência, os deuses ou deusas; ou uma teoria de como todos os seres no universo são “criados” ou “nutridos” com princípios similares, já que em muitas culturas não modernas, o universo inteiro é concebido como um ser vivo no qual não há uma separação estrita entre humanos e natureza, indivíduo e comunidade, comunidade e deuses (ESCOBAR, 2005, p. 72).

Isso evidencia um traço em comum entre estes diferentes grupos, uma imagem complexa de que a vida social pode existir sem estar oposta à natureza, ou seja, onde o mundo natural pode interagir com o mundo social. Assim sendo, é possível pensar em uma racionalidade social e cultural. Além disso, para Escobar (2005), esses modelos locais também evidenciam um enraizamento de um território que é concebido como uma instituição multidimensional, em outras palavras, resultado das diversas práticas e relações, não obstante, também capaz de estabelecer vínculos entre os sistemas simbólicos/culturais e as relações produtivas, que na maioria das vezes, são extremamente complexas.

Neste mesmo debate, Escobar (2005, p. 73) sustenta que há um consenso ao tratar o conhecimento local como uma atividade “prática, situada, constituída por uma história de práticas passadas e em mudança”. Assim, ele funcionaria mais em um conjunto de práticas, que dependeria de um sistema formal de conhecimento compartilhado. Para o autor, nesta perspectiva, os seres humanos estão enraizados na natureza e imersos em atos práticos, localizados.

Souza (2019, p. 58) por sua vez, diz que, para a racionalidade ocidental, “a natureza é ontologização como uma realidade tangível”. Nessa racionalidade, é comum pensar em natureza e sociedade como duas entidades completamente

distinguíveis, o que para o autor, não passa de uma ilusão de ótica. Porém, em outra via, seria um equívoco pensar que ambas são totalmente distintas. Entendemos, portanto, a complexidade envolvida nos conceitos de ambiente e território, o que implica a não separação entre esses os dois termos na pesquisa socioespacial e, justamente por isso, consideramos os mesmos como um eixo central para compreensão acerca da Ciência cidadã nesta dissertação.

2 CIÊNCIA CIDADÃ: BREVE HISTÓRICO, CONCEITOS E CATEGORIAS

Sendo a Ciência cidadã fruto do movimento político amplo, da Ciência Aberta, optamos por iniciar esta discussão tratando desta última. Tomamos como referência as contribuições de Albagli (2014), uma das maiores referências do país em estudos sobre Ciência Aberta, Ciência Participativa e Ciência cidadã. Sarita Albagli é doutora em Ciência - Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e pesquisadora do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT, conduz pesquisas em Ciência Aberta, Ciência cidadã, Inovação Social, Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento Local e tem experiência em Cooperação Internacional.

Albagli (2014) nos leva a olhar para o movimento da Ciência Aberta com uma lente ampla, em um contexto complexo e repleto de conflitos. Para a autora, o movimento trouxe mudanças significativas na dinâmica da construção do saber científico, seus valores e processos. A pesquisadora convoca para uma reflexão sobre os desafios que essas mudanças trazem, e como isso pode ser incorporado na práxis, no sentido de não deixar que o movimento se restrinja apenas ao discurso, mas se torne algo da prática daqueles que o defendem. Albagli (2014) define Ciência Aberta como “processo, algo em construção, que mobiliza interesses e pontos de vista distintos (e, em alguns aspectos, antagônicos); e que também permite múltiplas (e, por vezes conflituosas) interpretações.” (ALBAGLI, 2014, p. 9).

A autora tece seus argumentos por meio de duas vertentes. A primeira diz respeito à propriedade privada do conhecimento, direitos autorais e como isso implica em uma série de entraves no compartilhamento do conhecimento. A outra vertente procura compreender a própria epistemologia do conceito, no sentido de entender qual a abrangência do que estamos chamando de “aberta”. Para a autora, a segunda vertente “implica o abalo de hierarquias, de fontes estabelecidas de autoridade e reputação, colocando foco nas relações entre ciência e poder, e, mais amplamente, entre saber e poder” (ALBAGLI, 2014, p. 10).

Desde o final do século XX, uma gama de cientistas passou a lutar pela proteção do direito à propriedade privada, à produção intelectual e cultural, em uma lógica racional que provém do próprio sistema dominante em que vivemos. Neste sentido, áreas até então constituídas como reserva social, passam a operar na lógica mercadológica. Na visão de Albagli (2014), o movimento pela Ciência Aberta é como

uma faca de dois gumes. Se por um lado, ele fortalece a figura do autor, atribuindo os devidos méritos, graças aos Direitos de Propriedade Intelectual (DPI), por outro lado, ele desconsidera que toda produção intelectual é proveniente de um conhecimento prévio, portanto, figurando como uma produção social.

O DPI beneficiou mais os mediadores, ou “rentistas do conhecimento”, que são instituições com interesses mercadológicos. Esse movimento transformou a dinâmica da produção da ciência, no sentido de como esse conhecimento é produzido e compartilhado. Com isso, instalaram-se as pressões nas universidades e instituições de pesquisa pelas patentes e por um retorno financeiro por resultados. Ainda neste contexto, para Albagli (2014), as publicações científicas passaram a depender, cada vez mais de editoras privadas, com a elevação dos preços de periódicos, além da imposição de licenças restritivas de acesso e uso, abolindo vários direitos, até então garantidos, como cita a própria autora, o de *fair use*, por exemplo.

Vale ressaltar que essa discussão sobre a relação entre ciência e cidadania já ocorria no Brasil, desde o século passado, ainda que numa perspectiva diferente do que se deu ao longo do curso do tempo. Albagli (1996), reitera que é justamente ao longo do século XX que a cultura científica passa a dominar a matriz simbólica do Ocidente. Embora a expansão social da ciência tenha seu início entre os séculos XVI e XVII, os resultados práticos da pesquisa científica começaram a trazer um impacto real, apenas por meados do século XVIII, com a primeira Revolução Industrial, e intensificando com a segunda Revolução industrial no Século XIX. Neste período, houve “o alargamento da consciência social a respeito das potenciais aplicações do conhecimento científico para o progresso material” (ALBAGLI, 1996, p. 396).

Porém, Albagli (1996) afirma que a transformação radical na relação entre ciência e sociedade ocorreu apenas após o fim da II Guerra Mundial. Para ela:

As perspectivas de rápida aplicação do conhecimento científico propagaram-se a física para todos os campos do saber: materiais sintéticos foram desenvolvidos para substituir matérias-primas escassas; novas drogas passaram a ser produzidas (especialmente a penicilina); desenvolveram-se novas técnicas de defesa (por exemplo, o radar). No século XX, portanto, a ciência incorpora-se ao funcionamento cotidiano da sociedade e a cultura científica passa a dominar a matriz simbólica do Ocidente. A ciência deixa de ser uma ‘instituição social heterodoxa’ para desempenhar um papel estratégico como força produtiva e como mercadoria (p. 397).

Neste contexto, a sociedade passa a depositar toda sua fé na ciência, abrindo um grande leque para o progresso tecnológico e a expansão econômica. O que, por um lado, trouxe incontestáveis benefícios, mas, por outro, também trouxe preocupações pela ausência de controle social sobre o progresso científico. A mesma ciência que contribuiu com avanços para sociedade, também apresentou impasses. Isso pode ser constatado, considerando-se o lado perverso dos padrões técnicos científicos, como diz Albagli (1996), essa perversidade se refletiu no desenvolvimento de armas nucleares, no esgotamento dos recursos naturais em prol do lucro, nos problemas ambientais e nos conflitos sociais.

Quando falamos da relação entre sociedade e ciência, na visão de Albagli (1996), uma das tarefas mais complicadas é alcançar um equilíbrio entre o entusiasmo dos cientistas envolvidos em sua aplicação e a preocupação em evitar a transmissão ao público leigo, uma visão hiperbólica da ciência moderna, como se a ciência fosse capaz de resolver todos os problemas que acometem a sociedade. Nesta direção, podemos estabelecer um diálogo com Latour (1998), que diz que a transformação da sociedade pela ciência produziu muitos benefícios e beleza, mas não uma sociedade melhor. Latour (1998) ainda nos fala que “a ciência não entra em uma sociedade caótica para ordenar, simplificar sua composição e acabar com suas polêmicas. Ele entra, mas para adicionar ingredientes novos e incertos” (LATOUR, 1998, p. 208).

Retomando ao movimento da Ciência Aberta, Albagli (2014) contextualiza que em seu primeiro momento, esse movimento se concentrou, principalmente, para o acesso livre à circulação científica. Ativistas e cientistas acreditavam que a circulação do conhecimento era um direito, e todos deveriam ter acesso a ele. Paralelo a isso, nos anos 1990, surge a cultura *hacker*, com a ideologia da cultura livre digital, que busca a ampliação da circulação e acesso da informação e do conhecimento, fortalecendo ainda mais o movimento da Ciência Aberta. Ainda neste contexto, com o advento da internet, surgem também, novas dinâmicas de produtividade do conhecimento como *e-science*, produção *wiki*, *peer-to-peer*, *crowdsourcing*, dentre outras.

Albagli (2014) advoga que o movimento da Ciência Aberta proporciona o aumento do estoque de conhecimento público, não apenas no sentido de gerar número de publicações científicas, mas também, em retornos sociais dos investimentos em ciência e tecnologia. Portanto, defende a autora, que é na abertura

e compartilhamento do conhecimento que teremos um aumento expressivo no interesse pela ciência e na inovação, atingido cada vez mais camadas sociais, refletindo em um retorno maior de conhecimentos e avanços. Para ela, “a complexidade dos desafios científicos e a urgência das questões sociais e ambientais que se apresentam às ciências impõem, por sua vez, facilitar a colaboração e o compartilhamento de dados, informações e descobertas” (ALBAGLI, 2014, p. 14).

No cenário internacional, o movimento da Ciência Aberta também já alcançou destaque na segunda metade do século XX. Hettinger (1986) já discutia, a respeito da propriedade intelectual, patentes e direitos autorais. O autor os denomina como objetos intelectuais, para ele, esses objetos não são exclusivos: eles podem estar em muitos lugares ao mesmo tempo e não são consumidos por seu uso. Por isso:

“A posse ou o uso de um objeto intelectual por uma pessoa não impede que outros o possuam ou usem também. ” Se alguém pega seu cortador de grama emprestado, você não pode usá-lo, nem qualquer outra pessoa. Mas se alguém pegar sua receita de guacamole emprestada, de forma alguma impede você ou qualquer outra pessoa de usá-la. Esse recurso é compartilhado por todos os tipos de objetos intelectuais, incluindo romances, programas de computador, músicas, designs de máquinas, danças, receitas de Coca-Cola, listas de clientes e fornecedores, técnicas de gerenciamento e fórmulas para bactérias geneticamente modificadas que digerem petróleo bruto. Claro, o compartilhamento de objetos intelectuais impede o possuidor original de vender o objeto intelectual a terceiros (HETTINGER, 1986, p. 34, tradução nossa).

Hettinger (1986) acredita que uma pessoa não deveria ter o direito exclusivo a possuir e a usar algo que todas as pessoas poderiam possuir e usar simultaneamente. Quando se trata de um objeto físico, essa restrição de uso pode ser justificada, uma vez que a tal exclusão é necessária para sua própria posse e uso irrestrito. Mas, para objetos intelectuais não há justificativa que impeça o uso irrestrito e simultâneo. Por isso, o autor advoga pela Ciência Aberta, sendo, o conhecimento, um benefício que pode ser usufruído e multiplicado por incontáveis vezes, em diferentes tempos e espaços.

Para David (1998), embora a conceitualização da ciência como uma busca do conhecimento público seja naturalizada por muitos, essa noção é um tanto ingênua e já ultrapassada pelos estudiosos, afinal, a ciência é, na verdade, uma construção social complexa. Para o autor, a Ciência Aberta é uma inovação social recente, analisarmos sob um viés histórico, mas ela representa uma ruptura, tanto do ponto de vista epistemológico quanto estrutural.

Essa mudança deve ser vista como um aspecto distinto e vital da Revolução Científica, a partir da qual se cristalizou um novo conjunto de convenções, estruturas de incentivo e mecanismos institucionais que reforçaram o compromisso dos pesquisadores científicos com a rápida divulgação e disseminação mais ampla de suas descobertas e invenções. No entanto, o quebra-cabeça de porquê e como isso aconteceu não recebeu a atenção que parecia merecer, especialmente em vista das complementaridades e tensões que estão presentes hoje nas relações entre os regimes de Ciência Aberta e proprietária (DAVID, 1996, p.16, tradução nossa).

De acordo com David (1998), nos primórdios da ciência, ainda no final do período medieval, essa atividade foi moldada por uma perspectiva religiosa e política, que encorajava a retenção do conhecimento, como uma forma de manutenção do controle. O imperativo do sigilo era particularmente forte nas tradições da alquimia medieval, persistindo, com o surgimento das instituições científicas abertas ao longo dos séculos XVII e XVIII. Um exemplo, é o conhecimento de segredos geográficos e mapas, indicando rotas de comércio, que eram guardados sob sete chaves. Da mesma forma, as receitas tecnológicas foram mantidas fora do domínio público pelos artesãos, mesmo quando eles não eram obrigados, pelas restrições das corporações, a preservar os "mistérios" da arte industrial.

Neste sentido, a ciência moderna também herdou esta cultura fechada, por meio da qual uma descoberta pertence a um determinado grupo ou pessoa específica, em uma estrutura estabelecida. David (1996) advoga que as vantagens se de tratar novas descobertas como bens públicos, a fim de promover o crescimento mais rápido do estoque de conhecimento são, portanto, parte importante do impacto da ciência, resultando em uma inovação social radical, constituída pelo regime de Ciência Aberta. Assim, David (1996) conclui que:

Embora as normas de abertura desempenhem um papel crítico na manutenção da eficácia sistêmica da pesquisa científica moderna, elas são terrivelmente vulneráveis à retirada do patrocínio e da proteção da mentalidade pública. A formulação de políticas sábias nessa área criticamente sensível deve prestar atenção especial às histórias complexas e contingentes das organizações de ciência pública e, assim, respeitar a fragilidade potencial da peculiar matriz institucional dentro da qual a pesquisa moderna evoluiu e floresceu (DAVID, 1996, p. 20, tradução nossa).

Embalado pelo movimento Ciência Aberta, no final da década de 1980, surge um outro movimento denominado Ciência cidadã que compreende a participação e a colaboração de amadores ou não-cientistas no processo de construção do

conhecimento científico, com cientistas profissionais, se assim podemos dizer. O conceito surgiu simultaneamente em duas localizações distintas, e foi criado por dois autores: o americano Rick Bonney e o britânico Alan Irwin. Para o americano, a Ciência cidadã possuía uma função mais pragmática, no sentido de otimizar a produção científica, com o auxílio de amadores. Já para o britânico, essa modalidade científica representa uma função mais subjetiva e democrática, no sentido de ampliar o alcance da ciência, abrindo caminho para novas perspectivas, para além do tradicional.

Esses dois autores e suas perspectivas são o fio condutor para o nosso debate sobre Ciência cidadã, principalmente, Irwin, no qual adotaremos a sua perspectiva. Mas, antes, vamos contextualizar o lugar de fala de cada um. O americano Rick Bonney trabalhou durante quatro décadas no Laboratório de Ornitologia de Cornell, iniciando ainda quando era estudante de graduação em 1975. De acordo com o site da própria instituição¹, o pesquisador atuou como diretor de publicações, diretor de educação, diretor de Ciência cidadã e, entre 2005 e 2019, diretor do programa de engajamento científico público.

Bonney durante toda sua trajetória profissional esteve à frente de projetos envolvendo Ciência cidadã, incluindo seus programas de educação K-12 e estudos de pássaros urbanos². Este, ainda figura como co-fundador da Associação Internacional de Ciência cidadã (International Citizen Science Association), fundador e editor do jornal da associação: Ciência cidadã: Teoria e prática (Citizen Science: Theory and Practice), no qual durante os primeiros quatro anos de publicação recebeu mais de 20 prêmios da National Science Foundation para apoiar o desenvolvimento dos programas de engajamento público científico.

O britânico Alan Irwin é professor do Departamento de Inovação da Copenhagen Business School. De acordo com o site da Copenhagen Business School³, entre 2015 e 2018, Irwin foi Vice-Presidente de Empreendedorismo e Inovação. Entre 2007 e 2014, atuou como Reitor de Pesquisa da instituição. Além disso, ele foi Professor de Política de Ciência e Tecnologia e Reitor de Estudos Sociais e Ambientais da Universidade de Liverpool. Seu PhD é da University of

¹ Disponível em: <https://www.birds.cornell.edu/home/staff/rick-bonney/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

² Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/eesc/science/north-american-breeding-bird-survey?qt-science_center_objects=0#qt-science%20center%20objects. Acesso em: 03 ago. 2021.

³ Disponível em: <https://www.cbs.dk/en/research/departments-and-centres/departament-of-organization/staff/aiioa>. Acesso em: 03 ago. 2021.

Manchester e teve nomeações na Universidade de Manchester e na Universidade de Brunel.

O pesquisador é membro da Academia de Ciências Sociais, membro estrangeiro da Academia Real Dinamarquesa de Ciências e Letras e membro honorário da Associação Britânica para o Avanço da Ciência. Ele também recebeu um título de doutorado honorário da Universidade de Gotemburgo. Alan Irwin publicou, ao longo de vários anos, sobre questões envolvendo política da ciência e tecnologia, governança científica, sociologia ambiental e relações científicas e públicas.

Tendo em vista o lugar ocupado por estes pesquisadores, passamos a abordar o que eles conceituam como Ciência cidadã. Segundo Bonney et al. (2009), a participação pública em pesquisa científica não é algo novo, ainda no século XIX já se encontravam registros desse tipo de participação. Um exemplo, eram os faroleiros nos Estados Unidos que, no ano de 1880, começaram a registrar a colisão de pássaros com os faróis. Pouco depois, já no ano de 1890, a Cooperativa do Serviço Meteorológico Nacional do Estados Unidos também começou a usar a participação pública para colher informações sobre o clima. Além disso, durante o século XX, vários outros projetos científicos também contaram com a participação do público leigo.

Em 1995, o Laboratório onde Bonney atuava adotou o termo Ciência cidadã para nomear um projeto que envolvia uma larga escala de participantes na coleta de informações sobre pássaros. O termo foi publicado em 1996, no livro *Living Birds*, escrito por Bonney (1996). Ao conceituar o termo, Bonney (1996) pensou em uma ideia mais pragmática, na otimização da produção do trabalho científico envolvendo a participação pública, como a redução de custo, e a adoção do *Crowdsourcing*, termo utilizado para descrever um amplo grupo de auxílio à coleta de fontes, dentre outros.

Para Bonney et al. (2009), na época em que o Laboratório de Ornitologia começou a usar o termo Ciência cidadã, na década de 1990, os esforços de coleta de dados por amadores ainda eram relativamente pouco explorados nos Estados Unidos. Embora já houvesse a contagem de pássaros de Audubon Christmas Bird Count desde 1900; o Breeding Bird Survey do US Fish and Wildlife Service e o Cornell Nest Record Card Program também contava com esse tipo de participação em 1965; e alguns outros projetos para monitorar a qualidade da água em lagos, rios e córregos. Porém, a ideia de que o público poderia contribuir significativamente, em grande

escala, para a investigação científica ainda estava em sua primeira infância (BONNEY et al., 2009).

Do outro lado do Atlântico, em 1995, o britânico Alan Irwin publicou o livro *Citizen Science: A Study of People, Expertise, and Sustainable Development* (IRWIN, 1995), no qual o termo Ciência cidadã também apareceu pela primeira vez. Porém, com uma outra perspectiva. O britânico pensou no termo, com uma perspectiva mais dialógica entre ciência e sociedade, no sentido de democratizar o acesso ao conhecimento científico e aproximar a população da ciência. Bonney et. al (2009) definem a concepção de Irwin da seguinte forma:

O objetivo da Ciência cidadã defendida por Irwin é aproximar o público da ciência, considerando possibilidades para uma 'cidadania científica' mais ativa e envolvendo o público mais profundamente no diálogo e na tomada de decisões em torno de questões relacionadas ao risco e ameaça ambiental (BONNEY et. al. 2009, p. 3, aspas do original, tradução nossa).

É na perspectiva de Irwin (1995), que esta pesquisa pretende fundamentar um olhar, que busca compreender como a essa modalidade científica, é capaz de aproximar a sociedade da ciência, democratizando o ensino e contribuindo para o letramento científico. O termo letramento científico vem do inglês *scientific literacy* e já foi cunhado por diversos autores americanos, com diferentes perspectivas, como Shean (1975), que pensou o termo em três diferentes categorias, que não são excludentes entre si, porém, distintas de acordo com o objetivo e a audiência. A primeira, de ordem mais prática, está relacionada em como o letramento científico pode ser usado para resolver problemas básicos de saúde e alimentação. A segunda trata da forma como ele é necessário para auxiliar o sujeito a compreender os problemas sociais ligados à ciência e à tecnologia e também, como pode empoderar o cidadão, para que seja capaz de opinar sobre as políticas públicas de saúde, meio ambiente, educação, etc. Por fim, a terceira e última, está relacionada em como o letramento científico, podendo levar o sujeito a compreender a ciência, enquanto um produto cultural da humanidade, sendo considerada, inclusive, uma das maiores realizações humanas.

É fato que atualmente, no Brasil, vivemos uma forte crise que atinge a ciência. De um lado, temos um chefe de Estado que dissemina visões que desqualificam e questionam os métodos do conhecimento científico, atacando as universidades e instituições de pesquisa, além dos próprios cientistas. Suas falas contribuem para a

desqualificação do papel do cientista, e na busca de soluções para os problemas da sociedade. Do outro lado, temos uma sociedade que não possui o que Irwin (1995) e Shean (1975) chamaram de “letramento científico” ou que está muito longe da realidade da ciência, de como ela é produzida, seus métodos e análises. Neste caldeirão, surge a forte onda de negacionismo dos problemas climáticos, o terraplanismo, a oposição às vacinas, o retrocesso no debate sobre questões raciais, de gênero e tantos outros conhecimentos que são produzidos pela ciência.

A Ciência cidadã, pensada por Irwin (1995) busca uma forma de contribuir para a educação científica, a popularização da ciência e a própria educação ambiental. Esse olhar, se fundamenta por meio de uma relação dialógica entre ciência e sociedade, na qual o conhecimento científico pode ter seu real reconhecimento e não só ser valorizado, mas também, possa ser apropriado socialmente por todas as camadas sociais, contribuindo para o enfrentamento dos atuais desafios que a sociedade enfrenta.

Irwin (1995) destaca que a ciência exerce uma grande força em nosso dia a dia e a discussão acerca do papel do cidadão comum no progresso científico e tecnológico não é algo recente. Tal influência é iniciada na revolução industrial, mas foi somente no final do século XX que esse debate passou a ter um espaço significativo na academia. Irwin (1995) argumenta que o debate sobre a participação pública na construção do conhecimento científico deve começar pelo questionamento de saber de onde vem o conhecimento. O autor afirma que é necessário analisar a produção deste conhecimento, e mais importante, olhar para ele como uma “construção” humana, um “processo” e não algo que simplesmente “caiu dos céus”.

Por isso, Irwin (2015) reafirma a necessidade de questionar: a quem pertence o conhecimento? Quem são os donos do saber? Nesse sentido, o conceito de Ciência cidadã, pensado pelo britânico, confronta a ideia de que a ciência é neutra e livre de valores morais, estabelecendo um diálogo com Latour (2017), ou sua caixa de pandora, onde o campo científico deve ser visto como uma área de entendimento aberta e contestável. A Ciência cidadã, pensada por Irwin, tem o ser humano como foco, como o provedor da ciência, tendo em vista que todo conhecimento é produzido em um contexto político e cultural. Irwin (1995) argumenta que não existe um conhecimento universal singular, mas uma pluralidade de conhecimentos.

Para o autor, só haverá possibilidades de aproximação entre ciência e sociedade, se os cientistas considerarem a existência de outros ensinamentos, para

além da academia. Por exemplo: as questões ambientais não são exclusivas da academia, cidadãos comuns também se preocupam com a causa e possuem conhecimento, considerando seu contexto sociocultural.

Por isso, Irwin afirma que “a ciência nesta perspectiva é profundamente uma atividade social, e a Ciência cidadã é uma maneira de expandir essa construção da relação ciência-sociedade” (IRWIN 2015, p. 2, tradução nossa). Para endossar seu argumento, ele complementa que “alguns tipos de ciência podem ser realizados nos bastidores, mas qualquer campo sociotécnico complexo (por exemplo, questões ambientais) precisa do que também pode ser denominado “pesquisa-ação participativa” se quiser ter alguma chance de sucesso” (IRWIN, 2015, p. 2, tradução nossa).

Neste sentido, a Ciência cidadã se apresenta não só como um conceito, mas como uma ferramenta metodológica, na aproximação entre ciência e sociedade em busca por soluções para problemas que dependem de ambos. Para além disso, Irwin (2015) destaca que Ciência cidadã não é conceito fechado, ela está aberta a muitas definições, podendo conter diversas vertentes. Sendo assim, esta pode ser uma ferramenta para o engajamento público na formulação e implantação de políticas, por exemplo. Ela também se apresenta como um passo em direção a uma maior participação do público, com a direção e criação de pesquisa científica, responsabilidade e seriedade.

Haklay (2013) define Ciência cidadã como “atividades científicas em quais cientistas não profissionais participam voluntariamente na coleta de dados, análise e disseminação de um projeto científico” (HAKLAY, 2013, p. 106). O autor defende que é fundamental perceber que há limites, ainda que vagos, no que deve ser considerado como um projeto articulado à temática participativa. “Embora seja fácil identificar um projeto de Ciência cidadã quando o objetivo do projeto é a coleta de informações científicas, como no registro da distribuição de espécies vegetais, há casos em que a definição é menos clara.” (HAKLAY, 2013, p. 107). Para o autor, existem barreiras que os próprios voluntários amadores colocam em sua relação com a ciência, muitos não conseguem se enxergar como cientistas, mesmo quando estão participando de um trabalho relevante.

Isso ocorre porque é mais fácil identificar cientistas profissionais como aqueles que são empregados para realizar trabalhos científicos ou investigações. Com cientistas não remunerados, a situação é mais complexa

- muitos não se definirão ou se identificaram como cientistas, mesmo que estejam realizando um trabalho significativo dentro das estruturas científicas de coleta e interpretação de dados. Outros usarão a qualificação de cientista amador para se descrever, ou uma definição semelhante, como observador de pássaros. No entanto, para nossos propósitos, os cientistas são todos participantes ativos de um projeto científico (HAKLAY, 2013, p. 107, tradução nossa).

Para Haklay (2013), por definição, a Ciência cidadã só existe em um mundo no qual a ciência é uma construção social, com a premissa de preservar o papel dos cientistas profissionais em instituições acadêmicas e na indústria, caso contrário, qualquer pessoa que estivesse participando de um projeto, a fim de buscar um conhecimento, seria considerado um cientista. Porém, vale ressaltar que consideramos haver um papel social, mas isso é fruto de uma formação profissional que implica no desenvolvimento de uma série de habilidades como metodologias de pesquisa, administração de banco de dados, organização, trabalho em equipe e outros aspectos.

Haklay (2013) destaca que até o final do século XIX, a ciência era desenvolvida, principalmente, por profissionais diversos que possuíam condições materiais que lhes permitiam gastar tempo na coleta e análise de dados. Um exemplo citado é o de Charles Darwin, que se juntou à viagem do HMS Beagle, não como naturalista profissional, mas como companheiro do capitão FitzRoy. Portanto, para os autores, naquela época, quase toda a ciência era Ciência cidadã, embora fosse, principalmente, praticada por pessoas que pertenciam às classes dominantes.

Para Haklay (2013), o primeiro cientista profissional, provavelmente, foi Robert Hooke, o descobridor da célula, sendo pago para trabalhar em estudos científicos no século XVII. Porém, o maior crescimento na profissionalização dos cientistas ocorreu na última parte do século XIX e ao longo do século XX. Ainda de acordo com o autor, mesmo com a ascensão do cientista profissional, o voluntário sempre esteve presente, principalmente em áreas como a arqueologia, que atraem uma vasta atenção de entusiastas para escavações, e em outras áreas como a ecologia, em que entusiastas também se interessam por monitoramento ambiental.

Segundo Haklay (2013), esse tipo de trabalho é o que ele denomina de “Ciência cidadã clássica - onde os recursos, a extensão geográfica e a natureza do problema significam que os voluntários às vezes são anteriores à profissionalização e mecanização da ciência.” (HAKAN, 2013, p. 109). Para ele, geralmente, esse tipo de iniciativa atrai atenção de um número expressivo de pessoas e elas o fazem por

hobby. Essas iniciativas foram fundamentais para o florescimento da Ciência cidadã como ela é hoje estudada.

Um segundo tipo de atividade que caracteriza essa modalidade científica, de acordo com Haklay (2013), são os movimentos ligados à justiça ambiental.

Este aspecto da luta pela justiça ambiental está encorajando as comunidades a realizarem 'ciências comunitárias' nas quais medições e análises científicas são realizadas por membros das comunidades locais para que possam desenvolver uma base de evidências e definir planos de ação para lidar com os problemas em sua área (HAKAN, 2013, p. 109).

Haklay (2013), procura analisar as várias faces da Ciência cidadã. O autor busca entendê-la por meio de diferentes categorias e níveis, conforme evidenciamos no Quadro 01:

Quadro 1: Série de quatro níveis proposta por Haklay (2013) para a Ciência cidadã

Nível 4: 'Extrema'	Ciência colaborativa: participação desde a definição de problemas, coleta e análise de dados
Nível 3: 'Participativa'	Participação na definição dos problemas e na coleta de dados.
Nível 2: 'Inteligência distribuída'	Cidadãos como intérpretes básicos
Nível 1: 'Crowdsourcing'	Cidadãos como coletores de dados.

Fonte: adaptado de Haklay (2013)

Essa classificação, em níveis, foi apresentada no artigo *Citizen science and volunteered geographic information—overview and typology of participation* (HAKLAY, 2013). Haklay (2013) não procura fornecer uma definição precisa de Ciência cidadã com limites rígidos, porém, uma definição e esclarecimento de suas características centrais.

De toda forma, é possível considerar que no primeiro nível os participantes atuam apenas no fornecimento de dados, com baixíssimo envolvimento cognitivo. Basicamente, os participantes coletam dados que serão lidos por softwares. Em alguns projetos, os participantes recebem algum tipo de aparelho, utilizado por eles

para colher estes dados e retornam para as bases onde serão analisados. Do ponto de vista científico, essa participação otimiza a coleta de dados e a qualidade pode ser controlada até certo ponto. Porém, apesar do entusiasmo dos participantes em se envolverem no processo de construção científica, sua contribuição mais valiosa - sua capacidade cognitiva e intelectual - é desperdiçada.

No segundo nível, os participantes já exercem um pouco mais de autonomia intelectual. Geralmente, eles são convidados para algum tipo de treinamento antes das atividades e em seguida, participam da coleta de dados e de análises simples. Já no terceiro nível, os participantes contribuem para a elaboração do problema, e, com a ajuda de cientistas e especialistas, participam também da construção da metodologia de coleta de dados.

Os participantes são então engajados na coleta de dados, mas requerem a ajuda de especialistas para analisar e interpretar os resultados. Este método é comum em casos de justiça ambiental e vai de encontro ao apelo de Irwin (1995) para ter uma ciência que corresponda às necessidades dos cidadãos. No entanto, a Ciência Participativa pode ocorrer em outros tipos de projetos e atividades - especialmente quando se considera os voluntários que se tornam especialistas na coleta e análise de dados por meio de seu engajamento. Nesses casos, os participantes podem sugerir novas questões de pesquisa que podem ser exploradas com os dados que coletaram. Os participantes não estão envolvidos na análise detalhada dos resultados de seus esforços - talvez devido ao nível de conhecimento necessário para inferir conclusões científicas a partir dos dados (HAKLAY, 2013, p. 117, tradução nossa).

Por fim, o último nível, Haklay (2013) denomina de ciência colaborativa e outros pesquisadores como Jollymore (2017) de Ciência cidadã extrema, é a partição no qual o sujeito está totalmente integrado ao processo. Neste nível, cientistas e não-cientistas estão envolvidos na escolha do problema, na construção da metodologia que será usada, para que seja válida e responda às necessidades de protocolos científicos, ao mesmo tempo que leva em consideração as motivações e os interesses dos participantes.

Os participantes podem escolher seu nível de engajamento e podem estar potencialmente envolvidos na análise e publicação ou utilização dos resultados. Esta forma de Ciência cidadã pode ser denominada "Ciência cidadã extrema" e requer que os cientistas atuem como facilitadores, além de seu papel como especialistas. Esse modo de ciência também abre a possibilidade de uma Ciência cidadã sem cientistas profissionais, em que todo o processo é realizado pelos participantes para atingir um objetivo específico. (HAKLAY, 2013, p. 117, tradução nossa).

É nesta perspectiva que esta dissertação trilha: sem a pretensão de fechar a Ciência cidadã em um ou dois conceitos, afinal, o próprio termo se liberta desta prisão epistemológica. Mas, sabemos que na pesquisa acadêmica é necessário escolher um caminho. Assim, olhamos para a essa modalidade científica, como uma possibilidade de aproximação entre a sociedade e a ciência, em uma relação dialógica, considerando o conhecimento, para além dos muros das universidades e centros de pesquisas. O nosso recorte em projetos ambientais se justifica pela interdisciplinaridade que é necessária para fazer esse tipo de trabalho, como o próprio Irwin (1995) justifica e, pela urgência do entendimento das questões ambientais que nosso tempo requer, guiados pelos objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU).

3 BIODIVERSIDADE: CAMINHOS PARA PRESERVÁ-LA

Biodiversidade é o conjunto de todas as formas de vida, em todos os níveis, seja micro ou macro, existentes em uma determinada região ou, a nível planetário, de todos os seres vivos do planeta (LEWINSOHN; PRADO, 2002; ALHO, 2012). De um modo mais preciso, “a biodiversidade é a totalidade dos genes, espécies e ecossistemas de uma região” (BARBIERI, 2010, p. 8). Lewinsohn e Prado (2002) destacam que o termo surgiu na década de 1980 e apareceu, pela primeira vez, no livro “Biodiversidade” organizado pelos pesquisadores Wilson e Peter (1988), incorporado rapidamente na literatura científica. Não apenas no meio acadêmico, o termo biodiversidade, logo alcançou visibilidade na grande mídia, principalmente, após a conferência da ONU, Rio-92, que foi um grande marco nas discussões sobre a forma como a humanidade se relaciona com o planeta.

Segundo Alho (2012), a ciência já reconhece que o planeta possui um sistema autorregulador, que envolve todos os seres vivos, incluindo o ser humano, autorregulando sua química e seu clima. Esse autor, assim como nós, defende que esses seres não podem ser vistos por uma perspectiva individual, mas, sim, como uma estrutura, ou melhor, um conjunto estrutural e funcional. Portanto, no presente trabalho consideramos a biodiversidade, por meio de uma visão ecossistêmica, que consiste na complexa interação entre todos os seres vivos e não vivos, isto é, abióticos, onde a vida acontece. Consideramos ainda que “Quanto maior o número da riqueza de espécies e quanto maior a equitabilidade entre as espécies, maior a biodiversidade” (ANDREOLI et al., 2014, p. 444).

Para Andreoli et al. (2014), independente da escala espacial, o que caracteriza o planeta Terra é justamente a sua diversidade. Desde as regiões mais frias, cobertas durante todo o ano por neve, até as regiões tropicais, existem milhões de vidas que dependem totalmente destas relações. Muitos destes, são seres capazes de causar drásticas alterações ao meio em que vivem, como os organismos conhecidos como engenheiros de ecossistemas, e, incluindo o ser humano, o responsável pelas maiores mudanças ecossistêmicas no último século.

Andreoli et al. (2014, p. 444) advogam que “diversidade é a principal característica que determina a capacidade de sobrevivência de um sistema durante e após um período de adversidade”. Para os autores, foi a diversidade que permitiu ao planeta se recuperar das grandes crises pelas quais passou, como a era do gelo, que

causou uma drástica mudança climática, os terremotos causados pelos movimentos das placas tectônicas, a queda de meteoros, erupções vulcânicas e tantos outros movimentos que modificaram e ainda modificam a vida na Terra.

Além disso, sem a biodiversidade, a vida humana no planeta se torna insustentável e nossa espécie corre risco de extinção (BARBIERI, 2010).

Outro fator importante, é que a biodiversidade oferece os chamados serviços ecossistêmicos, que seriam impagáveis se precisássemos criá-los de forma artificial, como a água potável, o ar que respiramos, ou mesmo o prazer de ver o pôr do sol ou passar a tarde à beira de uma cachoeira ou admirando o mar (ROMA, 2014). Segundo Roma (2014), o conceito de serviços ecossistêmicos surgiu na década de 1970. Em seu primeiro momento eram chamados de serviços naturais e surgiu como resposta às preocupações da época em relação ao modo como o ser humano interage com o meio ambiente. A primeira preocupação estava relacionada com a falta de uma consciência de que o crescimento massivo da população humana estava ligado ao acelerado incremento dos problemas ecológicos. A segunda, era o pensamento de que a deterioração ambiental consistia basicamente em “poluição”, em nível local, que seria um fenômeno irreversível e as principais preocupações estavam ligadas aos efeitos que poderiam causar na saúde humana a curto prazo. Por fim, a terceira estava ligada à racionalidade de que a ciência e a tecnologia poderiam amenizar o rápido crescimento no consumo de recursos naturais.

De acordo com Roma (2014), foi apenas no início dos anos 2000 que o conceito “serviços ecossistêmicos” se consolidou e passou a ser utilizado em larga escala devido ao seu uso na Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM) entre 2001 e 2005, que o definiu como os ‘benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas’. Roma (2014, p. 43) reitera que:

Considerando-se que a base de todos os ecossistemas é um complexo dinâmico de plantas, animais e microrganismos, a biodiversidade foi um componente central da AEM. Esta reconheceu que existem interações entre pessoas, biodiversidade e ecossistemas, isto é, que alterações nas condições de vida humanas causam, tanto direta quanto indiretamente, mudanças na biodiversidade, nos ecossistemas e, em última análise, nos serviços que os ecossistemas proveem.

A AEM classificou os serviços ecossistêmicos em quatro grandes grupos, que são:

- 1) Serviços de provisão: produtos obtidos diretamente dos ecossistemas, tais como alimentos, água doce, lenha, fibras, biomoléculas (utilizadas como fontes de fármacos) e recursos genéticos.
- 2) Serviços de regulação: benefícios obtidos da regulação de processos ecossistêmicos, que inclui regulação climática, controle de doenças, regulação hídrica, purificação da água e polinização.
- 3) Serviços culturais: benefícios imateriais obtidos dos ecossistemas, tais como espirituais e religiosos, recreação e ecoturismo, estéticos, de inspiração, senso de lugar e herança cultural
- 4) Serviços de suporte: necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos, tais como formação do solo, ciclagem de nutrientes, produção primária e habitat para espécies (ROMA, 2014, p. 34).

A despeito de todo o conhecimento produzido nas últimas décadas, o modelo de desenvolvimento econômico adotado pelo Brasil é um exemplo de que a racionalidade predominante ainda é a de que qualidade de vida está ligada, apenas ou principalmente, ao crescimento econômico, apoiado na exploração dos serviços ecossistêmicos, como se os mesmos fossem infinitos. Entre 1999 e 2010, por exemplo, ocorreram elevadas taxas de desmatamento na Amazônia impactando, conseqüentemente, em uma grande perda da biodiversidade (ROMA, 2014).

A principal causa do esgotamento dos recursos naturais nos países da América Latina é sua exploração intensiva baseada nos conhecimentos científicos e técnicos que foram desenvolvidos exatamente para o “aproveitamento dos recursos nas zonas temperadas do planeta” (LEFF, 2009, p. 41). Se a manutenção da biodiversidade tem sido comprometida, Leff (2009) nos adverte que tampouco as necessidades sociais, ou condições ecológicas de conservação da biodiversidade dos países mais pobres são considerados no processo de produção tecnológica pelos países dominantes. Levando em conta nosso contexto social, a luta pela preservação da biodiversidade é urgente, para que possamos evitar piores conseqüências.

O Brasil é o país com uma das maiores biodiversidades do planeta, possuindo pelo menos 13% de todas as espécies mundiais (LEWINSOHN; PRADO, 2006). Porém, o que podemos ver historicamente, é que grupos dominantes se beneficiam da exploração da biodiversidade e dos ecossistemas naturais brasileiros. Considerando ainda as tendências atuais de crescimento do uso de recursos e de apropriação dos serviços ecossistêmicos pelos seres humanos⁴, o cenário é ainda mais preocupante, por isso, a reflexão sobre este tema é de extrema importância.

⁴ Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

Um estudo realizado pela World Wide Fund for Nature (WWF), em parceria com o Ibope, entende que muitas pessoas já possuem um certo nível de consciência a respeito do problema. A pesquisa realizada em 2018, mostrou que nove entre dez⁵ brasileiros acreditam que a natureza não está sendo protegida de forma adequada. Porém, essa pesquisa evidencia uma grande contradição, pois, embora muitas pessoas demonstrem consciência dos problemas ambientais, e um certo grau de preocupação, essa mesma população aceita passivamente todo negacionismo e destruição da biodiversidade brasileira, incentivado e promovido pelo atual Ministério do Meio Ambiente, como abordamos nos próximos parágrafos

O ex-ministro do Meio Ambiente do Brasil, Ricardo Salles (até junho de 2021 quando este capítulo foi escrito), negou as consequências da intervenção dos seres humanos no meio ambiente em diversos momentos. Por exemplo, em 2019, o ministro se reuniu com um grupo nos Estados Unidos, que rejeitam o aquecimento global, como divulgado pela Folha de São Paulo⁶. Em 2020, o então ministro divulgou um vídeo no qual negou queimadas na Amazônia, apresentando imagens fora do contexto, que pertenciam ao Greenpeace e sem autorização⁷. Além disso, o ex-ministro parecia tratar as questões ambientais apenas por meio de um viés econômico e, em 2020, o mesmo negociou e prometeu que diminuiria o desmatamento da Amazônia se recebesse cerca de 1 Bilhão de Dólares de países estrangeiros⁸. Ainda no mesmo ano, o ministro negou qualquer tipo de desmonte no combate ao desmatamento e culpou a Noruega pela paralisação do Fundo Amazônia⁹

Além de todo negacionismo, o ex-ministro também já provou que trabalha em parceria com grandes latifundiários, diretamente ligados à destruição da biodiversidade, em prol do agronegócio predatório. Em 2020, Salles, compartilhou uma foto da sujeira deixada na praia após a festa de Réveillon, com os dizeres “E ainda jogam a culpa dos problemas ambientais no agronegócio”, postura que

⁵ Disponível em: <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2018/09/05/146016-pesquisa-do-ibope-avalia-a-preocupacao-da-populacao-com-o-meio-ambiente.html>. Acesso em: 09 ago. 2021.

⁶ Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2019/09/ministro-do-meio-ambiente-vai-se-reunir-com-negacionistas-do-aquecimento-global-em-washington.shtml>. Acesso em: 09 ago. 2021.

⁷ Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/09/15/video-que-nega-queimadas-na-amazonia-compartilhado-por-mourao-e-salles-usa-imagens-do-greenpeace-sem-autorizacao.ghtml>. Acesso em: 09 ago. 2021.

⁸ Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese>. Acesso em: 09 ago. 2021.

⁹ Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2020/10/23/nao-houve-desmonte-ambiental-neste-governo-nos-herdamos-diz-salles-ao-stf.htm>. Acesso em: 09 ago. 2021.

evidencia a redução absolutamente desproporcional das dimensões da destruição de ecossistemas¹⁰. Por fim, como parte do atual cenário não podemos deixar de lembrar a inédita velocidade e quantidade de aprovações de agrotóxicos na atual gestão. Somente em 2020, foram 493 novos produtos aprovados pela ANVISA ¹¹

Esta pequena amostra de dados, evidencia que vivemos uma crise ambiental sem precedentes.

Vivemos a crise da biodiversidade, para a qual não há solução conhecida, uma vez que a extinção de uma espécie é irreversível. Mas cujos efeitos podem ser mitigados se logramos diminuir a força dos vetores que têm intensificado continuamente a velocidade na qual estas espécies se extinguem. E, desta forma, evitarmos o colapso dos serviços ecossistêmicos imprescindíveis para a sobrevivência da humanidade (JOLY; QUEIROZ, 2020, p. 67).

Hoje, mais do que nunca, as consequências já estão sendo vistas, a atual pandemia da COVID-19 é um exemplo disso, dado que para vários pesquisadores como Joly e Queiroz (2020), a pandemia tem como origem a crise ambiental. Assim como todos os seres vivos, os vírus são um dos componentes da biodiversidade. Segundo Joly e Queiroz (2020), os vírus são as entidades biológicas mais abundantes na terra, que se originaram a cerca de 3,5 bilhões de anos” (2020, p. 68). Na biologia se sabe que todos os organismos celulares abrigam uma grande quantidade de vírus. Joly e Queiroz (2020) afirmam que todo processo evolutivo está relacionado com a coevolução do vírus e seu hospedeiro. Portanto, é inegável que eles têm um papel importante na ecologia global.

De acordo com Joly e Queiroz (2020), o Sars-CoV-2, causador da Covid-19, é um *Betacoronavirus*, um grupo de vírus que infectam exclusivamente mamíferos.

O caminho conhecido para passagem dos *betacoronavirus* de seus mamíferos reservatórios para os hospedeiros humanos sempre envolve um hospedeiro intermediário, que pode ser um felino, como o civeta ou, como parece ser o caso da atual pandemia, um pangolim (ZHANG et al., 2020 *apud* JOY; QUEIROZ, 2020, p. 69).

Tendo em mente que os vírus estão presentes em praticamente todos os organismos vivos do planeta. Podemos compreender que eles são integrantes da

¹⁰ Disponível em: <https://www.causaoperaria.org.br/para-defender-latifundiarios-ricardo-salles-ataca-populacao/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

¹¹ Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2021/01/bolsonaro-bate-o-proprio-recorde-2020-e-o-ano-com-maior-aprovacao-de-agrotoxicos-da-historia/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

biodiversidade. Mas, como relembram Joly e Queiroz (2020), isso não quer dizer que a biodiversidade seja uma ameaça para o ser humano, ao contrário, o problema está exatamente na forma como interagimos com as demais espécies. Portanto, ao destruir o habitat natural de uma espécie, estamos criando novas relações próximas com outras espécies e seus vírus, e assim, nós mesmos, nos colocamos em risco. Por outro lado, é na biodiversidade que também encontramos a farmácia mais completa, da qual as fontes podem ser terrestres, marinhas ou de água doce.

Mais de 40% de todos os medicamentos disponíveis, e 70% daqueles utilizados como antibióticos e anticancerígenos são oriundos da biodiversidade. Mais de 77 mil plantas são hoje utilizadas como fontes de medicamentos para a humanidade (CALIXTO, 2003; RAJESWARA et al., 2012). Pode ser uma grande fonte de novos antitrombóticos, antimicrobianos e antivirais. São produtos naturais que podem ser sintetizados a partir de plantas, de organismos marinhos e de fungos, tenham baixa citotoxicidade (para reduzir os efeitos colaterais) mas que tenham forte atividade anticarcinogênica, antibacteriana, antiviral entre outras (JOLY; BOLZANI, 2017) (JOLY; QUEIROZ, 2020, p. 72).

Além disso, podemos considerar que, muito antes da atual pandemia, a ameaça contra a biodiversidade já chamava a atenção de órgãos internacionais. Em 2012, no Rio de Janeiro, ONU lançou um manifesto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a serem alcançados até 2030 (Figura 01), tendo a Biodiversidade em interface com os principais eixos. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) surgiram como um apelo mundial à ação para enfrentar problemas que afligem o novo século, como a pobreza, a degradação ambiental, as mudanças climáticas e, principalmente, para garantir que as pessoas dos quatro cantos do planeta possam desfrutar de uma vida digna.

Figura 1: Objetivos de desenvolvimento sustentável a serem alcançados até 2030



Fonte: ODS (2012)¹²

É neste cenário que este estudo se propõe a analisar os projetos de Ciência cidadã no Sistema de Informações sobre a Biodiversidade (SiBBr), sendo as pesquisas voltadas para a biodiversidade, nosso foco principal. Além disso, consideramos a importância da conservação dos ecossistemas, dos serviços ecológicos por eles prestados e da biodiversidade neles contida, processo no qual a participação das pessoas é parte essencial, que, conseqüentemente, também diz respeito à Gestão Integrada do Território (GIT) e a Ciência cidadã.

Neste contexto, a Ciência cidadã pode se apresentar também como uma ferramenta no alcance da conservação ambiental, que é parte essencial dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU, assim como, da Gestão Integrada do Território, conforme proposto por Oosterbeek (2012), visão holística, integradora das dinâmicas sociais no território, que envolvem elementos das vertentes social, econômica e ambiental. Este último, inclusive, nos traz a formação de capital humano e combate à alienação como elemento central da GIT.

Os projetos relacionados ao aumento participativo na ciência, podem complementar e/ou melhorar o processo de coleta de dados e relatórios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (FRITZ et al. 2019). Na presente pesquisa, destacamos os objetivos 14 e 15, por estarem diretamente relacionados à manutenção da biodiversidade e dos projetos de Ciência cidadã. O objetivo 14, tem como meta a preservação da biodiversidade aquática, a conservação e uso, de forma sustentável, dos oceanos e mares. O objetivo 15, diz respeito à biodiversidade terrestre, proteção da flora e fauna e restauração e promoção do uso sustentável do solo, revertendo a degradação e o combate à perda da biodiversidade.

Os principais dados para os relatórios dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU são provenientes de coletas e fontes tradicionais, como órgãos públicos, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e instituições de pesquisa e censos. Embora estes dados sejam valiosos e necessários, nem sempre eles conseguem dar conta de informar tudo que é preciso, além disso, sua obtenção é cara e demanda uma ampla contratação de mão de obra. Devido ao alto custo, estes dados nem sempre são colhidos em uma frequência necessária para um

¹² Disponível em: <http://www.ods.cnm.org.br/agenda-2030>. Acesso em: 04 ago. 2021.

monitoramento de qualidade e podem ficar desatualizados em um período curto. Por fim, dependendo do tamanho do território, apenas órgãos oficiais não conseguem colher informação com a cobertura total. Então, a Ciência cidadã se apresenta como uma ferramenta para suprir essa necessidade (FRITZ et al. 2019).

Fritz et al. (2019) advogam que, embora haja evidências que a coleta de dados, por meio da Ciência cidadã seja eficaz, ainda há uma grande barreira para o seu uso em relação à qualidade dos dados. Este é o debate que mais movimentou pesquisadores e estudiosos desta modalidade científica em todo o mundo. Porém, para Fritz et al. (2019) muitos artigos científicos já demonstraram que cidadãos comuns são capazes de fazer contribuições valiosas e com a mesma qualidade de cientistas profissionais. Para eles:

A qualidade dos dados da Ciência cidadã pode ser avaliada usando as mesmas medidas que quaisquer outros dados oficiais (por exemplo, ISO19157, um padrão usado para avaliar a qualidade dos dados espaciais). Isso inclui medidas como precisão posicional e temática, atualidade temporal dos dados, integridade e representatividade no espaço e no tempo e se os dados são adequados para o propósito. Além disso, outros tipos de métodos de garantia de qualidade específicos para a natureza da Ciência cidadã são necessários, mas muitos métodos novos e robustos são agora acessíveis (FRITZ, et al., 2019, p. 926).

É possível notar que muitos projetos utilizam uma variedade de métodos para garantir alta qualidade de dados (FRITZ et al., 2019). Para os autores, demonstrar alta qualidade é crucial neste contexto, pois será um mecanismo chave para superar as barreiras levantadas, por alguns pesquisadores que questionam a qualidade dos dados coletados. Ainda vale argumentar que com o surgimento de novas tecnologias para coleta de dados, fica mais acessível atender à crescente demanda por dados espaciais e temporais de alta qualidade em diferentes tipos de projetos.

Essas fontes de dados, não apenas podem alimentar nossos modelos e ajudar na tomada de decisões oportunas, para políticas públicas, mas também podem ser consideradas como uma forte ferramenta para atender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU até 2030 (FRITZ et al., 2019). O caminho apontado por Fritz et al. (2019) consiste em oferecer apoio a projetos de Ciência cidadã em nível local. Isso garante que eles contribuam para os relatórios dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, além de serem uma grande oportunidade de inovação social, onde os cidadãos não só participem da coleta de dados, mas se

envolvem de tal forma, que possam, de fato, abraçarem a agenda e se tornarem agentes transformadores da realidade onde vivem, alcançando os objetivos almejados para 2030.

É impossível falarmos de meio ambiente, biodiversidade, sem considerarmos as marcas humanas (SOUZA, 2019). Para Souza (2019), não importa qual a escala, seja microscópica ou as grandes paisagens, não existe mais no planeta Terra algo como uma “natureza intocável”, mesmo no interior da floresta amazônica, no polo norte, nos desertos mais remotos ou até mesmo no alto mar. Para o autor, é impossível aceitar que exista uma paisagem absolutamente inalterada pelas mãos dos seres humanos.

Pensemos nas mudanças globais e seus efeitos sobre as geleiras; pensemos não apenas nas muitas camadas de ocupação humana até mesmo nas florestas tropicais, ao longo dos milênios, mas também nos efeitos atuais da mudança climática global, sobre os regimes de chuvas que afetam até mesmo as selvas mais fechadas; pensemos, também, nos lixos nos oceanos, a começar pelo plástico que se acumula até no fundo dos mares e nas partículas de microplástico derivado da quebra do plástico de utensílios, que hoje em dia se conta pelos milhares de toneladas espalhadas pelos oceanos do globo; pensemos, ainda, nas sucatas e detritos (satélites desativados, destroços de engenhos diversos etc.) que orbitam em volta do nosso planeta (*space debris*): até mesmo em escala local, e ainda que não percebamos isso à primeira vista, as marcas da presença humana lá estão, em praticamente qualquer pedacinho da superfície da terrestre (SOUZA, 2019, p. 30).

Sendo impossível falarmos da biodiversidade, sem falarmos da interação dos seres humanos nela, entendemos que a Ciência cidadã pode ser um caminho para a construção da interação entre homem/natureza/biodiversidade de maneira mais harmônica, buscando oferecer possibilidade de trabalho para um futuro menos predatório e mais sustentável. Para Chandler et al. (2017), tratados internacionais como a Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992/1993), a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção, em 1973, e a Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias, em 1979, são exemplos de acordos multilaterais, assinados por diversos países, que reconhecem a necessidade de avaliação das mudanças nas tendências da biodiversidade global.

Com o avanço da tecnologia da informação, surge pelo mundo diversas plataformas digitais, em nível local, ou em uma escala maior, em nível planetário, que compartilham informações sobre a biodiversidade (IPBES, *Business @ Biodiversity*

Platform, Mediterranean Biodiversity Platform, FAO Biodiversity Mainstreaming Platform).

Um exemplo no Brasil, é o SiBBr (Sistema de Informação sobre Biodiversidade Brasileira), que é o objeto de análise deste trabalho. Este tipo de plataforma, permite inferências sobre a situação e as tendências da biodiversidade global, com a atualização constante de dados, além de identificar lacunas e prioridades que possam ser indicadas aos tomadores de decisão (CHANDLER et al., 2017).

Para ajudar a rastrear a mudança da biodiversidade global, o Grupo da Rede de Observação da Biodiversidade (*Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network*) da Earth Observations (GEO BON) propôs um conjunto de Variáveis Essenciais da Biodiversidade - VEB (*Essential Biodiversity Variables - EBV*). Os VEBs são um conjunto mínimo de medições necessárias para capturar as principais dimensões da mudança da biodiversidade e são usados para estabelecer estruturas para o monitoramento global da biodiversidade (CHANDLER et al., 2017).

Alguns VEBs podem ser monitorados por sensores de grande escala, ou sistemas de observação da Terra, como por exemplo, a composição do ecossistema por tipo funcional, a retenção de nutrientes, extensão e fragmentação. Nesses casos, trata-se de sensoriamento por satélites, imagens aéreas, assim como, plataformas de observação terrestres, como por exemplo, a Rede de Observatório Ecológico Nacional (*National Ecological Observatory Network*) e as matrizes de câmera fotográficas (*camera trap arrays*), sendo a última uma ferramenta já consolidada em pesquisas ecológicas e de conservação da vida selvagem. Porém, Chandler et al. (2017) acreditam que os sistemas de observação da Terra não conseguem monitorar todas as VEBs exigidas, por isso, neste caso, o auxílio da ação humana é necessário.

As observações humanas podem ser muito eficazes para complementar os dados de sensoriamento remoto, e também para contribuir para as avaliações desses dados (CHANDLER et al., 2017). Quando as VEBs exigem um monitoramento em grande escala, em muitos casos, não há profissionais suficientes e/ou financiamento para apoiá-los. E é aqui que a Ciência cidadã entra em jogo. Para Chandler et al. (2017), ela oferece uma ferramenta adicional de monitorar as VEBs, além de oferecer outros benefícios para a conservação ambiental por meio do engajamento público.

No artigo, "*Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring*" (Contribuição da Ciência cidadã para o monitoramento internacional da biodiversidade), Chandler et al. (2017) afirma que essas contribuições são

significativas para o monitoramento da biodiversidade, indicando a existência de oportunidades de crescimento. Os autores utilizam as VEBs para descreverem a gama de dados de biodiversidade necessários para rastrear o progresso em direção às metas globais de biodiversidade e avaliar os pontos fortes e as lacunas na cobertura geográfica e taxonômica. (CHANDLER et al., 2017).

Com o estudo realizado, Chandler et al. (2017) concluíram que os programas de Ciência cidadã existentes coletam dados sobre quase todos os VEBs e cobrem uma ampla gama de taxas e localizações geográficas. Porém, esses programas possuem pontos fortes e fracos em termos de contribuições para o monitoramento da biodiversidade em escala internacional. Para os autores, 70% dos programas estão focados em um único aspecto das VEBs, por exemplo, a ocorrência de espécies, o que é uma das principais fontes de dados para monitoramento da biodiversidade. Além disso, os autores concluíram que os programas relacionados à essa modalidade científica, também possuem um viés em relação ao monitoramento da distribuição de espécies, particularmente para pássaros, sendo 86% dos dados registrados no Global Biodiversity Information Facility (Serviço Global de Informação da Biodiversidade), compostos de pássaros.

Chandler et al. (2017) identificaram que muitos programas tendem a ser vastos e estão vinculados a instituições financiadas por fundos públicos. Além disso, esses programas contam com a participação de cientistas acadêmicos e são encontrados, na maioria das vezes, na Europa e na América do Norte, onde o inglês é língua oficial, e em países em que a população o domina como segundo idioma. Os pesquisadores ainda concluíram que os participantes que mais se envolvem nos programas são aqueles que buscam desenvolver seus interesses, que gostam de experimentar algo novo, que não exige muitos esforços e que participam de projetos associados ao lugar e à comunidade. “Programas bem-sucedidos potencializam esses interesses, apoiando e construindo comunidades de participantes que compartilham interesses comuns.” (CHANDLER et al., 2017, p. 287, tradução nossa).

Por fim, Chandler et al. (2017, p. 292, tradução nossa), sugerem que a Ciência cidadã faz contribuições significativas para o monitoramento internacional da biodiversidade em grande escala.

As VEBs, atualmente, usadas em escala internacional, incluem a ocorrência, abundância e fenologia das espécies. Alguns táxons e variáveis também são amplamente monitorados em escala (por exemplo, pássaros, lepidópteros e

plantas / árvores), enquanto outros táxons acumulam grande interesse em regiões selecionadas, incluindo Fungos, anfíbios, répteis e táxons de recifes de coral. Alguns desses dados já contribuem para bancos de dados internacionais de monitoramento da biodiversidade. A comunidade de monitoramento da biodiversidade pode expandir a cobertura taxonômica, geográfica e de VEBs dos programas de Ciência cidadã e CBM (Community Based Monitoring), se puderem tornar os cidadãos e membros da comunidade interessados.

Os autores ainda sugerem algumas ferramentas para aprimorar programas que utilizam Ciência cidadã para o monitoramento da biodiversidade:

Diversas estratégias podem facilitar a ampliação das contribuições de Ciência cidadã e CBM para o monitoramento internacional da biodiversidade. A primeira é fazer melhor uso de associações de Ciência cidadã e CBM, kits de ferramentas online, repositórios de dados e portais de rede que coordenem e apoiem projetos de Ciência cidadã e CBM, aumentando a interoperabilidade de dados. Outra é encorajar projetos existentes bem-sucedidos a expandir seus campos de coleta de dados para outros VEBs. Também seria útil desenvolver mais sinergias entre CS / CBM, sensoriamento remoto e programas de monitoramento executados por cientistas para expandir e aprimorar o monitoramento das VEBs (CHANDLER, et al., 2017, p. 292, tradução nossa).

De acordo com o trabalho publicado, embora todo potencial existente na Ciência cidadã, ainda permanecem limites reais para dimensionar as contribuições para o monitoramento internacional da biodiversidade. O principal desses limites é a disponibilidade de recursos. Esses projetos exigem investimentos, o fato de depender de contribuições voluntárias, pode fazer com que pareçam ações baratas e, embora esses programas sejam, de fato, mais baratos em relação à contratação de cientistas profissionais, eles ainda requerem um investimento substancial do poder público e das organizações de pesquisa.

Theobald et al. (2015) reiteram que fazer o rastreamento, compreendendo de forma eficaz como melhorar as perdas da biodiversidade, requer a coleta de dados de alta qualidade, em grandes escalas e, durante um longo período. Isso representa uma tarefa quase impossível para que cientistas profissionais realizem sozinhos. Para os autores, na perspectiva da produção de conhecimento científico, os projetos de Ciência cidadã podem ter sucesso se souberem aproveitar da oportunidade que, o envolvimento público e o voluntariado, são uma tradição em muitos países.

Com isso, os custos de projetos de monitoramento e preservação da biodiversidade, podem facilmente, promover a economia de milhões, até bilhões anualmente, (THEOBALD et al., 2015). Outro fator importante, é o crescimento da

população mundial. Há a expectativa de que ela chegue a 9,7 bilhões até 2050, segundo relatório da ONU¹³ e esse crescimento também está ligado à perda da biodiversidade (ROMA, 2014). “Poderiam os esforços voluntários da crescente população humana global serem aproveitados para contribuir efetivamente para as pesquisas sobre a biodiversidade?” (THEOBALD et al., 2015, p. 337, tradução nossa).

Neste contexto, essa modalidade científica emerge como um meio para as limitações da coleta de dados em grande escala, sendo uma ferramenta necessária/essencial, para o monitoramento da biodiversidade global, uma vez que apenas o trabalho de contrato profissional seria uma meta impossível. O artigo “*Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research*” (Mudança global e soluções locais: aproveitando o potencial não percebido da Ciência cidadã para a pesquisa da biodiversidade) (THEOBALD, et al., 2015) surgiu exatamente pela falta de literatura que desse conta de analisar quantitativamente projetos produzidos em seu bojo, relacionados à biodiversidade. A pesquisa foi fruto de uma crítica que procurava avaliar se esses projetos podem, de fato, preencher esta deficiência de coleta de dados. Além disso, os pesquisadores tinham como objetivo procurar entender até que ponto os cientistas já usam os dados promovidos por essa ciência.

Para entender essas necessidades, Theobald et al. (2017) realizaram a maior avaliação quantitativa de projetos de Ciência cidadã, com foco na biodiversidade já registrada na literatura. Os pesquisadores observaram que projetos registrados possuem diversos objetivos, desde pesquisa e monitoramento, até aprendizagem e emancipação dos participantes, e, claro, reconhecendo que existem outros tipos de conhecimentos (por exemplo, o Conhecimento Ecológico Tradicional), que também tem o potencial de ser útil no preenchimento da lacuna de coleta de dados. O foco principal do trabalho foi responder a seguinte pergunta: “Como a Ciência cidadã está contribuindo atualmente para a pesquisa em biodiversidade e qual é seu potencial de contribuição?” (THEOBALD et al., 2017, p. 237).

Os primeiros resultados deste trabalho indicaram que os projetos de Ciência cidadã são executados em uma gama de escalas espaciais e temporais, com algumas escalas superando pesquisas tradicionais sobre a biodiversidade. Além disso, os

¹³ Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2019/06/18/populacao-mundial-chegara-a-97-bilhoes-em-2050-preve-onu.ghtml>. Acesso em: 09 ago. 2021.

pesquisadores concluíram que essa modalidade científica, em projetos ligados à biodiversidade, fornece um recurso valioso. Porém, atualmente, esses resultados ainda são subutilizados para pesquisas sobre mudanças globais. Theobald et al. (2017) também concluíram que a maioria destes projetos acontecem localmente. Os autores destacam que, apesar do fato de os projetos mais conhecidos terem como foco os pássaros (por exemplo, *Christmas Bird Count*, *Breeding Bird Surveys*, *eBird*), a pesquisa mostrou que existem uma variedade de táxons em projetos de Ciência cidadã.

Theobald et al. (2017) também descobriram que a maioria dos projetos de Ciência cidadã possuem ferramentas para que os seus dados sejam disponibilizados *online* e que 72% dos gestores de projetos, responderam que compartilham os seus dados, se contactados por um cientista profissional.

Na verdade, os projetos de Ciência cidadã ligados à biodiversidade parecem tornar seus dados publicamente disponíveis em taxas mais altas do que os cientistas profissionais, já que apenas 8% dos projetos financiados pela Divisão de Biologia Ambiental pela NSF tornaram públicos quaisquer de seus dados brutos não genéticos (THEOBALD, et al., 2017, p. 241).

Neste contexto, os autores destacam que embora exista um grande potencial para que os dados obtidos em projetos de relacionados a essa modalidade científica, possam ser utilizados para o enfrentamento de problemas que atingem a biodiversidade global, capazes de contribuir para mudanças significativas e que possam ser usados por tomadores de decisão. Porém, ainda estes dados não são totalmente incorporados à Ciência Tradicional. Com isso, Theobald et al. (2017) acreditam que essa falta de incorporação da Ciência cidadã em pesquisas publicadas sobre biodiversidade, representa uma perda, tanto para ciência, quanto para sociedade em geral. Para os autores, na atualidade, com a velocidade que as decisões políticas são tomadas, os cientistas profissionais não são capazes de sozinhos fornecerem o volume de dados, análises e interpretações necessárias para o direcionamento das ações.

Para Theobald et al. (2017), nos últimos anos houve um grande aumento de projetos de Ciência cidadã e um número significativo de pessoas envolvidas neles, o que a torna uma forte ferramenta para abordar as mudanças globais no futuro. Porém, todo esse potencial pode ser desperdiçado se os dados resultantes das pesquisas não forem contemplados na literatura científica tradicional, revisada por pares. Para

os autores, o impacto científico da Ciência cidadã poderia ser muito maior se fosse incorporada, e melhor integrada aos modos estabelecidos da pesquisa tradicional. Além disso, ao trabalharem em conjunto com cientistas não-profissionais/amadores/cientistas cidadãos, os cientistas profissionais terão um acesso mais rápido a dados e informações sobre a biodiversidade, tanto em uma escala local, quanto global, agilizando a publicação de conhecimentos que serão úteis para o enfrentamento dos atuais problemas ambientais que vivemos.

Nos resultados da pesquisa, os autores também descobriram que projetos de Ciência cidadã de grande escala têm maior probabilidade de chegarem a literatura científica tradicional. Porém, eles deixam claro que isso é uma outra barreira que deve ser quebrada para que a Ciência cidadã possa ser aproveitada com o seu máximo potencial. Para os autores, os projetos de menor escala também são capazes de oferecer dados e informações ricas para a comunidade científica e para a sociedade, especificamente se tratando de projetos que monitoram uma única espécie ou que estão restritos a regiões geográficas estreitas. Estes podem oferecer dados ainda mais detalhados.

Theobald et al. (2017) destacam que para que os dados da Ciência cidadã sejam integrados aos modos estabelecidos de investigação científica tradicional, primeiro, é preciso que se quebre a dicotomia de Ciência cidadã e Ciência Tradicional. Ou seja, os dados desta primeira, não podem ser considerados como menos importantes, em relação aos dados fornecidos por cientistas profissionais. Ao contrário disto, estes devem ser intrinsecamente reconhecidos como uma fonte confiável de informação. Os autores reconhecem que seja possível que mais dados de Ciência cidadã tenham alcançado à literatura científica tradicional do que a pesquisa foi capaz de identificar, no entanto, os resultados do estudo sugerem que a Ciência Tradicional ainda resiste em aceitar os dados de Ciência cidadã como informação oficial.

Theobald et al. (2017) advogam que muitos avanços no conhecimento podem ser alcançados se as conexões entre a ciência convencional e a Ciência cidadã forem aprofundadas. Seria possível estabelecer uma ajuda mútua, conectando cientistas profissionais e projetos de Ciência cidadã que são adequados uns aos outros.

Nossos resultados sugerem que os projetos de Ciência cidadã devem focar na quantidade de dados, cobrindo grandes escalas espaciais e temporais, se desejam ser usados em publicações científicas revisadas por pares. Assim,

concebidos como um serviço cooperativo de correspondência, os esforços gerais poderiam aumentar a utilidade dos conjuntos de dados da Ciência cidadã ao direcionar os esforços de expansão para escalas espaciais amplas. Os cientistas podem ser capazes de iniciar seu próprio projeto de Ciência cidadã ou ajudar a garantir a existência contínua de conjuntos de dados de Ciência cidadã de alta qualidade, trabalhando mais de perto com gestores de projetos de Ciência cidadã para defender a sustentabilidade de projetos a longo prazo, para colaborar em pedidos de subsídios e outros recursos de financiamento, e para publicar seus dados na literatura científica revisada por pares (THEOBALD et al., 2017, p. 243).

Por fim, é necessária uma mudança de paradigma, por meio da qual cientistas e não-cientistas trabalhem de forma colaborativa, para lidarem com questões ambientais emergentes de grande escala. Sem esse trabalho colaborativo, a sociedade, as ciências da natureza, a biodiversidade, todos tendem a perder grandes oportunidades de avanços em suas questões. Além disso, temas que são urgentes e relevantes para os dias atuais, como a preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, correm o risco de se tornarem irrelevantes aos olhos da sociedade, que, se incentivada, pode oferecer soluções locais para problemas globais.

Trazendo para o contexto nacional, para Albagli e Rocha (2021), os projetos de Ciência cidadã no Brasil são ainda embrionários, mas, recentemente, vem chamando a atenção e se tornando objeto de experimentação. Um *case* de sucesso de projeto desenvolvido em território nacional é o *wikiaves*¹⁴, a Enciclopédia de Aves do Brasil, fundada em 2008. Atualmente, essa é considerada a maior base de dados sobre aves brasileiras disponibilizada na internet. O *wikiaves* é um site de conteúdo interativo e oferece aos usuários ferramentas avançadas para o controle de registros fotográficos e sonoros, comunicação entre observadores, identificador de espécies, dentre outras. O objetivo do projeto é divulgar, apoiar e promover a atividade de observação de pássaros e de Ciência cidadã.

Em projetos ligados à biodiversidade marinha, segundo Albagli e Rocha (2021), uma iniciativa de sucesso brasileira é o projeto *onde estão as baleias e os golfinhos?* O programa é associado ao projeto *Baleias e Golfinhos no Rio*, criado em 2013 pela ONG Instituto Mar Adentro. A proposta surgiu em torno de um grupo no Facebook que contava com 6000 membros até 2019 (ALBAGLI; ROCHA, 2021, p. 500), com o objetivo de promover, fotos, vídeos e outras informações sobre cetáceos na cidade do Rio de Janeiro. Essas informações serviriam para auxiliar pesquisadores

¹⁴ Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 04 ago. 2021.

na elaboração de um mapeamento da biodiversidade e na distribuição de baleias e golfinhos na cidade.

No âmbito da biodiversidade terrestre, um projeto de destaque no país é a *Rede Infoamazônia* (ALBAGLI; ROCHA, 2021). O projeto foi criado em 2015 com o objetivo de monitorar e emitir alertas sobre a qualidade da água para o consumo humano em diálogo com comunidades da Amazônia Brasileira. O programa pioneiro conta com a participação de universidades, ONG e secretarias de meio ambiente dos municípios de Santarém-PA e Belterra-PA. A iniciativa utiliza um *hardware* (equipamento mecânico necessário para realização de uma determinada atividade) denominado de *Mãe-terra*. Este equipamento é de baixo custo e é facilmente instalado em caixas d'água, cisternas e águas superficiais de mananciais menores. Com o *hardware* é possível detectar alterações das características da água, provenientes de despejo inadequado e os resultados servem para a diferenciação entre a água potável e a contaminada. O projeto recebe apoio de grandes empresas de tecnologia internacionais como o Google¹⁵.

Esses são alguns exemplos de projetos de Ciência cidadã no Brasil, que vem crescendo e alcançando destaque no cenário nacional nos últimos anos. Após um estudo exploratório sobre projetos brasileiros, Albagli e Rocha (2021, p. 505) destacam que a maioria das iniciativas são voltadas para questões ambientais. Além disso, as autoras perceberam que muitos projetos coincidem com experiências práticas, o que evidencia uma forte relação entre a pesquisa e a ação. Albagli e Rocha (2021) identificam três principais grupos temáticos de projetos de pesquisa, baseados em Ciência cidadã. O primeiro grupo, que conta com o maior número de pesquisas, reúne projetos que objetivam buscar voluntários para monitorar e caracterizar a fauna brasileira, por meio da observação, coleta e envio de dados e imagens, geralmente, usando algum tipo de aplicativo ou plataforma *online*.

O segundo grupo temático de projetos, este com um menor número do que o primeiro, engloba ações que buscam estabelecer um “monitoramento participativo e promover a percepção de riscos de comunidades afetadas por questões ambientais extremas, visando possibilitar respostas adequadas em casos de desastre” (ALBAGLI; ROCHA, 2021, p. 507). Por último, mas não menos importante, ainda emergente, o terceiro grupo temático compreende projetos que buscam não apenas

¹⁵ Disponível em: <https://rede.infoamazonia.org/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

envolver o indivíduo na coleta de dados, observação e monitoramento, mas também promover a participação dos cidadãos no processo de elaboração de políticas públicas. Este último vai de encontro com a Ciência cidadã que defendemos neste trabalho, tendo em vista a vertente democrática pensada por Irwin (1995).

Essa Ciência cidadã pode ser uma ferramenta poderosa para a promoção do protagonismo e visibilidade de grupos sociais menos favorecidos, que muitas vezes são esquecidos por tomadores de decisões e permanecem de fora das políticas públicas. Este grupo é o mais afetado pelos problemas ambientais. Por sua vulnerabilidade, estão mais expostos a doenças, seja pela falta de acesso à água potável ou por viverem em locais inapropriados. Essa camada social também está mais exposta às doenças como o próprio Coronavírus, que também está ligado à perda da biodiversidade, como vimos no início deste capítulo (ROMA, 2014). Um estudo divulgado pela BBC-Brasil em 2020, realizado pelo Núcleo de Operações e Inteligência em Saúde, da PUC-Rio, confirmou que negros e pobres foram os que mais morreram durante a pandemia do COVID-19 no país¹⁶

A Ciência cidadã pode se apresentar também como um instrumento de denúncia e pressão (ALBAGLI; ROCHA, 2021). Indivíduos que são emancipados pelos conhecimentos, são capazes de identificar iniciativas prejudiciais, que muitas vezes podem partir da própria academia, que firam seus direitos e impactem suas comunidades, em prol do capital. Por fim, essa modalidade científica, também é um mecanismo de cobrança e posicionamento político. Uma vez que ela conscientiza o sujeito, o mesmo será capaz de cobrar políticas públicas, podendo ser protagonista na criação das mesmas. Portanto, a Ciência cidadã pode provocar alterações nas estruturas e relações de poder no território onde ela está inserida, apresentando-se como um instrumental metodológico para superarmos um pouco das injustiças e das desigualdades sociais que afligem a contemporaneidade, indo de encontro com a Gestão Integrada do Território, que tem como o eixo central a formação de capital humano, assim, conscientizado sujeitos sobre seus direitos e seu papel no planeta, principalmente, em territórios mais vulneráveis.

O próximo capítulo desta dissertação estabelece uma análise de todos os projetos de Ciência cidadã cadastrados no SiBBr. A escolha do site se deu pela sua importância, por ser um portal financiado pelo Governo Federal, por meio do

¹⁶ Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-56763412>. Acesso em: 09 ago. 2021.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Informações, em parceria com a ONU Meio Ambiente, GEF, Atlas of Living Australia e RNP. Na análise, categorizamos os projetos por nome, filiação, data inicial, data final, objetivo, público alvo e nível de participação. O objetivo principal desta análise foi entender o nível de participação dos projetos cadastrados no SiBBr, utilizando a metodologia desenvolvida por Haklay (2013), por meio da qual os projetos são divididos em quatro categorias de participação. Essa escala compreende o nível 1, no qual os participantes contribuem apenas como coletores de dados, sem participação cognitiva, até ao nível 4, onde o participante participa de todas as etapas da construção do conhecimento científico, desde a elaboração da pergunta, coleta e análise de dados e escrita dos resultados. Entendendo que o último nível possui um alto potencial de engajamento social, formação de capital humano e letramento científico.

4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (SiBBr): UM OLHAR EXPLORATÓRIO

Instituído no dia 29 de novembro de 2018, pela portaria Nº 6.223, do Diário Oficial da União, o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr)¹⁷, é uma plataforma *online* de integração de dados sobre os ecossistemas e a biodiversidade do Brasil e de outras partes do mundo. O projeto foi desenvolvido sob a coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tendo como apoio técnico a ONU Meio Ambiente (UNEP) e o financiamento do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF). O site é um projeto pioneiro no Brasil ao que diz respeito à criação de um banco de dados sobre a biodiversidade.

O objetivo do SiBBr é reunir e disponibilizar o acesso a dados e informações, que possam ser usados na criação de políticas públicas. Além disso, a plataforma busca apoiar ações de conservação e sustentabilidade, assim como, levar a toda população um maior conhecimento sobre a biodiversidade de nosso país. Ainda em 2018, o site sofreu mudanças e passou a utilizar a plataforma *Atlas of Living Australia* (ALA), visando o aprimoramento da indexação e integração dos dados sobre a biodiversidade existente no Brasil. O SiBBr foi desenvolvido em código aberto sob licenças da *Creative Commons*, que otimiza o compartilhamento de dados. A *Creative Commons* é uma ONG, fundada em *Mountain View*, Califórnia, Estados Unidos, com o objetivo de expandir o acesso a obras criativas, por meio de suas licenças que permitem a cópia e distribuição de conteúdos, com menos restrições de direitos reservados.

Voltando a SiBBr, há outra tecnologia instalada na plataforma que permite que a experiência do usuário mude, de acordo com a sua localização, segundo as necessidades de cada país. Além disso, o SiBBr é também integrante do *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), um projeto multilateral que reúne dados sobre a biodiversidade de aproximadamente 60 países de todas as partes do mundo. De acordo com dados fornecidos no próprio site, o sistema é atualmente mantido e operado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), que é uma organização credenciada pelo MCTI que presta serviços de tecnologia e informação para a sociedade.

¹⁷ Disponível em: <https://sibbr.gov.br/>. Acesso em: 05 ago. 2021.

O SiBBr possui um comitê gestor, constituído por institutos de pesquisa e outros órgãos associados ao MCTI. De acordo com o artigo 4º da portaria N° 6.223:

A governança do SiBBr será estabelecida por meio de um Comitê Gestor e de uma Coordenação Executiva. O Comitê Gestor será composto por dois representantes, sendo um titular e um suplente, indicados pelos seguintes órgãos e instituições:

- I - Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento - SEPED, do MCTIC;
- II - Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - RNP-OS;
- III - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq;
- IV - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT;
- V - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA;
- VI - Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG;
- VII - Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM e,
- VIII - Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA (BRASIL, 2018).

No momento desta pesquisa (junho de 2021), o SiBBr possuía 146 instituições cadastradas, presentes em todos os Estados brasileiros, exceto Roraima e Rondônia. Essas instituições abrigam coleções de história natural e registros dos espécimes depositados. O sistema possui 341 coleções totais, das quais 339 estão disponíveis no presente e 2 que não podem ser mapeadas. Além disso, a plataforma possui 512 conjuntos de dados e 16.695.657 ocorrências de buscas. Na página inicial do site estão disponíveis alguns projetos que compõem o sistema, entre eles, o de Ciência cidadã, que é o de interesse deste trabalho.

Figura 2: Página inicial do site SiBBr

gov.br

CORONAVIRUS (COVID-19) ACESSO À INFORMAÇÃO PARTICIPE LEGISLAÇÃO ÓRGÃOS DO GOVERNO

SiBBr SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA

Explore Busque e analise Participe Conheça o SiBBr GBIF

Pesquisar ... NÓ BRASILEIRO DO GBIF

O Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira é uma plataforma online que integra dados sobre a biodiversidade e os ecossistemas, provenientes de fontes diversas do Brasil e do exterior.

Instituições	Coleções	Conjuntos de dados	Ocorrências
146	341	512	16.695.657

Brasil coordena evento internacional sobre dados de biodiversidade na região da América Latina e Caribe

Desafio Ebbe Nielsen 2021 busca propostas inovadoras para dados abertos de biodiversidade

Fonte: SiBBr (2021)

O SiBBr possui 23 projetos de Ciência cidadã disponíveis no site. O sistema oferece uma experiência relativamente fácil para o usuário, os ícones são distribuídos de maneira funcional e é possível navegar por meio intuitivo/didático, seguindo a dinâmica do sistema. Dentro do próprio site, não conseguimos encontrar informações a respeito de quem é o público-alvo do SiBBr. Porém, com uma busca no Google, o portal Ciência em Rede informa que o sistema tem como público-alvo gestores públicos, profissionais e interessados da área e público em geral¹⁸.

Sobre a navegabilidade, o usuário que deseja obter informações sobre a biodiversidade brasileira, primeiro, deve acessar o sítio eletrônico¹⁹, no qual ele será direcionado para a página inicial. Ao abrir a página inicial, o internauta irá encontrar a barra de busca principal, que é o principal explorador da biodiversidade brasileira. De maneira clara, basta apenas o usuário apertar a tecla *enter*, sem a necessidade de digitar nada, e o próprio sistema irá oferecer uma visão geral e ampla do banco de taxonômico da fauna e da flora brasileira, os reinos e espécies.

Figura 3: Mecanismo de busca site SiBBr

The screenshot shows the SiBBr search interface. At the top, there is a navigation bar with the 'gov.br' logo and several menu items: 'CORONA BRASILEIRA', 'ACESSO À INFORMAÇÃO', 'PARTICIPE', 'LEGISLAÇÃO', and 'ÓRGÃOS DO GOVERNO'. Below this is the SiBBr logo and the text 'SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA'. There are navigation links for 'Explore', 'Busque e analise', 'Participe', 'Conheça o SiBBr', and 'GBIF'. A search bar contains the text 'Pesquisar ...' and a button labeled 'NÓ BRASILEIRO DO GBIF'. Below the search bar, there is a 'Home > Search results' breadcrumb and a 'Pesquisar' button. The main content area displays 'Procurar por todos os registros retornou 312.360 resultados.' and 'Pesquisas Relacionadas' with 'Occurrence records (16,693,657)' and 'BHL Literature'. There are filters for 'Seção' with a list: 'Táxon (284.708)', 'Nome comum (14.689)', 'Região (11.961)', 'Recurso de dados (471)', and 'Coleção (321)'. There are also options for 'Resultados' (10), 'Ordenar por' (melhor match), 'Classificar por' (descendente), and a 'Download' button. The bottom of the page shows two data sources: 'Recurso de dados: Base de dados de Falconiformes do EBird para o Brasil' and 'Recurso de dados: Base de dados de Formicidae da DZUP'.

Fonte: SiBBr (2021)

Na visita realizada no dia 07 de julho de 2021, o site continha 316.360 resultados de buscas, com 284.708 táxons, em 11.961 regiões e 321 coleções. De acordo com SiBBr, se o usuário desejar procurar por uma espécie específica, por exemplo, se ele desejar procurar pela ave Tucano, basta digitar o nome na barra de busca e os resultados serão mostrados na barra lateral à esquerda. Nesta barra, é possível também que o internauta faça uma busca mais refinada, selecionando por

¹⁸ Disponível em: <http://www.cienciaemrede.com.br/acervomaterialdidatico/2016/06/sistema-de-informacao-sobre-a-biodiversidade-brasileira/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

¹⁹ Disponível em: <https://sibbr.gov.br/>. Acesso em: 05 ago. 2021.

coleções, nível taxonômico, categorias ameaçadas, instituições, números de sinônimos/nomes/ e/ou táxons aceitos, conforme pode ser conferido na figura a seguir, quando foi realizada a busca com a palavra Tucano, escolhida aleatoriamente.

Figura 4: Exemplo de busca, palavra 'Tucano'

The screenshot shows the SiBBR (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira) search results page. At the top, there is a navigation bar with 'gov.br' and various menu items like 'Biodiversidade Brasileira', 'Acesso à Informação', 'Participe', 'Legislação', and 'Órgãos do Governo'. Below this is the SiBBR logo and a search bar containing 'Pesquisar ...'. The search results for 'Tucano' are displayed, showing 38 results. A sidebar on the left contains filters for 'Seção' (Nome comum, Táxon, Região) and 'Categoria taxonômica' (Especie, Gênero). The main content area shows details for the search term 'Tucano', including 'Região: TUCANO', 'Municípios do Brasil', 'species: *Tucanoichthys tucano* Géry & Römer, 1997', 'Reino: Animalia', 'Ocorrências: 4', and 'Região: Tucano Sul'. There are also options for 'Pesquisas Relacionadas' (Occurrence records, BHL Literature) and a 'Download' button.

Fonte: SiBBr (2021)

O usuário que deseja realizar uma busca específica de um determinado táxon, primeiro, deve digitar na barra o táxon desejado e/ou nome vernacular. Em seguida, irão aparecer os resultados, contendo a palavra procurada. Além disso, nos grupos denominados para coleções, o próprio sistema também apresenta todas as coleções ou conjuntos de dados correspondentes ao táxon. Assim, por exemplo, ao procurar pela palavra mamíferos, o sistema mostrará todas as coleções de mamíferos.

Figura 5: Exemplo de busca, palavra 'Mamíferos'

The screenshot shows the SiBBR search results page for the word 'Mamíferos'. The search bar contains 'mamíferos' and the results show 17 results. A sidebar on the left contains filters for 'Seção' (Coleção, Recurso de dados). The main content area shows details for the search term 'Mamíferos', including 'Coleção: Coleção de Mamíferos UFMT', 'Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso de mamíferos, dividida em duas sub-coleções, a conservada por via-úmida e a conservada seca.', 'Coleção: Coleção de Mamíferos INPA', 'O acervo da Coleção de Mamíferos começou a ser reunido de forma não sistematizada em 1976, oriundo principalmente de estudos biomédicos desenvolvidos no Instituto. A partir de 1985, com o início de levantamentos faunísticos executados pelo INPA, em áreas da Amazônia sob a influência de usinas hidrelétricas. Todo esse material começou a ser organizado segundo padrões internacionais estabelecidos para a curadoria de coleções de mamíferos recentes. Possui cerca de 7...', 'Coleção: Coleção de Mamíferos do MNRJ', 'O Setor de Mastozologia do Depto. de Vertebrados do Museu Nacional / UFRJ abriga a maior coleção de mamíferos do Brasil. Este acervo vem sendo reunido em projetos desenvolvidos por pesquisadores do Museu Nacional e de outras instituições nacionais e estrangeiras, constituindo-se no material testemunho de uma parcela significativa dos estudos em Mastozologia desenvolvidos no Brasil. Uma parte significativa da Coleção foi reunida durante as décadas de 1940 e 1950, sob coordenação do Dr...', and 'Coleção: Coleção de Mamíferos da UFPE', 'A Coleção de Mamíferos UFPE, fundada em 1968 por iniciativa do Professor Deoclécio de Queiroz Guerra, é uma das mais antigas do Norte e Nordeste do Brasil, incluindo exemplares que datam da década de 60. Encontra-se atualmente sob a'.

Fonte: SiBBr (2021)

Ainda de acordo com SiBBr, se o usuário digitar na barra de busca, por exemplo, as palavras *Apis mellifera scutellata*, nos resultados, ao aparecer a palavra, o internauta deve clicar na mesma, e será aberta a ficha taxonômica. Dentro dessa ferramenta, o usuário irá encontrar diversas abas, por meio das quais será possível acessar os nomes mais comuns da espécie procurada, sua taxonomia, as publicações científicas a respeito, sequência genética e os registros por instituição publicadora.

Figura 6: Exemplo de ficha taxonômica

Apis mellifera scutellata Pesquisar

Procurar por *Apis mellifera scutellata* retornou 35 resultados.

Pesquisas Relacionada
Occurrence records (6)
BHL Literature

Resultados: 10 | Ordenar por: melhor match | Classificar por: descendente

Filtros

Seção

Táxon (35)

Categoria taxonômica (aceitos e sinônimos)

Espécie (34)
Subespécie (1)

Registrado no Brasil

Sim (7)

Forma de vida

Insects and Spiders (26)

subspecies: *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836
Reino: Animalia
Ocorrências: 6

species: *Banisteriopsis scutellata* (Griseb.) B.Gates
Reino: Plantae
Ocorrências: 23

species: *Epicharis scutellata* Smith, 1874 (nome aceptado: *Epicharis zonata*)
Sinônimo

genera: *Allantoma scutellata* Miao (nome aceptado: *Allantoma lineata*)

Fonte: SiBBr (2021)

Figura 7: Mapa de ocorrências *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836

Apis mellifera scutellata Lepeletier, 1836 JSON

Nível: subspecies | Status: Aceito | Autoridade do nome: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil e Lista da Flora do Brasil 2020

Resumo | Galeria | Nomes | Classificação | Registros | Literatura | Sequências | Publicadores

Recursos Online

- ALA occurrences
- Biodiversity Heritage Library
- GBIF
- Google search
- Encyclopedia of Life
- Google scholar

Mapa registro de ocorrências (6 registro)

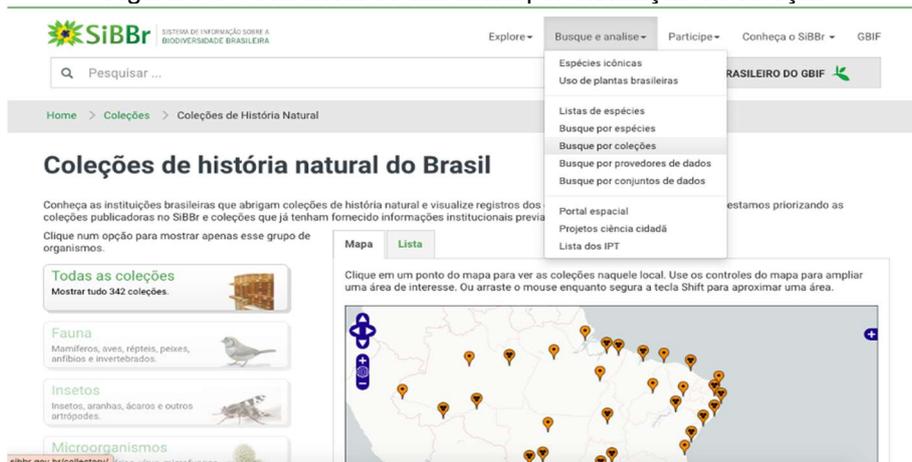
Map showing occurrence records for *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836. The map displays the geographical distribution of the species, with a red dot indicating a specific occurrence point in the southeastern region of Brazil. The map includes labels for neighboring countries: VENEZUELA, SURINAME, BOLIVIA, and PARAGUAY.

Fonte: SiBBr (2021)

Na primeira aba, o usuário irá encontrar o registro de ocorrência. Por meio da aba denominada 'classificação', o usuário tem a possibilidade de navegar pela

Na plataforma, é possível buscar também por registros de ocorrência de um táxon, seja de uma instituição ou coleção. Para isso, é necessário selecionar a opção ‘Busque por coleções’, localizada no menu principal ‘Busque e analise’. Na sequência, será aberta uma nova página com todas as instituições e coleções detentoras dos dados referentes à ocorrência de espécies.

Figura 10: Ocorrência de um táxon por instituição ou coleção



Fonte: SiBBR (2021)

Para refinar ainda mais a busca, o usuário deve selecionar uma instituição no mapa e aparecerá o portfólio da instituição selecionada. Todos os registros da instituição serão exibidos ao selecionar a aba ‘Registros’. ou então, o usuário pode selecionar apenas os registros de uma determinada coleção, clicando na coleção desejada.

Figura 11: Busca mais refinada – portfólio da instituição



Fonte: SiBBr (2021)

O SiBBr também oferece a oportunidade de explorar os dados por meio de sua ocorrência. O sistema possui a opção de busca por área, região e ocorrência. Se a intenção do usuário é fazer uma busca por área, ele deve clicar em 'Explore', em seguida, *área*, conforme figura a seguir:

Figura 12: Busca por área, região ou ocorrência



Fonte: SiBBr (2021)

Em seguida, basta digitar a área na qual se deseja realizar a busca, por exemplo, 'Governador Valadares', e todos os registros encontrados na área serão mostrados.

Figura 13: Busca por indicativo de 'local'

Digite sua localização ou endereço:

Governador Valadares Por exemplo um endereço, nome do lugar, código postal ou coordenadas de GPS (como lat, long)

Mostrando registros para: R. São Francisco de Assis, 144 - Vila Mariana, Gov. Valadares - MG, 35012-170, Brasil

Exibir registros em um km radius

Grupo	Espécie	Nome Comum	Espécie	Registros
Todas as espécies	54	1. [Not supplied]	<i>Leptodactylus fuscus</i>	14
Animals	42	2. [Not supplied]	<i>Hypanthidium (Hypanthidium) foveolatum</i>	8
Mamíferos	0	3. [Not supplied]	<i>Hypsiboas crepitans</i>	6
Pássaros	28	4. Great kiskadee	<i>Pitangus sulphuratus</i>	4
Répteis	0	5. [Not supplied]	<i>Trichocercaps mirabilis</i>	4
Anfíbios	0	6. Tortolita	<i>Columbina talpacoti</i>	3
Peixes	0	7. Urubu noir	<i>Coragyps atratus</i>	3
Moluscos	0	8. Ani à bec lisse	<i>Crotophaga ani</i>	2
Artrópodes	12	9. Swallow-tailed hummingbird	<i>Eupetomena macroura</i>	2
Crustáceos	0	10. [Not supplied]	<i>Heliopyrgus domicella</i>	2
Insetos	12	11. Jetirana	<i>Ipomoea grandifolia</i>	2
Plantas	12	12. [Not supplied]	<i>Nyssomyia intermedia</i>	2
Bríofitas	1	13. Pigeon picazuro	<i>Patagioenas picazuro</i>	2
Gimnospermas	0	14. Hirondelle chalybée	<i>Progne chalybea</i>	2
Samambaias e Alados	0	15. Baba-de-boi-grande	<i>Syagrus macrocarpa</i>	2
Angiospermas	0	16. Tropical kingbird	<i>Tyrannus melancholicus</i>	2
Monocots	0	17. Vanneau téro	<i>Vanellus chilensis</i>	2
Dicots	0	18. [Not supplied]	<i>Agraulis vanillae</i>	1
Fungos	0	19. [Not supplied]	<i>Atemanthera tenella</i>	1
Chromista	0	20. [Not supplied]	<i>Arachis repens</i>	1
Protozoários	0			

Fonte: SiBBr (2021)

De acordo com o SiBBr, os pesquisadores também podem procurar por dados de projetos, redes ou programas de pesquisa no sistema. É possível acessar dados de projetos, que não sejam vinculados à 'coleção biológicas', como por exemplo, dados do Programa Biota/Fapesp ou Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio. Ainda segundo consta no SiBBr, as principais fornecedoras de dados para o sistema são: iNaturalist, eBird, Biota/Fapesp, ICMBio, PPBio e PELD. O usuário que deseja acessar o nome do provedor de dados, deve digitar o nome na barra de buscas principal, na sequência aparecerá a página com todas as informações.

Figura 14: Busca por provedor de dados

Fonte: SiBBr (2021)

Figura 15: Resultados disponíveis - provedor iNaturalist

iNaturalist

141.611 registros

Acesso aos dados

Ver registros

Baixar estatísticas de uso

Localização

Site

Visite o site do provedor de dados

Descrição

Provedor de Dados

Recursos

1. Observações de espécies publicadas no iNaturalist para o Brasil
Observações de espécies de flora e fauna realizadas e publicadas pelo aplicativo iNaturalist e publicadas na base de dados do iNaturalist para o Brasil.

Estatísticas de uso (disponíveis a partir agosto de 2020)

Este mês	0 registros transferidos de 0 downloads.	
Biosegurança	0 events	0 records
Ciência cidadã	0 events	0 records
Conservação e manejo	0 events	0 records
Educação	0 events	0 records
Estudos de impacto e avaliação ambiental	0 events	0 records
Gerenciamento de coleção	0 events	0 records
Modelagem de espécies	0 events	0 records
Outras	0 events	0 records
Outras pesquisas	0 events	0 records
Pesquisa científica	0 events	0 records
Pesquisa ecológica	0 events	0 records
Restauração ecológica	0 events	0 records
Taxonomia e sistemática	0 events	0 records
Testes	0 events	0 records

Fonte: SiBBR (2021)

Por fim, é possível que o usuário realize uma busca por uma lista de espécies. No menu 'Busque e analise', é necessário selecionar 'Lista de espécies', em seguida, deve-se escolher uma lista, onde os registros poderão ser exibidos por ocorrência ou poderão ser baixados, em uma planilha.

Figura 16: Busca por lista de espécies

Explore ▾ Busque e analise ▾ Participe ▾ Conheça o SiBBR ▾ GBIF

BRASILEIRO DO GBIF

- Espécies icônicas
- Uso de plantas brasileiras
- Listas de espécies
- Busque por espécies
- Busque por coleções
- Busque por provedores de dados
- Busque por conjuntos de dados
- Portal espacial
- Projetos ciência cidadã
- Lista dos IPT

Fonte: SiBBR (2021)

Figura 17: Resultados apurados

Species List: Imagens principais das espécies

Número de Táxon 117
Especiões distintas 116
Táxon não reconhecidos 1

Refinar resultados family

- Fabaceae (7)
- Felidae (4)
- Chelidae (3)
- Hyliidae (3)
- escolha mais...

Supplied Name

- Cyanocorax cyanocorax (1)
- Bothrops jararaca (1)
- Paraponera clavata (1)
- Spondias tuberosa (1)
- escolha mais...

guid

- 154568 (1)
- 134980 (1)

Ação	Nome fornecido	Nome Científico (matched)	Imagem	Autor (matched)	Nome comum
<input type="checkbox"/>	Melocactus bahiensis	Melocactus bahiensis		(Britton & Rose) Luetzelb.	Coroa-De-Fri
<input type="checkbox"/>	Glaucidium hardyi	Glaucidium hardyi		Vieillard, 1990	Caburé-Da-Á
<input type="checkbox"/>	Procyon cancrivorus	Procyon cancrivorus		Cuvier, 1798	Mapache La
<input type="checkbox"/>	Hydrochoerus hydrochaeris	Hydrochoerus hydrochaeris		(Linnaeus, 1766)	Capivara
<input type="checkbox"/>	Ceiba glaziovii	Ceiba glaziovii		(Kuntze) K. Schum.	Barriguda
<input type="checkbox"/>	Myrmecophaga tridactyla	Myrmecophaga tridactyla		Linnaeus, 1758	Tamanduá-B

Fonte: SiBBr (2021)

Enquanto pesquisadores e usuários do sistema, para fins da pesquisa, acreditamos que o site oferece ferramentas para uma navegabilidade relativamente simples. Desde nosso primeiro contato com o site, em dezembro de 2020, até o momento de escrita deste capítulo, em julho de 2021, o SiBBr já passou por algumas atualizações, que tornaram a navegabilidade ainda mais fácil, a própria *home page*, já está mais organizada e mais intuitiva para o usuário. Porém, é preciso destacar que, embora haja atualizações de navegação, há também falta de atualização das informações presentes no próprio sistema. Um exemplo, é o manual de navegação oferecido pelo SiBBr, que já está desatualizado e não condiz mais com as atualizações percebidas.

Em vista disso, o usuário que procurar pelo manual de navegação oferecido pelo sistema, pode encontrar barreiras ao navegar, pois as informações já não fazem mais sentido, após as novas atualizações. Outra pergunta que nos intrigou, ao navegar pelo Sistema era compreender quem ou quais grupos são os responsáveis pelo gerenciamento dos conteúdos do site e pela atualização das informações. O SiBBr não informa se há profissionais responsáveis por essas atualizações. Como profissional de comunicação, jornalista, entendemos a importância de profissionais qualificados para o gerenciamento de sites, e como isso faz toda a diferença na experiência do usuário e na própria reputação do mesmo.

Uma constante atualização passa credibilidade ao usuário, o contrário, demonstra um abandono do site. Da mesma forma, ter uma agenda de atualizações de conteúdos, estabelecer relações mais próximas com os usuários, assim como, por exemplo, o Jornal off-line (tradicional) que sai todos os dias no mesmo horário e o leitor pode esperar sempre na mesma hora para receber sua notícia, denota

confiabilidade. No mundo *online*, os usuários estabelecem laços com sites que possuem uma dada frequência de atualização. Ao se falar de um site de tamanha importância, tanto a nível nacional quanto a internacional, é imprescindível a presença de profissionais qualificados, com disposição para a alimentação e constante monitoramento do sistema.

4.1 CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA CIDADÃ NO SiBBr

Ao acessar a página inicial do sítio eletrônico do SiBBr, o usuário encontra uma lista com seis links principais que fazem parte da estrutura do site. São eles: 'Programas, projetos e outras redes', 'Espécies Icônicas', 'Biodiversidade e Nutrição', 'Portal Espacial', 'Ciência cidadã' e 'Regiões'. O nosso foco neste momento é apresentar o entendimento do SiBBr sobre Ciência cidadã:

O conceito de Ciência cidadã é representado por uma parceria entre amadores e cientistas na coleta de dados. Voluntários ao redor do mundo são "cidadãos cientistas" que participam de iniciativas voltadas para conservação da biodiversidade documentando padrões ecológicos das espécies, propagação de doenças infecciosas, tendências populacionais e monitoramento de alterações na paisagem e mudanças climáticas (SiBBr, 2021).

Neste primeiro momento, o entendimento do portal está relacionado a Ciência cidadã em um sentido mais pragmático (BONNEY, 1996), por meio do qual o cidadão é visto como um otimizador na coleta de dados, que também está ligado ao nível de participação por ele mantida (HAKLAY, 2013), restrito a coletor. Na sequência, o sistema completa a sua definição com: "o modelo de Ciência cidadã contribui para a pesquisa científica utilizando metodologias participativas desenvolvidas por eles ou em colaboração com pesquisadores profissionais" (SiBBr, 2021). Aqui, já percebemos que o SiBBr também compreende a Ciência cidadã, para além da coleta de dados, quando o mesmo aborda 'metodologias participativas desenvolvidas pelos voluntários', o que nos parece ser uma evidência que o próprio sistema entende a Ciência cidadã de uma maneira mais ampla, relacionada ao nível dois (HAKLAY, 2013), promovendo, então, contribuições intelectuais.

Por fim, o SiBBr concretiza o seu entendimento com:

A Ciência cidadã tem o potencial de aumentar a participação do público na gestão ambiental, onde qualquer pessoa em qualquer lugar pode submeter

as suas informações através da internet mediante aplicativos e celulares. Uma ferramenta científica eficiente, que gera muitos dados com pouco investimento (SIBBR, 2021).

Neste último fragmento, constatamos uma problemática, que enfoca a Ciência cidadã como aquela que ‘gera muitos dados com pouco investimento’. Não podemos negar a importância desta para a coleta de uma grande quantidade de dados, impossível apenas por meio de profissionais, por um custo muito reduzido. De fato, essa é uma de suas vantagens. Entretanto, é preciso muito cuidado, principalmente, em um país no qual o investimento em ciência já é baixo, comparado a outros países. Isso abre uma brecha para que a Ciência cidadã seja usada apenas para que se reduza, ainda mais, os investimentos em pesquisa. Além disso, esse viés demonstra uma visão limitadora, em relação à Ciência cidadã, que hoje já é discutida em uma visão mais profunda, considerando todo seu potencial, como vimos em Jollymore (2017) e Haklay (2013).

Sabendo da importância na divulgação e engajamento deste tipo de iniciativas em prol da conservação da biodiversidade, o SiBBr desenvolveu o Hub de Ciência cidadã. Uma ferramenta que permite cadastrar seu projeto e pesquisar por outros de interesse. No Brasil existem muitas iniciativas de Ciência cidadã. Entretanto precisamos de uma plataforma, como o hub que reúna tais iniciativas e que permita armazenar os dados, resultados e outras informações a longo prazo (SIBBR, 2021).

Conforme evidencia o fragmento acima, de acordo com informações do SiBBr, qualquer pessoa pode cadastrar um projeto, no que o sistema denomina de HuB da Ciência cidadã. Na linguagem da informática, Hub é um concentrador, ou seja, um equipamento que realiza a conexão de computadores de uma rede e possibilita a transmissão de informações entre essas máquinas (CANALTECH, 2021).

4.2 CIÊNCIA CIDADÃ: CATEGORIAS E ANÁLISES

Durante a escrita desta análise, em julho de 2021, o SiBBr informava que haviam 15 projetos cadastrados no Hub Ciência cidadã²⁰. Porém, é possível consultar 33 projetos cadastrados no sistema, o que evidencia a falta de atualização das informações disponíveis, como também já foi constatado anteriormente. Essa desatualização em um portal de tamanha importância, fomentado pelo Governo

²⁰ Disponível em: <https://sibbr.gov.br/page/cadastro-ciencia-cidada.html>. Acesso em: 05 ago. 2021.

Federal, que deveria ter profissionais disponíveis para a manutenção constante do sistema, nos leva a questionar qual sua intencionalidade.

Primeiro, é notório que a preocupação com a biodiversidade não está nas prioridades do atual Governo Federal, como já foi comprovado em diversas ações, como por exemplo, a redução e a flexibilização das multas por crimes ambientais²¹, a transferência do serviço florestal do Ministério do Meio Ambiente para o Ministério da Agricultura²², a revogação do decreto que proibia o avanço da plantação de cana de açúcar nos biomas do pantanal e da floresta Amazônica²³ e tantos outros desmontes e violações ao meio ambiente pelo atual governo.

Além disso, a falta de informações também pode ter uma intencionalidade, o que Baitello (2005) cunha como incomunicação, no sentido de que, na medida em que a sociedade avança suas técnicas e possibilidades de se comunicar com o mundo, com os outros seres humanos e consigo mesmo, na mesma proporção, aumentam também, a suas incapacidades, os seus boicotes, seus entraves, atingindo esse território tão antigo, quanto esquecido da incomunicação. É necessário destacar também que, a primeira impressão, ao analisar os 33 projetos cadastrados, é que não há informações suficientes sobre estes projetos. Na maioria dos casos, não há links para ligação externa ao SiBBr, por meio do qual é possível informar-se ou comunicar-se diretamente com a equipe responsável, para que o usuário possa se aprofundar. As descrições são rasas, resumidas, é não é possível encontrar o objetivo, a metodologia, o público alvo e outras informações importantes acerca dos projetos cadastrados.

Para Baitello (2005), a incomunicação é a irmã da comunicação, na maioria das vezes esquecida e ignorada, mas em constante atuação. Mesmo que não percebamos, ela é capaz de desfazer caminhos, elos e vínculos cuidadosamente abertos pela irmã.

²¹ Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/amazonia/noticia/2020/10/31/apenas-3-de-quase-mil-autuacoes-aplicadas-pelo-ibama-por-desmate-na-amazonia-foram-quitadas-em-2020.ghtml>. Acesso em: 09 ago. 2021.

²² Disponível em: <http://www.diretodaciencia.com/2019/01/02/bolsonaro-transfere-servico-florestal-do-meio-ambiente-para-agricultura>. Acesso em: 09 ago. 2021.

²³ Disponível em: [https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2019/11/epoca-negocios-brasil-revoga-decreto-que-proibia-o-cultivo-de-cana-na-amazonia.html#:~:text=O%20governo%20brasileiro%20revogou%20uma,feira%20\(06%2F11\)](https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2019/11/epoca-negocios-brasil-revoga-decreto-que-proibia-o-cultivo-de-cana-na-amazonia.html#:~:text=O%20governo%20brasileiro%20revogou%20uma,feira%20(06%2F11)). Acesso em: 09 ago. 2021.

E, quanto mais esquecida, mais danosos serão seus atos, porque despercebidos, surpreendentes, porque tomam nos todos de assalto e despreparados. E quanto mais ressaltarmos e nos orgulharmos dos bons serviços e da qualidade da comunicação, mais a incomunicação ganha força e ousadia, provocando estragos, desfazendo e desmontando, distorcendo e deformando, semeando discórdia e gerando falsas expectativas, invertendo sinais e valores, azedando as relações e produzindo estranhamentos incômodos (BAITELLO, 2005, p. 9).

Aqui, vale ressaltar que a omissão de dados faz parte de uma série de medidas, adotadas pelo Ministério do Meio Ambiente. Entre novembro de 2019 a junho de 2020, o Ministério omitiu informações sobre áreas embargadas por crimes ambientais que, por lei, deveriam ser publicadas com total transparência, por se tratarem de informações de interesse público e cruciais para concessão de crédito financeiro e comercialização de produtos agrícolas. Essas informações servem, por exemplo, para que compradores de produtos agrícolas conheçam a origem de suas mercadorias, assegurando-se de que se tratam de produtos idôneos, que utilizam áreas em situação regular para plantio e produção animal²⁴.

Algumas incoerências, como o exemplo citado acima, na qual, em uma sessão do SiBBr diz haver 15 projetos de Ciência cidadã cadastrados, enquanto na seção de projetos é possível contar 33, evidencia que não há uma revisão dos conteúdos do sistema com periodicidade. Isso também nos leva a questionar se há, de fato, uma equipe de comunicação responsável pelo gerenciamento dos conteúdos do sistema e como todo o processo de comunicação é realizado. Em uma sociedade da informação, no ano de 2021, um site com tamanho peso e financiamento federal, há de se esperar que haja profissionais de comunicação capacitados para o gerenciamento dos seus conteúdos e informações. Não podemos negar que há uma intencionalidade em não investir em comunicação. Quem não divulga, não quer ser notado/lembrado. Neste sentido, precarizar a comunicação, mesmo com todas as ferramentas e recursos hoje disponíveis, é uma forma de fazer com que um projeto com tamanha importância, não atinja a sociedade e, especialmente, os grupos interessados.

Voltando ao objetivo principal deste trabalho, que é promover uma análise dos projetos de Ciência cidadã cadastrados no Hub do SiBBr, dividimos esta análise em algumas etapas. Primeiro, após uma minuciosa leitura de cada um dos projetos

²⁴ Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/sustentabilidade/meio-ambiente/ricardo-salles-e-alvo-de-acao-judicial-por-omissao-de-dados,713239811c7b4ea516de015b74f05e9d4fahb6tb.html>. Acesso em: 09 ago. 2021.

cadastrados no site, foi realizada uma análise e classificação de todos os projetos com as seguintes categorias: nome, filiação, data inicial, data final, objetivo, nível de participação Haklay (2013) e público alvo. Para isso, foi construída uma tabela como pode ser vista a seguir:

Figura 18: Tabela construída para a análise (anexa a este trabalho)

Projetos	Nome	Filiação	Data inicial	Data final	Objetivo	Abrangência	Forma de participação	Grupo alvo
	City Nature Challenge 2021: Grande Curitiba, Paraná, Brasil	Biotiba - Projetos de Biodiversidade	30/04/2021	03/05/2021	O City Nature Challenge 2021 é um desafio mundial para registro de todas as formas de vida, sejam elas urbanas ou silvestres, por meio de fotografias ou sons, utilizando a plataforma iNaturalist (aplicativo ou site móvel). Em 2021, o evento ocorrerá no período entre 30 de abril e 3 de maio.	Internacional	Nível 1	Moradores de Curitiba e Região metropolitana.
	Sistema de Informação em Saúde Silvestre	CISS - Centro de Informação em Saúde Silvestre.	Não Informado	Não Informado	Monitorar a fauna silvestre brasileira, em tempo real, com a participação da sociedade, inclusive de especialistas, por meio do Sistema de Informação em Saúde Silvestre - SISS-Geo (app e web), de modo os registros georreferenciados em todo o Brasil e, em tempo real e abertos, gerem alertas de emergência de zoonoses em animais e humanos, dados de ocorrência de espécies e impactos ambientais locais e modelos computacionais de previsão de novas doenças de risco para espécies silvestres, domésticas e humanos. O conjunto de dados, alertas gerados e modelos apoiam a vigilância de zoonoses, a realização de ações de prevenção e controle de doenças, pesquisas científicas, projetos de educação ambiental, ecoturismo e desenvolvimento regional e políticas públicas de vigilância em saúde e conservação da biodiversidade.	Nacional	Nível 1	Brasileiros de todo território Nacional
	Desafio da Natureza Urbana 2021: Baía de Guanabara.	iNaturalist	30/04/2021	09/05/2021	O objetivo deste projeto é registrar a maior quantidade de organismos (animais, plantas, fungos e musgos) na região hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ, participando da disputa mundial entre cidades e regiões.	Internacional	Nível 1	Moradores da região da Bacia Hidrográfica de Guanabara-RJ

Fonte: SiBBr (2021)

4.2.1 Elaboração

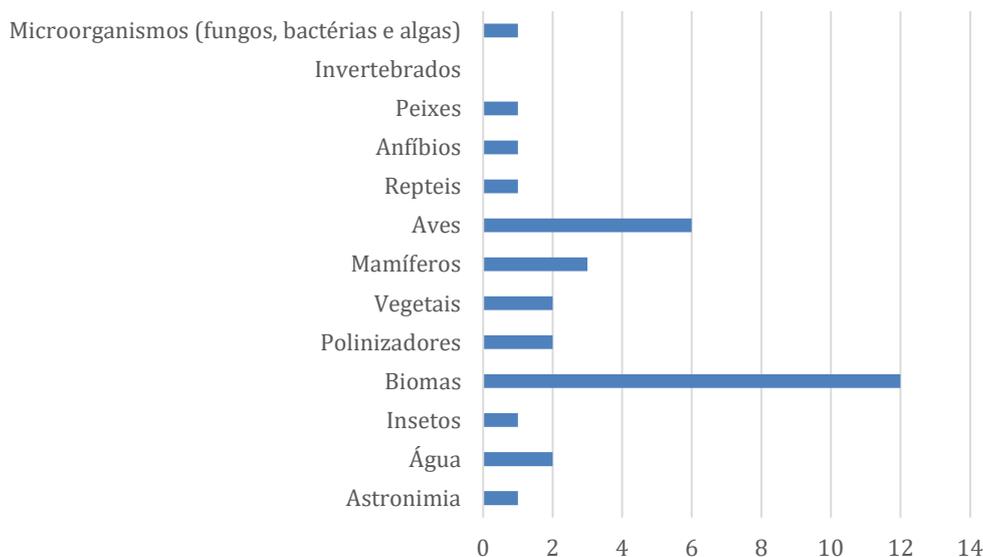
Projetos de Ciência cidadã ainda estão na adolescência no Brasil, uma vez que, o primeiro projeto registrado é de 2008, contando apenas 13 anos. Outros países como Inglaterra e EUA, são considerados pioneiros em projetos como estes, iniciando seus trabalhos nas décadas de 1980/1990. Os primeiros projetos de Ciência cidadã registrados no Hub do SiBBr são: *wikiaves* e *Óia a onça*, pioneiros no país. Esses dois projetos contam como a colaboração de voluntários para o monitoramento da fauna brasileira. O primeiro é um site com conteúdo interativo, que funciona por meio da colaboração de observadores de aves, alimentando o site com conteúdos relacionados às aves brasileiras. O objetivo é divulgar, apoiar e promover a atividade de observação de aves no Brasil. Para isso, o sistema oferece uma série de ferramentas para que o usuário possa identificar as espécies, por meio de fotos, sons, textos e formação de mapas. Vale destacar que a atividade de observação de aves faz parte dos projetos embrionários, desenvolvidos por Bonney (1996), que surgiram ainda no final da década de 1980 e se consolidaram nos anos 90 nos EUA.

O projeto *Óia a Onça* desenvolveu um aplicativo, por meio do qual voluntários contribuem com registros fotográficos de avistamentos e ataques de animais silvestres, visando a ampliar os conhecimentos sobre os carnívoros brasileiros, assim como, auxiliar o órgão de gestão federal CENAp/ICMbio na mitigação de conflitos entre animais domésticos e silvestres. Ambos os projetos estão dentro da perspectiva pragmática da Ciência cidadã, por meio da qual voluntários contribuem para a otimização do conhecimento, uma vez que, apenas cientistas profissionais não seriam capazes de monitorar e coletar um volume tão alto de dados como no caso do monitoramento da fauna brasileira, devido ao tamanho do território nacional. A Ciência cidadã pragmática (BONNEY, 1996) tem uma grande importância na construção de bancos de dados e, por meio dela, é possível monitorar territórios e desenvolver pesquisas que, dificilmente, seriam viáveis, se realizadas exclusivamente por profissionais.

Além disso, para que se chegue em uma Ciência cidadã mais democrática, extrema (JOLLYMORE, 2017; HAKLAY, 2013), talvez passar pelo nível um, seja um primeiro passo para o amadurecimento no futuro. Nesse sentido, o processo é construído passo a passo, ou seja, a coleta de dados por voluntários é o primeiro passo para que a ciência (acadêmica) se aproxime da sociedade e a sociedade conheça um pouco do fazer científico.

Ao que diz respeito à divisão de grupos, os 33 projetos cadastrados no Hub do SiBBr apresentam os seguintes resultados.

Gráfico 1: Temáticas principais dos projetos cadastrados no Hub do SiBBR



Fonte: SiBBR (2021)

A maioria dos projetos cadastrados no Hub do Sibbr trabalha com biomas inteiros, sendo 12 do total. Os principais biomas estudados nestes projetos são a mata atlântica, o cerrado e o amazônico, como nos projetos “*Eco Inovação e Cidadania digital: mapeamento das espécies do Cerrado*”, o *City Natural Challenge 2021* e o *Portal de Zoologia*, para exemplificar.

Cada projeto possui um enfoque e uma metodologia diferente, disponibilizando para os voluntários diferentes tipos de tecnologia, como app e softwares, para a coleta de dados. Para Cohn (2008), na maioria das vezes, os voluntários são amantes da natureza, que se preocupam com os problemas ambientais e, por isso, desejam contribuir para a compreensão, reversão ou mitigação desses problemas. Embora nestes projetos os cidadãos se restrinjam à coleta de dados, ainda assim é preciso destacar que suas contribuições são importantes para a coleta de dados e para auxiliar na investigação de muitas perguntas científicas. Para Mamede, Benites e Alho (2017), a Ciência cidadã tem se mostrado uma ferramenta muito eficiente na geração de dados e conhecimentos científicos sobre a biodiversidade. Sendo assim, ela se torna responsável por reunir direitos e responsabilidades que estão vinculados ao próprio conceito de cidadania.

O segundo grupo com maior aparição de projetos são os relacionados à observação de aves, que correspondem a seis projetos cadastrados no HuB. Como por exemplo, o *Wikiaves*, projeto pioneiro de Ciência cidadã no Brasil, o *Cidadão*

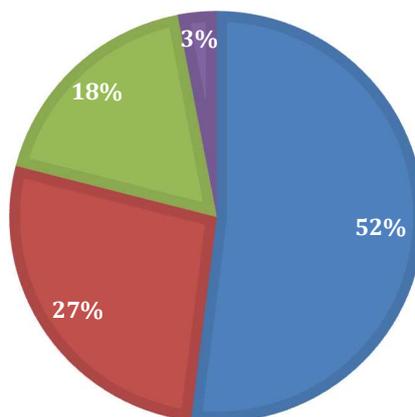
Cientista, que visa o monitoramento participativo de aves em unidades de conservação e parques urbanos e o *Araras de Goiânia*, que estuda a ecologia das araras-canindé na região de Goiânia com a participação da sociedade. Mamede, Benites e Alho (2017) acreditam que esses projetos e expedições para a observação de aves também podem ser caracterizados como uma tecnologia social que procura a sustentabilidade por meio do ecoturismo. Neste sentido, esses projetos contribuem para a valorização da sociobiodiversidade, na qual, os laços interpessoais são fortalecidos e o conhecimento do cidadão sobre a biodiversidade aprimorado. Sendo assim, os cidadãos se aproximam dos diversos elementos presentes na natureza, além, é claro, de estimular a valorização de espaços naturais que, muitas vezes, são desconhecidos pela sociedade.

O terceiro grupo é o de mamíferos, com três projetos cadastrados, seguindo dos grupos água, polinizadores, vegetais, insetos, répteis, anfíbios, peixes, astronomia e invertebrados.

Para continuar a análise, separamos todos os projetos por abrangência a nível, regional, nacional e internacional, como é possível ver no gráfico a seguir:

Gráfico 2: Separação dos projetos em abrangência Regional, Nacional ou Internacional

■ Regional ■ Nacional ■ Internacional ■ Não informado



Fonte: SiBBr (2021)

O gráfico nos mostra que a maior parte dos projetos são de abrangência regional, correspondendo ao total de 52%. A maioria desses projetos estão concentrados na região de Manaus, em seguida em Santa Catarina, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Alguns outros aparecem no Nordeste, Bahia, Pernambuco, um no

Mato Grosso do Sul e alguns em São Paulo. Para Fritz et al. (2019), os projetos de Ciência cidadã locais podem produzir dados suplementares confiáveis para projetos maiores, a nível nacional ou internacional. Por exemplo, eles podem ser extremamente necessários para a coleta de dados para suprir e mensurar os resultados dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU - 2030. Além disso, algumas iniciativas, ao redor do mundo, já mostraram o potencial de projetos em nível local. Como uma iniciativa no Peru, que reuniu povos locais, instituições acadêmicas e ONGs para uma iniciativa regional de monitoramento hidrológico de Ecossistemas Andinos (iMHEA), com o objetivo de melhorar a gestão de recursos hídricos (FRITZ et al., 2019, p. 926).

A segunda maior gama de projetos cadastrados no Hub é de nível Nacional, 27%, sendo grande parte, ligados ao monitoramento da fauna. Para Fritz et al. (2019), orientação clara e ferramentas utilizáveis precisam ser oferecidas aos projetos de cidadania, para tornar seus dados disponíveis e adequados para uso. Além disso, países com fortes iniciativas de Ciência cidadã nacional poderiam, então, atuar como pilotos, (como por exemplo: Austrália, Chile, Irlanda e Reino Unido). Se forem bem sucedidos, esses esforços podem ser ampliados para outros países. Outra atividade é compilar um inventário de exemplos de boas práticas de uso da Ciência cidadã em nível nacional. Para muitos, a participação do cidadão fornece o principal mecanismo de coleta de dados. “Alinhando Ciência cidadã com as prioridades dos tomadores de decisão no âmbito nacional, aumentará a probabilidade de sua adoção no monitoramento e relatórios em outros países” (FRITZ et al., 2019, p. 928).

Por fim, 3% dos projetos não forneceram informações sobre a abrangência, enquanto 27% são de abrangência Internacional. Para Fritz et al. (2019), na abrangência internacional, os projetos devem trabalhar como tomadores de decisão em outros países, ao redor do mundo, para elaborar políticas que autorizem, encorajem e forneçam diretrizes para o uso apropriado da Ciência cidadã para o monitoramento.

4.3 NÍVEL DE PARTICIPAÇÃO NOS PROJETOS DE CIÊNCIA CIDADÃ SIBBR

Para Comandulli et al. (2015) a Ciência cidadã, há tempos já vem sendo usada para o engajamento de comunidades em projetos de conservação da biodiversidade. Porém, essa participação é limitada em vários aspectos. Primeiro, na maioria dos projetos, a participação dos voluntários se reduz a observação e coleta de dados.

Além disso, em geral, existe uma ideia pré-concebida de que os voluntários devem possuir um nível educacional relativamente avançado. Por fim, Haklay (2013), constatou que a maioria dos projetos ocorrem em regiões mais avançadas e, conseqüentemente, lugares mais remotos onde a conservação da biodiversidade sofre mais ameaça, seja pelo crescimento populacional, ou pela falta de políticas adequadas.

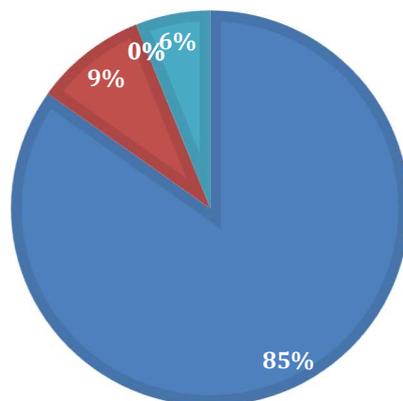
Como já citado neste trabalho, para classificar o nível de participação de voluntários em projetos de Ciência cidadã, Haklay (2013) desenvolveu quatro níveis para avaliar o impacto da participação dos voluntários nestes projetos. Segundo o autor, a criação destes níveis se deu pela necessidade de destacar as relações de poder existentes nessas iniciativas. Essa relação existe na forma de lacuna entre cientistas profissionais e voluntários, principalmente, na percepção dos voluntários e dos cientistas acerca do trabalho uns dos outros.

No caso da Ciência cidadã, as relações são mais complexas, pois muitas das participantes respeitam e apreciam o conhecimento dos cientistas profissionais que estão liderando o projeto e podem explicar como um trabalho específico se encaixa no trabalho científico mais amplo. Ao mesmo tempo, os voluntários constroem seu próprio conhecimento por meio do engajamento no projeto, utilizando os recursos disponíveis na Web e por meio de um projeto específico para melhorar seu próprio entendimento, eles são mais propensos a sugerir perguntas e subir na escada da participação (HAKLAY, 2013, p. 115).

Utilizando a metodologia de Haklay (2013), classificamos todos os 33 projetos cadastrados no HUB do SiBBR, por meio de uma leitura minuciosa de cada projeto disponível no site. Apuramos os seguintes resultados:

Gráfico 3: Classificação níveis Projetos Ciência cidadã

■ Nível 1 ■ Nível 2 ■ Nível 3 ■ Nível 4 ■ Indefinido



Fonte: d

Como é possível observar, na maioria dos projetos de Ciência cidadã cadastrados no SiBBr, a participação dos voluntários permanece no nível 1, na observação e coleta de dados, correspondendo a cerca de 85% dos projetos. Não há projetos cadastrados que trabalhem com os níveis 3 e 4, onde há uma maior participação dos voluntários em todo o processo da construção do conhecimento científico e em 6% dos projetos não foi possível definir o nível de participação. Neste sentido, isso significa que na maioria das iniciativas brasileiras o voluntário participa de forma pragmática da observação e coleta de dados. São diversas possibilidades para que a maioria dos projetos estejam ligados ao nível 1. Talvez, os pesquisadores à frente deles não tenham conhecimento de outras vertentes da Ciência cidadã (para além da coleta de dados), ou mesmo os centros que financiam essas iniciativas estejam focados apenas em aumentar o estoque de dados.

Atualmente, há uma gama de pesquisadores que se posicionam de forma intermediária, entre as duas visões estabelecidas por Bonney (1996) e Irwin (1995), sendo a Ciência cidadã um conceito amplo, que vai desde a participação na observação e coleta de dados, até o engajamento com a ciência (letramento científico), o empoderamento intelectual em relação ao objeto de estudo ao qual ele faz parte e o seu impacto nas políticas públicas e tomada de decisão. Para Viana e Queiroz (2020), o que todas as visões têm em comum é o fato de estarem situadas no campo científico e, todas buscam o envolvimento e a aproximação de cidadãos não cientistas com a ciência, seja em alguma etapa da produção do conhecimento,

como a observação e coleta de dados, ou no processo de democratização do acesso a esse conhecimento.

Não cabe a nós definir fronteiras rígidas sobre o conceito de Ciência cidadã ou estabelecer se há uma vertente melhor ou pior que a outra. Se analisarmos os 33 projetos cadastrados no Hub do SiBBR como uma “Ciência Participativa”, onde há a participação de cidadãos não cientistas em alguma etapa das pesquisas, podemos observar uma variedade de projetos, em diferentes escalas espaço-temporais, de longa ou curta duração, de abrangência regional, nacional, internacional, com diferentes níveis de envolvimento e participação, com problemas socioambientais demandados pelos cientistas ou pela sociedade. Sendo assim, constatamos que a Ciência cidadã vai muito além de uma ferramenta ou metodologia, apresentando-se como uma abordagem de pesquisa interdisciplinar, por meio da qual pesquisadores precisam ir ao encontro de voluntários, saindo de dentro de laboratórios e indo para o mundo real, desenvolvendo outras habilidades sociais, como a comunicação, e estabelecendo um olhar mais abrangente sobre as realidades sociais em que vivem, durante o processo da construção do conhecimento científico.

É inegável a importância da Ciência cidadã pensada por Bonney (1996) nas coletas de dados em larga escala sobre a biodiversidade, como no caso dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que já citamos neste trabalho, e até mesmo, em nível nacional. Porém, não podemos limitar esse modelo científico a pura coleta de dados, pois seu potencial vai muito além. Já se sabe que o seu papel é muito importante para uma aproximação real da sociedade com a ciência, na promoção do letramento científico dos cidadãos e na democratização do acesso ao conhecimento científico que ainda continua restrito a uma camada da sociedade e no empoderamento dos sujeitos enquanto seres pensantes e donos de si.

Ao que diz respeito aos problemas ambientais e na conservação da biodiversidade, entendemos também que a Ciência cidadã pode ser uma forte aliada para a transição de uma sociedade mais sustentável, na qual os sujeitos estejam realmente engajados com as causas ambientais e tenham capacidade crítica de enxergar a atual situação enfrentada pelo planeta. Ao longo deste trabalho foi possível perceber que as estratégias de pesquisas integradas, participativas, interdisciplinares, se apresentam como uma forma promissora de construirmos uma sociedade mais sustentável.

Além disso, em tempos de terra planismo e movimento anti-vacina, a Ciência cidadã também se apresenta como uma aliada para o combate a desinformação e ao negacionismo científico, aumentando a confiança pública da ciência, uma vez que ao aproximar o cidadão do fazer científico, colocando-o em contato com a natureza da ciência, mostrando como ela afeta a nossa vida diária, a Ciência cidadã também estará contribuindo para o empoderamento intelectual e o pensamento crítico.

Também entendemos que essa modalidade científica traz benefícios, tanto para o voluntário, quanto para o cientista. Ao praticar a Ciência cidadã, o voluntário passa a se perceber mais próximo da ciência, um cientista, mesmo que amador, e o cientista profissional se torna mais cidadão, rompendo os muros da academia e se aproximando da sociedade, percebendo e experimentando os reais problemas sociais. Assim, sendo capaz de compreender melhor o papel da ciência, enquanto instrumento de transformação e de criação de políticas públicas. O retorno social da academia se torna mais evidente e a sociedade mais capaz de compreender o fazer científico. Por isso, mesmo que 85% dos projetos cadastrados no HUB ainda estejam no nível 1 de participação, não podemos desvalorizar o seu papel e a importância para a ciência e o fazer científico. A Ciência cidadã, mesmo limitada à participação e coleta de dados, pode contribuir para o enfrentamento dos problemas sociais, com os quais, em geral, os cientistas não têm contato, podendo promover uma mudança na forma como a sociedade percebe o fazer científico.

Portanto, compactuamos com o pensamento de Haklay (2013), que afirma que não deve haver julgamentos sobre o nível de participação em que um determinado projeto se encontra. Mesmo em nível 1, há benefícios comprovados, de que a Ciência cidadã é capaz de engajar e envolver os participantes, constituindo o primeiro passo para que os mesmos possam avançar para outros níveis.

Os dois projetos que estão no nível 2 de participação, o *Blue Change* e o *Exoss*, possibilitaram aos voluntários participarem da análise e da produção de artigos científicos. Nesses projetos, os participantes contribuem com suas capacidades cognitivas e suas questões devem ser consideradas. Embora sejam a minoria, esses projetos evidenciam que já há iniciativas que querem ir além da coleta de dados, utilizando todo o potencial da Ciência cidadã para o empoderamento intelectual e para a democratização do conhecimento.

Haklay (2013) pontua que embora no primeiro nível os cientistas não esperem que os participantes contribuam de forma intelectual ao projeto, os voluntários

contribuem com seu tempo e dedicação, e neste tempo, acabam compartilhando seus conhecimentos com os cientistas, o que contribui para a aproximação ciência e sociedade.

Outro aspecto que é preciso destacar é que nem todo projeto científico é viável a participação de amadores, exigindo, em muitos casos, uma série de treinamentos específicos, por exemplo, pesquisas em laboratórios com alta periculosidade. Por isso, para que haja um avanço em nível de participação, é preciso levar em conta quais questões científicas podem ser respondidas pela Ciência cidadã de acordo com os padrões de coleta de dados, a capacidade de recrutar e treinar voluntários, o nível de participação adequado e outros aspectos (HAKLAY, 2013). Além disso, é necessário quebrar algumas barreiras, na própria academia, para que a Ciência cidadã seja aceita e inserida na comunidade científica. Isso implica bater de frente com um dos pontos de vista mais arraigados na ciência, “como ver a incerteza não como algo que pode ser eliminado por meio de protocolos mais rígidos. Mas, como parte integrante de qualquer coleta de dados e, portanto, desenvolver métodos apropriados para lidar com ela durante a análise” (HAKLAY, 2013, p. 120). Por fim, mas não menos importante, é preciso também superar a visão da ciência como algo que está à parte das preocupações sociais, especialmente em níveis mais elevados de envolvimento entre cientistas e participantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma extensa revisão bibliográfica para a construção desta pesquisa, a primeira conclusão à qual podemos assumir sobre a Ciência cidadã é a de que ela possui uma pluralidade de significados. Entendemos que ela engloba, desde o envolvimento de amadores na coleta de dados para fins científicos, ao engajamento público com a ciência e seu impacto nas políticas públicas e na tomada de decisão. Podemos assumir, sem dúvidas, que a Ciência cidadã também se apresenta como uma ferramenta para a Gestão Integrada do Território, uma vez que o GIT procura estabelecer uma relação dialógica com as comunidades, empoderando os sujeitos intelectualmente e formando capital humano, objetivos que coadunam com a Ciência cidadã.

Sobre o SiBBr, como um olhar de jornalista e profissional de comunicação, é evidente que o portal não possui atualizações constantes, o que demonstra a falta de profissionais que assumam esse papel. Por ser um portal de tamanha relevância nacional, a comunicação deixa a desejar, principalmente na página de projetos de Ciência cidadã, acerca da qual a maioria dos projetos cadastrados possuem poucas informações a respeito. Além disso, é possível destacar o desencontro de informações fornecidas ao usuário, por meio da navegação no site.

Sobre o objetivo principal deste trabalho, que era analisar o nível de participação dos projetos relacionados à Ciência cidadã, cadastrados no SiBBr e seu poder de aproximação da sociedade com ciência, podemos concluir que a maioria das iniciativas encontradas no SiBBr ainda utilizam essa modalidade científica, por meio de um viés pragmático, mais centrado na otimização da produção científica, distanciando de um objetivo mais ambicioso, que seria a formação de capital humano. Vale destacar que o primeiro projeto cadastrado possui apenas pouco mais de uma década, ou seja, tais iniciativas ainda são muito recentes no país. Por isso, a maioria ainda se encontra no nível um de participação e outros no nível dois. Apesar disso, não podemos desmerecer o potencial dessas iniciativas. Mesmo quando a participação se limita à coleta de dados, os voluntários estarão tendo contato com um cientista profissional e, conseqüentemente, aprenderão um pouco sobre ciência e o fazer científico. Além disso, essas iniciativas são sementes para projetos futuros, que visem uma formação do sujeito mais ampla e o engajamento com a ciência.

Além do mais, não podemos negar o potencial da Ciência cidadã na produção de dados de larga escala, sendo uma ferramenta eficiente no preenchimento da lacuna de informações sobre a biodiversidade, por exemplo. Mas, para além da biodiversidade, devido ao seu potencial interdisciplinar, estes projetos também se apresentam como uma ferramenta para o envolvimento do público em ações em outras áreas do conhecimento, por exemplo em projetos de combate à desinformação e as fake news, que são tão necessários nos dias atuais. Mas, após quase dois anos de estudos sobre a Ciência cidadã, podemos assumir que ela vai muito além da coleta de dados. Entendemos que ela tem um forte potencial para o letramento científico dos cidadãos, como citamos ao longo dessa dissertação, se apresentando como uma forte ferramenta para derrubar os muros que ainda existem entre a academia e a sociedade.

Em tempos de terraplanismo, manifestações antivacina e negação da ciência, concluímos que a Ciência cidadã se apresenta como uma estratégia para o combate à desinformação e para uma maior compreensão pública a respeito da ciência. Em face dos projetos analisados no SiBBR, podemos concluir que no Brasil algumas barreiras ainda precisam ser quebradas para que iniciativas se fortaleçam, começando por uma maior publicidade das iniciativas e maior investimento, pelos órgãos públicos. Como foi possível perceber, um portal de tamanha relevância como o analisado, ainda possui erros e desatualizações que poderiam ser evitados se houvesse maior investimento público. Portanto, entendemos que a Ciência cidadã se apresenta como um campo de estudo promissor para enfrentar a atual crise científica que o país enfrenta, no avanço das pesquisas brasileiras, no maior entendimento público sobre o fazer científico, na democratização do conhecimento e seu uso na construção de políticas públicas e tomadas de decisões.

Finalizamos este trabalho entendendo que a Ciência cidadã traz benefícios, tanto para os cientistas profissionais quanto para a sociedade. O cientista profissional se torna mais cidadão quando sai dos laboratórios e se aproxima da sociedade, podendo compreender melhor seus problemas e anseios, humanizando seu fazer científico. E a sociedade ganha ao se aproximar da academia, ao entender o fazer científico, compreendendo que a ciência, embora não seja a única forma de leitura da realidade, se apresenta como uma das lentes por meio das quais conseguimos avanços tecnológicos, encurtamos distâncias e curamos doenças até então

incuráveis. Sem dúvida alguma, quando o fazer científico é ético e responsável, construímos uma sociedade mais humana e justa.

REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. **Divulgação científica**: informação científica para cidadania. *Ciência da informação*, v. 25, n. 3. 1996.
- ALBAGLI, S. *Ciência Aberta em questão*. **Ciência Aberta, questões abertas**. Brasília: IBICT, p. 9-25. 2014.
- ALBAGLI, S. *Ciência Aberta em questão*. In: **Seminário Internacional Ciência Aberta, Questões Abertas**, Rio de Janeiro, 2014. Trabalho apresentado...Rio de Janeiro: Liinc; IBICT; OKF; Unirio, 2014.
- ALBAGLI, S.; ROCHA, L. 18. **Ciência cidadã no Brasil**: um estudo exploratório. *Sob a lente da Ciência Aberta: Olhares de Portugal, Espanha e Brasil*, p. 489. 2021.
- ALHO, C. JR. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 151-166. 2012.
- ANDREOLI, C. V. et al. Biodiversidade: A importância da preservação ambiental para a manutenção da riqueza e equilíbrio dos ecossistemas. In.: ANDREOLI, C. V; TORRES, P. L **Complexidade**: redes e conexões do ser sustentável. 1ed. Curitiba: SENAR/PR, p. 443-464. 2014.
- BAITELLO, N. **Os meios da incomunicação**. Annablume. 2005.
- BARBIERI, E. **Biodiversidade**: a variedade de vida no planeta terra. APTA. São Paulo, "p1-19. 2010.
- BRASIL. **Portaria n. 6.223 de 29 de novembro de 2018**. Institui o Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr e dispõe sobre o modelo de governança adotado. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52994887. Acesso em: 09 ago. 2021.
- BONNEY, R. **Citizen science**: A lab tradition. *Living Bird*, v. 15, n. 4, p. 7-15. 1996.
- BONNEY, R. et al. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. **BioScience**, v. 59, n. 11, p. 977-984. 2009.
- CANALTECH. **O que é hub?** Disponível em: <https://canaltech.com.br/produtos/O-que-e-hub/>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- CARVALHO, D. L. **Mobilidade urbana e cidadania o Distrito Federal: um estudo do Programa Brasília Integrada**. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais. Programa de Pós-Graduação em Sociologia. Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília. 124p. 2008.
- CHANDLER, M. et al. Contribution of citizen science towards international biodiversity monitoring. **Biological Conservation**, v. 213, p. 280-294. 2017.

COMANDULLI, C. et al. Ciência cidadã extrema: uma nova abordagem. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 34-47, 2016.

DAVID, P. A. Common agency contracting and the emergence of "open science" institutions. **The American Economic Review**, v. 88, n. 2, p. 15-21, 1998. Disponível em: https://www.usgs.gov/centers/pwrc/science/north-american-breeding-bird-survey?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects_. Acesso em: 09 ago. 2021.

DIEGUES, A. C. **O nosso lugar virou parque: estudo socio-ambiental do saco de Mamanguá**, Parati, Rio de Janeiro. 2015.

ESCOBAR, A. O lugar da natureza e a natureza do lugar: globalização ou pós-desenvolvimento. A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. **Perspectivas latino-americanas**. Buenos Aires: CLACSO, p. 133-168, 2005.

FAZENDA, I. C. A.; CASADEI, S. R. Natureza e interdisciplinaridade: reflexões para a Educação Básica. **Interdisciplinaridade**, São Paulo, v.1, n. 2, out. 2012.

FRITZ, S. et al. Citizen science and the United Nations sustainable development goals. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 10, p. 922-930. 2019

HAKLAY, M. Citizen science and volunteered geographic information—overview and typology of participation. In.: D.Z Sui, S. Elwood & M.F. Goodchild (eds), **Crowdsourcing geographic knowledge: Volunteered geographic information (VGI) in theory and practice** (pp. 105–122). Berlin: Springer. 2013.

HETTINGER, M. J. The role of the statute of labourers in the social and economic background of the great revolt in east anglia (england). Indiana University. **ProQuest Dissertations Publishing**, 1986.

IRWIN, A. **Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development**. psychology press. 1995.

IRWIN, A. Citizen Science and Scientific Citizenship: Same Words Different Meanings?. In: **Science communication today: Current strategies and means of action**. Nancy Université, p. 29-38. 2015.

JOLLYMORE, A. et al. Citizen science for water quality monitoring: data implications of citizen perspectives. **Journal of Environmental Management**, New York, v. 200, p. 456467. 2017.

JOLY, C. A.; QUEIROZ, H. L. de. Pandemia, biodiversidade, mudanças globais e bem-estar humano. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 100, p. 67-82. 2020.

LATOUR, B. Essays on Science and Society: From the World of Science to the World of Research? **Science**, Vol 280, Issue 5361, 208-209. 1998.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora**. SciELO-Editora UNESP, 2017.

LEFF, E. **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental**. Editora Vozes, 2009.

LEWINSOHN, T.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira. In: LEWINSOHN, T. M. (Ed.). **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Biodiversidade, Brasília, v. 1, p. 21-109. 2006.

MAMEDE, S.; BENITES, M.; ALHO, C. J. R. Ciência cidadã e sua contribuição na proteção e conservação da biodiversidade na reserva da biosfera do Pantanal. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 12, n. 4, p. 153-164. 2017.

MANZINI-COVRE, M. **O que é cidadania**. São Paulo: Brasiliense. 1996.

OOSTERBEEK, L. U. I. Z. Desafios ambientais e culturais em contexto de crise: uma perspectiva de Gestão Integrada do Território. In: **Anais do Congresso Luso-Brasileiro de Interfaces multidisciplinares do Direito para a Gestão Integrada do Território**. 2012.

ROMA, J. C. **Biodiversidade e serviços ecossistêmicos: uma agenda positiva para o desenvolvimento sustentável**. 2014.

THEOBALD, E. J. et al. Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. **Biological Conservation**, v. 181, p. 236-244. 2015.

SHEN, B. S. P. Science Literacy: public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. **American Scientist**, v. 63, n. 3, pp. 265-268. 1975.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA SIBBR. Disponível em: <https://www.sibbr.gov.br/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

SOUZA, M. L. de. **Ambientes e territórios: Uma introdução à Ecologia Política**. Editora Bertrand Brasil. 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia, ambiente e território. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 17, n. 3, p. 8. 2015.

VIANA, B.; QUEIROZ, C. Ciência cidadã para além da coleta de dados. **ComCiência**. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Dossiê 221. 2020. Disponível em: <https://www.comciencia.br/ciencia-cidada-para-alem-da-coleta-de-dados/>. Acesso em: 09 ago. 2021.

APÊNDICE

1 QUADRO-RESUMO PROJETOS CIÊNCIA CIDADÃ

Projetos	Nome	Filiação	Data inicial	Data final	Objetivo	Abrangência	Forma de participação	Grupo alvo
	City Nature Challenge 2021: Grande Curitiba, Paraná, Brasil	Biotiba - Projetos de Biodiversidade	30/04/2021	03/05/2021	O City Nature Challenge 2021 é um desafio mundial para registro de todas as formas de vida, sejam elas urbanas ou silvestres, por meio de fotografias ou sons, utilizando a plataforma iNaturalist (aplicativo ou site móvel). Em 2021, o evento ocorrerá no período entre 30 de abril e 3 de maio.	Internacional	Nível 1	Moradores de Curitiba e Região metropolitana.
	Sistema de Informação em Saúde Silvestre	CISS - Centro de Informação em Saúde Silvestre.	Não Informado	Não Informado	Monitorar a fauna silvestre brasileira, em tempo real, com a participação da sociedade, inclusive de especialistas, por meio do Sistema de Informação em Saúde Silvestre - SISS-Geo (app e web), de modo os registros georreferenciados em todo o Brasil e, em tempo real e abertos, gerem alertas de emergência de zoonoses em animais e humanos, dados de ocorrência de espécies e impactos ambientais locais e modelos computacionais de previsão de novas doenças de risco para espécies silvestres, domésticas e humanos. O conjunto de dados, alertas gerados e modelos apoiam a vigilância de zoonoses, a realização de ações de prevenção e controle de doenças, pesquisas científicas, projetos de educação ambiental, ecoturismo e desenvolvimento regional e políticas públicas de vigilância em saúde e conservação da biodiversidade.	Nacional	Nível 1	Brasileiros de todo território Nacional
	Desafio da Natureza Urbana 2021: Baía de Guanabara,	iNaturalist	30/04/2021	09/05/2021	O objetivo deste projeto é registrar a maior quantidade de organismos (animais, plantas, fungos e musgos) na região hidrográfica da Baía de Guanabara, RJ, participando da disputa mundial entre cidades e regiões,	Internacional	Nível 1	Moradores da região da Bacia Hidrográfica de Guanabara-RJ

	Rio de Janeiro, BR				mostrando a grande diversidade biológica existente nos ambientes aquáticos (manguezais, lagoas e mar), nas planícies e montanhas (mata atlântica e restinga) e nas áreas urbana (ruas, praias, parques e jardins) dos municípios que compõe a região. Estes registros podem ser realizados por qualquer pessoa que admire a natureza desde novatos no tema até especialistas que trabalham com biodiversidade, através da plataforma livre iNaturalist. As observações com qualidade mais alta de identificação serão categorizadas com o "Grau de Pesquisa" e disponibilizadas no GBIF (Global Biodiversity Information Facility) e SIBBr (Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira). Portanto, o projeto contribuirá com pesquisas sobre a biodiversidade tanto a nível local quanto global, inserindo e aproximando cidadãos comuns da ciência e da natureza.			
	SOS Fauna Silvestre Atropelada Manaus e Região Metropolitana	Não Informado	Não Informado	Não Informado	Registrar e contabilizar a fauna silvestre atropelada, mortas diariamente nas ruas e estradas de Manaus e região Metropolitana. (Amazonas, Brasil). A fim de se obter dados suficientes para implementação de medidas de mitigação de atropelamentos dos animais nas vias das cidades e estradas, principalmente próximo a áreas verdes	Regional	Nível 1	Moradores de Manaus e Região Metropolitana
	HerpetoDucke	Não Informado	Não Informado	Não Informado	Promover o conhecimento sobre a diversidade da Herpetofauna da Reserva Florestal Adolpho Ducke, integrando universidade e sociedade através o conhecimento científico de maneira clara e didática, desmitificando mitos e crendices populares sobre sapos, cobras e lagartos na região democratizando o acesso ao conteúdo em todas as classes sociais.	Regional	Indefinido	Moradores de Manaus e Região Metropolitana

	<p>Pró-Polinizadores do Arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro</p>	<p>Instituto de Pesquisas JBRJ</p>	<p>Início de 2021</p>	<p>Não Informado</p>	<p>Despertar no voluntário o senso de observação e coparticipação na geração de conhecimento proveniente da pesquisa científica, tal como, preconiza os conceitos da Ciência cidadã. Estimular a construção do pensamento crítico sobre a importância dos serviços ecossistêmicos da polinização e da necessidade de preservá-los diante das ameaças que os atingem. Cultivar no voluntário o sentimento de empoderamento junto ao Instituto de Pesquisas JBRJ e de cocriação na geração da ciência que é conduzida no Instituto.</p>	<p>Regional</p>	<p>Indefinido</p>	<p>Moradores da cidade Rio de Janeiro e região metropolitana</p>
	<p>"Desafio da Natureza Urbana 2021: Grande Manaus, Amazonas, Brasil"</p>	<p>iNaturalist</p>	<p>30/04/2021</p>	<p>03/05/2021</p>	<p>O objetivo deste projeto é registrar a biodiversidade (animais, plantas e fungos) observada durante o Desafio Mundial da Natureza Urbana 2021 na Região Metropolitana de Manaus. Os registros podem ser feitos por qualquer pessoa que baixe o aplicativo (iNaturalist) ou utilize o site (iNaturalist.org), sendo os registros categorizados e identificados por especialistas de cada grupo. Os dados podem ser disponibilizados no GBIF (Global Biodiversity Information Facility) e SIBBr (Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira). São registrados todos os táxons exceto Ser Humano (Homo sapiens), Gato Doméstico (Felis catus), Cão Doméstico (Canis familiaris).</p>	<p>Internacional</p>	<p>Nível1</p>	<p>Moradores da região metropolitana de Manaus</p>
 <p>MIND.Funga Ciência Cidadã</p>	<p>MIND.Funga</p>	<p>UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina</p>	<p>Não Informado</p>	<p>Não Informado</p>	<p>Através do desenvolvimento de um ambiente digital de imagens e dados de macrofungos (Aplicativo de Celular - Android), pretendemos, com apoio de cidadãos voluntários: a) proporcionar interação e inovação no reconhecimento de macrofungos; e b) ampliar o reconhecimento de espécies nativas de</p>	<p>Regional</p>	<p>Nível 1</p>	<p>Moradores de Santa Catarina</p>

					macrofungos em ecossistemas de altitude de Santa Catarina, com informações mais precisas sobre sua riqueza e distribuição das espécies.			
	Araras de Goiânia	UFG- Universidade Federal de Goiás	ago/20	Não Informado	Araras de Goiânia é um projeto de pesquisa acadêmica e ciência cidadã que estuda a ecologia das araras-canindé na região de Goiânia com a participação da sociedade. O que pretendemos? (1) mapear os lugares onde as araras são avistadas ao longo do ano; (2) estimar o tamanho da população de araras; (3) registrar as espécies de plantas utilizadas como alimento no ambiente urbano; (4) monitorar a reprodução da espécie. (5) incentivar a participação da população goianiense na coleta de informações, na avaliação dos resultados e na tomada de decisões sobre a manutenção e preservação destas aves na cidade.	Regional	Nível 1	Moradores da região metropolitana de Goiânia
	Participe Rede SiBBR	iNaturalist	Não Informado	Não Informado	Participar da rede SiBBR mediante o compartilhamento e publicação de imagens, sons e registros de ocorrência contribuindo assim para o conhecimento da biodiversidade brasileira.	Nacional	Nível 1	Moradores de todo território brasileiro
	Projeto Cidadão Cientista - Instituto Tartabinhas	Instituto Tartabinhas	Não Informado	Não Informado	O Instituto tem como principal pesquisa o monitoramento subaquático de tartarugas marinhas através da fotoidentificação e com ele foi criado o Programa Cidadão Cientista, onde a cooperação da sociedade aumenta o número de praias e de indivíduos de tartarugas monitoradas na região de Bombinhas/SC.	Regional	Nível 1	Moradores da Região de Bombinhas/SC

	Biofaces	Biofaces	Não Informado	Não Informado	Aproximar as pessoas com a natureza, estimulando a ciência cidadã.	Internacional	Nível 1	Moradores do Brasil e exterior
	Projeto Budiões	Instituto Nautilus, Petrobras, Governo Federal do Brasil	Não Informado	Não Informado	Envolver a sociedade em pesquisas científicas, democratizando o acesso a ciências tendo como parte importante da coleta de dados o cidadão. - Identificar, comparar e quantificar a ocorrência das espécies de budiões em diferentes locais do Brasil e em vários anos. - Reunir informações para posteriores análises populacionais, objetivando entender se a(s) população(ções) está(ão) em decréscimo, estáveis ou aumentando - Conscientizar sobre a necessidade da conservação dos Budiões, com a divulgação do programa e dos resultados obtidos, além de formar multiplicadores parceiros para disseminar conteúdo sobre o tema. - Publicação de artigos científicos e material de divulgação científica que contemplem os dados levantados e o foco na conservação das espécies de budiões e ambientes recifais - Contribuir na criação de políticas públicas de monitoramento e conservação que auxiliem no uso sustentável dos recursos naturais marinhos.	Nacional	Nível 1	Moradores de todo litoral Brasileiro
	Expedição Naturalista	Não Informado	Não Informado	Não Informado	O projeto tem como objetivos: Registro foto-biográfico; a prática e desenvolvimento da Ciência poética; prestar homenagem aos cientistas naturalistas Jane Goodall e Fritz Müller; difundir a filosofia de vida "A felicidade tende à natureza" e em breve uma nova etapa do projeto que trará um cunho educacional às crianças e adolescentes, buscando um "eterno retorno à natureza".	Não Informado	Nível 1	Não informado

	Guardiões da Chapada	Não Informado	Não Informado	Não Informado	A polinização é o primeiro passo na reprodução das plantas com flores e ela consiste na transferência de pólen da parte masculina para a parte feminina da flor, mas para que a transferência ocorra, as plantas dependem de agentes polinizadores como, por exemplo, aves, morcegos, moscas, besouros e, principalmente, as abelhas. A polinização realizada por animais é tão importante que se estima que 75% da produção agrícola e 90% das plantas do mundo dependem dela. No entanto, diversas ameaças antrópicas estão contribuindo para o declínio dos polinizadores, o que põe em risco as matas nativas, nossa segurança alimentar e a sustentabilidade do planeta. Pensando neste problema é que o projeto Guardiões da Chapada foi criado, pois a partir do conhecimento gerado sobre a interação planta-polinizador podemos direcionar esforços que contribuam com a conservação deste serviço da natureza!	Regional	Nível 1	Moradores da Chapada Diamantina/BA
	Eco Inovação e Cidadania digital: mapeamento das espécies do Cerrado	IFMS- Instituto Federal de Mato Grosso do Sul	Não Informado	Não Informado	Plataforma tecnológica para dispositivos móveis e internet com o propósito de facilitar o registro de informações sobre flora do cerrado.	Regional	Nível 1	Andradina/MS
	A água deste rio é boa? Quem vive nele te conta!	Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA/MCTI)	Não Informado	Não Informado	Realizar um Programa de Monitoramento Ambiental Participativo de bacias hidrográficas urbanas com base na proposta de ciência cidadã incluindo professores e estudantes de escolas do ensino básico.	Regional	Nível 2	Alunos e professores de escolas da região Serrana do Espírito Santo.