

# O cenário acadêmico brasileiro ao aplicar ciência cidadã em pesquisas ecológicas

EDUARDO ROBERTO ALEXANDRINO,<sup>I</sup>

NATALIA PIRANI GHILARDI-LOPES,<sup>II</sup>

KATIA MARIA PASCHOALETTO MICCHI DE BARROS FERRAZ<sup>III</sup>

## Introdução

NAS ÚLTIMAS décadas, variados textos acadêmicos provenientes de várias partes do mundo têm apontado a necessidade de tornar a investigação científica realizada na academia mais inclusiva à sociedade, a partir de um processo conhecido como “ciência cidadã” (e.g., Irwin, 1995; Ceccaroni et al., 2017; Fritz et al., 2019; Queiroz-Souza et al., 2023). Essa inclusão seria oportunizada com a adoção de alguns ajustes na forma convencional de se realizar ciência dentro das instituições, como criar meios para que cidadãos participem de diferentes etapas de uma investigação científica, possibilitar acesso aos resultados da pesquisa e textos produzidos, possibilitar acesso às tecnologias, possibilitar a educação científica dos cidadãos interessados em ciência, entre outros. Embora este movimento por uma ciência mais inclusiva esteja se popularizando no mundo (Fritz et al., 2019; Haklay et al., 2021a), ainda hoje vários pesquisadores formais, ou profissionais em formação dentro das universidades, que se deparam pela primeira vez com a ideia de contar com cidadãos interessados em ciência (mas não necessariamente familiarizados com os processos, pensamentos e com a natureza da ciência) em seus projetos científicos levantam a dúvida “Afinal, como fazer isso dentro da minha realidade?”.

Prover uma resposta para tal pergunta não é simples, já que atualmente acadêmicos iniciantes nesse universo podem se perder entre tantas referências sobre o tema. Em primeiro lugar, o termo “ciência cidadã” (*citizen science*, original em inglês) se originou quase concomitantemente em duas áreas distintas de conhecimento (com o sociólogo Alan Irwin e o biólogo Rick Bonney), embora os processos de envolvimento do público em pesquisas científicas já ocorressem anteriormente à proposição do termo (Greenwood, 2007; Strasser et al., 2019). Em suma, a partir dos anos 1990 essa abordagem científica passou a ser aplicada numa ampla gama de temas de investigação (em ciências exatas, humanas e biológicas), bem como começou a convergir com ideias discutidas por profissionais de diferentes áreas de conhecimento (e.g., transdisciplinari-

dade, ciência aberta, ciência comunitária, ciência 2.0, educação ambiental etc. Eitzel et al., 2017; Strasser et al., 2019; Haklay et al., 2021a).

A ciência cidadã, enquanto abordagem científica conduzida por pesquisadores formais em parceria com cidadãos, é discutida por profissionais de disciplinas distintas dentro das associações oficiais na Europa e América do Norte há mais de 12 anos (e.g., European Citizen Science Association na Europa e Citizen Science Association nos Estados Unidos da América, criadas entre 2013-2014). No entanto, no Brasil, discussões semelhantes só se concretizaram a partir da criação e lançamento da Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC) (Queiroz-Souza et al., 2023). Com a RBCC, a ciência cidadã começou a ganhar mais visibilidade entre vários acadêmicos brasileiros. No diagnóstico realizado pela rede e apresentado no Workshop de seu lançamento, em março de 2021, foi reconhecido que, entre 2020 e 2021, mais de 130 projetos autodeclarados como formulados sob os preceitos da ‘ciência cidadã’ já estavam ocorrendo no país (principalmente projetos ecológicos, foco deste artigo. Dados apresentados em <https://youtu.be/7M7FC3MrxI0> e em Queiroz-Souza et al., 2023), sendo que aproximadamente 30% haviam sido iniciados dentro de instituições de pesquisa por pós-graduandos. Entretanto, considerando-se que alguns projetos ecológicos associados a instituições acadêmicas brasileiras já relataram dificuldades na execução desta abordagem inclusiva (e.g., Alexandrino et al., 2019a; 2024; Queiroz-Souza et al., 2023), a promoção de reflexões sobre possibilidades de superar esses desafios e sobre boas práticas em ciência cidadã torna-se fundamental para subsidiar e incentivar a adoção dessa abordagem no país.

Nesse manuscrito, primeiramente conceituamos “ciência cidadã” sob uma perspectiva adequada ao contexto de investigações científicas ecológicas voltadas à conservação ambiental e, em seguida, propomos reflexões sobre três cenários com os quais os ecólogos acadêmicos brasileiros têm se deparado ao tentar promover uma ciência inclusiva. Alertamos sobre a necessidade de contínuas avaliações para fomentar a aplicação da ciência cidadã dentro das universidades e instituições de pesquisa brasileiras.

### **Afinal, o que é ciência cidadã?**

As primeiras definições de “ciência cidadã” (original do inglês *citizen science*) ocorreram em meados da década de 1990 por Irwin (1995) e Bonney (1996) dentro de ciências distintas (i.e., Bonney – ecologia e ornitologia; Irwin – ciências sociais), mas que em comum descreviam a atuação conjunta de pesquisadores formais (e.g., profissionais com *expertise* que são contratados para dedicar tempo exclusivo a pesquisas científicas) e cidadãos na construção de conhecimento científico para a sociedade (Strasser et al., 2019). Em linhas gerais, para Bonney, os cidadãos ajudavam os pesquisadores na coleta de dados e, em troca, aprendiam algo (i.e., um modelo *scientist-led* já presente na ornitologia antes mesmo do início do século XX, Greenwood, 2007; em algumas referências esse modelo é também denominado como “*top-down*”). Já Irwin enaltecia que a ciência, e as

decisões tomadas a partir dela, deveria incluir os cidadãos em diferentes etapas do processo de construção de conhecimento (i.e., ciência feita com e para o cidadão, *citizens-led*; cidadania científica ou ciência democrática; ver Bonney et al., 2016; Woolley et al., 2016; Eitzel et al., 2017; algumas referências denominam esse modelo como “*bottom-up*”). A publicação de Irwin alertou sobre uma falha na forma convencional de se fazer ciência, sendo que ao longo do século XX várias disciplinas passaram a ter seus produtos gradativamente limitados ao universo acadêmico (e.g., publicações em revistas pagas; ver Irwin, 1995; Neff, 2018).

Devido às origens naturalmente distintas para a definição do termo, mas ricamente complementares, a ciência cidadã, enquanto abordagem científica, tem sido aplicada em diferentes contextos (Strasser et al., 2019; Haklay et al., 2021a; 2021b), dificultando o reconhecimento de uma definição única. Atualmente, há um consenso de que ela pode assumir definições distintas de acordo com o contexto de aplicação (Strasser et al., 2019; Haklay et al., 2021a; 2021b). Para projetos de cunho ambiental, adotar a definição “participação de cidadãos em genuínas investigações científicas” proposta em algumas literaturas (e.g., Shirk et al., 2012; Peter et al., 2019), embora conservadora e limitada permitenos, ao menos, reconhecer e ordenar diferentes possibilidades de envolvimento dos cidadãos no processo de investigação (Bonney et al., 2009). Por exemplo, considerando níveis de envolvimento baseados na governança de um projeto, quando os cidadãos apenas coletam dados, estão atuando no nível *contributory*<sup>1</sup> (seguindo classificação de Bonney et al., 2009; Shirk et al., 2012) ou *crowdsourcing* (seguindo Haklay, 2013), seja em um ambiente *online* ou de forma presencial (e.g., em plataformas como iNaturalist, eBird e WikiAves; ver Sullivan, 2014; Nugent, 2018; Unger et al., 2020). Em níveis maiores de envolvimento, como o *collaborative*<sup>2</sup> (Bonney et al., 2009; Shirk et al., 2012) ou *participatory-science*<sup>3</sup> (Haklay, 2013), os cidadãos também participam do delineamento do estudo, análise de dados e disseminação dos resultados obtidos (e.g., França et al., 2019; Haklay et al., 2021b). Projetos que contam com os cidadãos em praticamente todas as etapas da pesquisa, como a formulação da pergunta, delineamento, coleta e análise de dados, disseminação dos resultados e tomada de decisões, são considerados *co-created*<sup>4</sup> (Shirk et al., 2012; Gonzalez; Ghilardi-Lopes, 2024). Já o nível *distributed-intelligence*<sup>5</sup> (Haklay, 2013) geralmente considera a participação remota dos cidadãos em atividades específicas que demandem suas habilidades cognitivas, podendo ser útil em diferentes etapas da pesquisa (e.g., teste de métodos analíticos, auxílio na análise e interpretação de dados etc). Nesse nível, destacam-se vários projetos que ocorrem na plataforma Zooniverse (Cox et al., 2015). Várias outras formas de categorizar níveis de atuação dos cidadãos foram propostos por diferentes autores e podem ser consultadas em Ceccaroni et al. (2017).

Junto da ciência cidadã, encontra-se o movimento da ciência aberta (*open science*<sup>6</sup>) que discute principalmente como tornar os diferentes componentes e

produtos de uma investigação científica (e.g., dados, tecnologia, publicações produzidas) acessíveis ao público geral, bem como a outros profissionais que pretendam conduzir pesquisas derivadas dessa investigação inicial (Albagli, 2015; Chan et al., 2015; Hecker et al., 2018; Guimarães, 2021). Graças ao compartilhamento que é incentivado, esse movimento visa potencializar os benefícios decorrentes dos investimentos financeiros em pesquisa (Chan et al., 2011; 2015; Strasser et al., 2019; Guimarães, 2021). Assim, embora nem todo projeto acadêmico seja apto a incluir os cidadãos em alguma etapa do processo de investigação, como idealizado por Irwin e Bonney, aderir ao movimento da ciência aberta, no que diz respeito à acessibilidade e reuso de dados e tecnologias, ao menos contemplaria a visão de Irwin em tornar o conhecimento acessível a qualquer pessoa.

### *A ciência cidadã no Brasil*

Antes da fundação da Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC), toda discussão sobre ciência cidadã no país ocorria majoritariamente de forma independente dentro das diferentes áreas de conhecimento, onde cada uma se apoiava na conceituação de ciência cidadã que mais era conveniente (i.e., base em Irwin, 1995; ou Bonney, 1996). Por esse motivo, o significado e a percepção de “ciência cidadã” podem, ainda hoje, ser diferentes entre muitos profissionais brasileiros (e.g., Queiroz-Souza et al., 2023). Por exemplo, para alguns profissionais das disciplinas da área de biodiversidade (e.g., zoologia e botânica), a ciência cidadã tem sido considerada estratégica para aumentar a quantidade de dados em abrangência taxonômica, geográfica ou temporal (i.e., auxiliados por plataformas de projetos em nível *contributory* ou *crowdsourcing* online, ver Lees e Martin, 2015; Vasconcelos et al., 2015; Klemann-Junior et al., 2017; Schubert et al., 2019; Albagli; Rocha, 2021; DeGroote et al., 2021). Para outros profissionais das ciências ambientais, que lidam com temas interdisciplinares ou que têm conexão com as ciências sociais (e.g., educação ambiental), esta abordagem científica tem sido utilizada para conscientizar os cidadãos sobre problemas socioambientais em nível local (e.g., Drumond et al., 2015; Ghilardi-Lopes, 2015; Eaton et al., 2017; França et al., 2019; Spazziani; Rumenos, 2021), e, com isso, subsidiar a proposição de políticas públicas e a tomada de decisões (e.g., Pinto et al., 2016; Cunha et al., 2017; Albagli; Rocha, 2021).

De modo semelhante, ao longo dos anos, alguns acadêmicos brasileiros dedicados em promover conservação ambiental começaram a convergir com filosofias observadas dentro da ciência cidadã. No caso, abordagens transdisciplinares têm sido defendidas, em que as fronteiras entre ciência formal e os demais setores da sociedade são permeáveis (Pinto et al., 2016; Sandroni et al., 2022). Hoje defende-se que processos participativos para identificação de problemas ambientais e coprodução de conhecimento na busca por soluções podem aumentar a eficácia das decisões de manejo e conservação da fauna (Rocha et al., 2020; Ferraz et al., 2022; Sandroni et al., 2022; Marchini, 2022). Portanto, a

biologia da conservação tem convergido com os fundamentos da ciência cidadã de Irwin, mais precisamente no desejo por projetos que se assemelhem aos *co-created* de Shirk et al. (2012), *community-science*<sup>7</sup> de Bonney et al. (2016), ou mesmo o *Extreme Citizen Science*<sup>8</sup> de Haklay (2013).

### *Cidadãos aprendem ao participar de investigações científicas?*

A grande quantidade de publicações acadêmicas realizadas com base em ciência cidadã comprova sua contribuição aos avanços científicos, com especial destaque para estudos na área de ecologia e conservação ambiental (Cunha et al., 2017; Adler et al., 2020; MacPhail; Colla, 2020). No entanto, o que pode ser dito em relação ao aprendizado dos cidadãos que contribuíram com estas pesquisas? Se um projeto rotulado como “ciência cidadã” não está proporcionando aprendizagens para seus participantes, então ele está comprometendo pontos essenciais desta ciência – no caso, a promoção da alfabetização científica<sup>9</sup> na sociedade (Bonney et al., 2009; Hecker et al., 2018; Bezerra; Roque, 2022; Ghilardi-Lopes, 2022; Pacheco et al., 2023) e, especificamente no caso de projetos ecológicos, a conscientização e reflexão crítica sobre problemas socioambientais (e.g., Phillips et al., 2014; Ghilardi-Lopes, 2015; Cunha et al., 2017; MacPhail; Colla, 2020).

Dentro desse contexto, chamamos a atenção que projetos em nível *contributory* ou *crowdsourcing* são os mais comuns nas áreas outrora mencionadas (Cunha et al., 2017; MacPhail; Colla, 2020; Albagli; Rocha, 2021). Embora projetos nesses níveis geralmente obtenham um número elevado de voluntários, a retenção deste público pode ser baixa, como no caso de cidadãos que participam apenas uma vez (Boakes et al., 2016; Sauermann; Franzoni, 2015; Parrish et al., 2019). Além disso, dependendo da natureza dos dados a serem coletados, há o risco de formar cidadãos interessados em apenas gerar quantidade de dados ao invés de dados com qualidade elevada à pesquisa (e.g., comportamento de “coleccionador” como ocorre dentro de algumas plataformas *crowdsourcing* que trabalham com registros fotográficos, Boakes et al., 2016). Essas são situações que podem limitar a percepção sobre ciência nos cidadãos que participam apenas em projetos deste tipo (Sauermann; Franzoni, 2015). Ademais, no caso de projetos que visem a conservação ambiental, a conscientização dos cidadãos também pode ficar comprometida, que por consequência, pode impedi-los de exercer uma cidadania científica e ambiental (i.e., comportamento de propor soluções ambientais ou cobrar autoridades e tomadores de decisões, Ceccaroni et al., 2017; Jørgensen; Jørgensen, 2021). Por outro lado, projetos que adotam níveis superiores de atuação dos cidadãos (e.g., *collaborative*) tendem a naturalmente proporcionar aos cidadãos um maior contato com a equipe de pesquisadores formais e demais componentes da investigação (Rüfenacht et al., 2021, e.g., Alexandrino et al., 2022), sugerindo que projetos desse tipo forneceriam aprendizados mais diversificados e refinados quando comparado com projetos de nível *contributory* ou *crowdsourcing* (e.g., Lynch et al., 2018; Peter et al.,

2019; Mady et al., 2023). Além disso, uma coprodução de conhecimento pode elevar a qualidade da pesquisa, sua usabilidade e disseminação das conclusões para os demais setores da sociedade (e.g., Pinto et al., 2016; França et al., 2019; Lemos et al., 2019; Rocha et al., 2020; Ferraz et al., 2022; Sandroni et al., 2022).

Infelizmente, não é simples conduzir projetos que necessitam de maior protagonismo dos cidadãos. Muitas vezes os pesquisadores formais têm recursos e equipe limitada que, estando ocupados com tantas outras etapas essenciais da pesquisa (aquisição de recursos financeiros e materiais, estabelecimento de parcerias, prestação de contas, recrutamento de cidadãos, planejamento estratégico do projeto, etc.), perdem a chance de estabelecer melhores relações com os cidadãos, prejudicando as finalidades educacionais do projeto (Druschke; Seltzer, 2012; MacPhail; Colla, 2020; Alexandrino et al., 2024). Por exemplo, em projetos *co-created*, ouvir todos os atores interessados, estabelecer uma rede de confiança para compreender ideias convergentes e meios para superar as ideias divergentes, são alguns processos estimulados pelas ciências sociais (e.g., Rocha et al., 2020; Ferraz et al., 2022; Sandroni et al., 2022). No entanto, essas tarefas por muitas vezes superam a *expertise* da maior parte dos pesquisadores formais envolvidos em projetos de conservação (i.e., equipe composta geralmente por profissionais formados na área biológica; Bertuol-Garcia et al., 2018).

### **Um desafio para a ciência cidadã – Prazos e fomento para pesquisas ecológicas nas universidades e instituições de pesquisa brasileiras**

Diversas investigações científicas que visam responder questões ecológicas são realizadas em diferentes instituições brasileiras, desde públicas e privadas comprometidas com ensino e pesquisa (e.g., Universidades, Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia etc.), institutos nacionais vinculados ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (e.g., Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Instituto Nacional da Mata Atlântica etc.), até mesmo Organizações Não Governamentais e Organizações da Sociedade Civil (e.g., Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Instituto de Conservação de Animais Silvestres, Instituto Manacá<sup>10</sup>). No entanto, no presente manuscrito, focamos nossa reflexão ao cenário acadêmico formado pelas universidades em seus programas de pós-graduação e em instituições que realizam investigações com fomento público e prazos definidos (e.g., bolsas e editais de auxílio pesquisa). Nossa motivação por esse recorte de pesquisa está atrelada ao fato de que muitos projetos de ciência cidadã brasileiros estão sendo criados e conduzidos por profissionais em processo de formação acadêmica dentro dessas instituições (e.g., alunos de mestrado e doutorado) e por profissionais com posições de trabalho temporário (ver dados citados na introdução, Albagli e Rocha, 2021), um cenário que provavelmente continuará ocorrendo nos próximos anos<sup>11</sup> (Viana et al., 2020; Queiroz-Souza et al., 2023). A forma de

mensurar a produtividade acadêmica de um profissional nas instituições de pesquisa brasileiras (seja para mostrar os resultados obtidos com fomento recebido, seja para provar sua capacidade profissional ao buscar ingresso numa instituição) é um fator que exerce grande influência nos planos pessoais dos profissionais considerados em nosso recorte de pesquisa, e conseqüentemente determinará se, e como, a ciência cidadã será executada. Nos últimos anos, diversificados indicadores de produtividade acadêmica têm sido gradativamente adotados pelas agências de fomento brasileiras<sup>12</sup> e por comissões de processos seletivos para cargos de ensino e pesquisa. Hoje, não somente as convencionais publicações acadêmicas produzidas (e.g., artigos, livros, teses etc.) são consideradas, mas também diferentes atividades que transcendem o ambiente acadêmico, como palestras e aulas ao público geral, textos de comunicação científica, atividades de extensão, programas de voluntariado, entre outras. No entanto, algumas vezes os próprios profissionais executores de pesquisa científica dentro das instituições buscam publicar textos acadêmicos, pois este ainda é o fator que mantém seu currículo nacionalmente e internacionalmente reconhecível dentro das instituições científicas (Pardini et al., 2013; Bin et al., 2015; Neff, 2018), mantendo-os aptos a se candidatarem a futuras posições de trabalho (i.e., concursos para contratação de pesquisadores e docentes em universidades, posições como *group leader*, pós-doutorado e pesquisador em institutos, ver Bin et al., 2016; Fapesp, 2019).

Tratando-se especificamente dos profissionais em formação dentro dos programas de pós-graduação, escrever e publicar resultados em formato acadêmico é um requisito básico (Farias, 2018), já que essa é uma forma de validar a investigação científica realizada (Pardini et al., 2013). Um ponto crítico, no entanto, é o tempo curto que um acadêmico em formação tem para obter tal habilidade, em média dois anos no mestrado e quatro anos no doutorado. A orientação que esse acadêmico receberá, a infraestrutura que há na instituição e acesso a recursos financeiros, são exemplos de fatores que determinam seu ritmo de aprendizado. Vale lembrar que o idioma do texto também influenciará na quantidade de leitores e possíveis replicadores do produto apresentado (i.e., citações, aplicações em campo). Logo, a escrita de um artigo em inglês é priorizada, demandando substancial tempo para obter esta *expertise*. A produção de publicações de alto impacto ainda é muito valorizada dentro dos programas de pós-graduação, afinal este é um dos fatores levados em consideração durante a avaliação dos programas.<sup>13</sup> Nos últimos anos, publicações internacionais de alto impacto oriundas de pesquisas brasileiras relacionadas à ciência cidadã tem sido uma realidade (e.g., Alexandrino et al., 2019b; França et al., 2019; Koffler et al., 2021; Pereira et al., 2024), porém, um longo caminho é necessário até que esse objetivo seja alcançado, algo que nem todo acadêmico está disposto a percorrer.

Nesse cenário exposto, dependendo do objeto de estudo que um profissional terá em seu projeto de pesquisa e seus prazos pessoais e profissionais, algumas vezes a aplicação da ciência cidadã pode ser desafiadora ou mesmo inviável (e.g., Alexandrino et al., 2024).

## *Portanto, executar ou não ciência cidadã na academia?*

### *Cenários observados*

Um potencial crescimento no número de projetos acadêmicos e publicações pautadas em ciência cidadã é esperado para os próximos anos no Brasil (Viana et al., 2020; Queiroz-Souza et al., 2023). No entanto, os acadêmicos brasileiros ainda deverão enfrentar grandes obstáculos para que a ciência cidadã aconteça dentro de seus princípios e filosofias (Eitzel et al., 2017; Elliott; Rosenberg, 2019). No diagnóstico sobre a ciência cidadã no Brasil realizado pela Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC) em 2021 e apresentado em Queiroz-Souza et al. (2023), alguns pontos chamam a atenção. Observamos que ainda há agências de fomento brasileiras e muitos profissionais que de certa forma interpretam equivocadamente “ciência cidadã” como sinônimo de educação ambiental, divulgação científica ou extensão universitária (Queiroz-Souza et al., 2023). Isso pode, por exemplo, criar obstáculos no momento da busca por recursos e pessoal para a execução de projetos específicos. Outro ponto importante levantado no diagnóstico da RBCC e corroborado em Albagli e Rocha (2021), foi o reconhecimento de que bolsas de pós-graduação e auxílios públicos são atualmente importantes fontes de suporte a vários projetos na área de ecologia que lidam com ciência cidadã. Esse cenário sugere, por um lado, que a origem de projetos pautados em ciência cidadã ainda está bastante atrelada às instituições acadêmicas (i.e., onde a maior parte da ciência brasileira é realizada, Knobel e Leal, 2019), mas, por outro, também indica que muitos projetos *scientist-led* seguem o mesmo *modus operandi* que suporta a ciência convencional (RBCC, 2021; Queiroz-Souza et al., 2023), com prazos para apresentação de publicações que conte nos indicadores de produtividade das instituições e no próprio currículo do pesquisador formal (Penfield et al., 2014; Neff, 2018; Rocha et al., 2020).


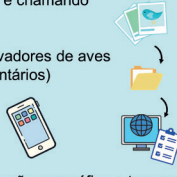




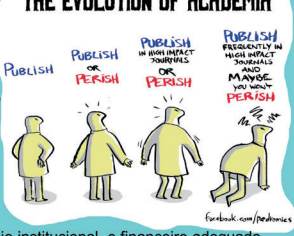
Portanto, considerando que pesquisas ecológicas que pretendam gerar conhecimento voltados à conservação ambiental no Brasil ainda dependam bastante das instituições acadêmicas (Knobel; Leal, 2019; Thomaz et al., 2020), reconhecemos empiricamente que o pesquisador formal, ou em processo de formação, desta área, têm se deparado com três cenários para executar seu projeto, caso queira atingir algum fundamento da ciência cidadã (Figura 1):

1) Realizar um projeto de ciência cidadã que só considere o cidadão na coleta de dados – A atual popularização das plataformas *crowdsourcing* online (Alexandrino et al., 2019b) e a constante baixa disponibilidade de recursos financeiros (Knobel; Leal, 2019) cria um cenário convidativo para que profissionais limitem os cidadãos ao uso dessas plataformas;

2) Executar um projeto científico convencional que apenas adere ao movimento de ciência aberta – Essa opção permite que o pesquisador formal mantenha sua forma tradicional de realizar pesquisas não dependendo do cidadão durante sua execução;

3) Realizar um projeto de ciência cidadã que considere os cidadãos em outras etapas do processo científico, não apenas na coleta de dados – Embora pareça ser mais eficiente na formação de cidadãos conscientes, projetos deste tipo podem demandar tempo e investimentos que diferem das tradicionais linhas de fomento acadêmico (MacPhail; Colla, 2020; Alexandrino et al., 2024).

Enquanto as opções 1 e 2 parecem permitir a geração de indicadores acadêmicos com maior facilidade, elas podem comprometer o aprendizado dos cidadãos e retorno efetivo do conhecimento à sociedade (i.e., não aderindo, portanto, a alguns dos princípios da ciência cidadã – Robinson et al., 2018). No entanto, ter um projeto de ciência cidadã mais inclusivo (opção 3) pode parecer um caminho não factível ao profissional que tem prazo limitado, que não tem acesso a recursos adequados e que será avaliado por métricas tradicionais de produtividade científica que não incentivem uma pesquisa participativa (MacPhail; Colla, 2020; Queiroz-Souza et al., 2023; Figura 1).

Opções	Atrativos	Pontos negativos
<p><b>1</b> Projetos de ecologia que consideram os cidadãos apenas na coleta de dados</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciência cidadã está se popularizando e chamando atenção</li> <li>• ↑ n. de observadores de aves (inúmeros voluntários)</li> <li>• Plataformas e tecnologias existentes</li> <li>• ↑ dados (extensão geográfica e temporal)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↓ Chance de aprendizado dos cidadãos</li> <li>• Formação de colecionador de registros ao invés de cidadãos conscientes</li> <li>• ↓ Reconhecimento do papel dos cidadãos</li> </ul> 
<p><b>2</b> Projeto tradicional que adere à ciência aberta</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da pesquisa independe da disponibilidade dos cidadãos</li> <li>• <i>Modus operandi</i> já conhecido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↓ Chance de aprendizado do cidadão</li> <li>• ↓ Retorno efetivo à sociedade</li> <li>• Produtos da pesquisa ainda usados apenas por outros acadêmicos</li> </ul> 
<p><b>3</b> Projetos que consideram os cidadãos além da coleta de dados (e.g., análise, discussão e disseminação dos resultados)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem à primeira opção (exceto sobre número de dados)</li> <li>• ↑ Chance de aprendizado dos cidadãos participantes</li> <li>• ↑ Reconhecimento do papel dos cidadãos no projeto</li> </ul>	<p><b>THE EVOLUTION OF ACADEMIA</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempo para atender os cidadãos pode entrar em conflito com o tempo de entrega das publicações de alto impacto</li> <li>• Falta de apoio institucional e financeiro adequado</li> <li>• Falta de equipe preparada para atender os cidadãos</li> </ul>

Fonte das imagens: “The Evolution of academia” – [www.facebook.com/pedromics](http://www.facebook.com/pedromics). Reprodução autorizada pelo autor. Ícones têm uso livre e são provenientes de @sketchify, @pixabay, @icons08, @Eucalyp, @canva e @iconsy.

Figura 1 – O pesquisador formal no Brasil que atua realiza pesquisas no tema ecologia e ou conservação ambiental tem visualizado três opções para que seu projeto atinja alguns fundamentos da ciência cidadã. Cada caminho tem diferentes benefícios e pontos negativos a ele, ao seu projeto, à ciência e à sociedade.

## Proposições e caminhos futuros

Com a abordagem da “ciência cidadã” se tornando cada vez mais frequente no Brasil, mas com pesquisadores que querem seguir seus fundamentos se deparando com obstáculos multifacetados dentro das instituições (Queiroz-Souza et al., 2023, Alexandrino et al., 2024), fazemos a provocação aos profissionais conectados com o processo de produção de conhecimento dentro das instituições de pesquisa do país, como coordenadores de programas de pós-graduação e tomadores de decisões em esferas superiores, a:

1) Atualizar a forma de avaliar os pesquisadores formais que executam pesquisas pautadas pela ciência cidadã. Recentemente, discussões iniciadas por iniciativas institucionais que transcendem fronteiras, como a *Open Government Partnership*,<sup>14</sup> culminou num documento que sugere indicadores apropriados para avaliar projetos e iniciativas de ciência cidadã no Brasil (Jorge et al., 2022). A produção científica tem sido considerada apenas um fator em meio a tantos outros fatores de cunho social (e.g., engajamento do público, aprendizado fornecido, cidadania científica, acesso aos dados etc.). Essa nova forma de qualificar os profissionais e projetos poderá incentivar um cenário de equilíbrio entre a produção científica convencional (i.e., artigos) e uma diversidade de materiais voltados à pronta aplicação na sociedade (i.e., materiais de divulgação científica, vídeos informativos, artigos de divulgação científica, workshops, cursos abertos etc.), cada qual mais conveniente a cada projeto executado. Alguns programas de pós-graduação têm tentado encontrar meios de otimizar publicações científicas sem comprometer projetos transdisciplinares que promovem uma ciência participativa (e.g., Rocha et al., 2020), algo que pode ser replicado por mais programas de pós-graduação no Brasil.

2) Incentivar que os acadêmicos das instituições que realizam projetos com a atuação de cientistas cidadãos transpareçam em suas publicações as dificuldades enfrentadas e destaquem, com base em evidências, os pontos positivos observados durante a execução do projeto (e.g., Alexandrino et al., 2024). Esse é um meio de divulgar quais modelos de execução de ciência cidadã são promissores nas instituições do país com fomento público e em quais contextos de pesquisa. Dessa forma, é possível apontar novas demandas institucionais e governamentais para fomentar o desenvolvimento deste grande tema no Brasil (e.g., Alexandrino et al., 2019a; 2019b; 2022; Queiroz-Souza et al., 2023). É importante destacar que em alguns casos, o componente ambiental que é foco da pesquisa simplesmente pode não ser adequado para uma investigação que conte com os cidadãos (e.g., Burgess et al., 2017; Alexandrino et al., 2019a) o que justifica a necessidade dessa transparência entre seus executores.

3) Incentivar a inclusão de alguma forma de mensuração de aprendizagens dos participantes da pesquisa nos projetos de ciência cidadã, preferencialmente desde o momento do planejamento do projeto. Embora fora do Brasil projetos de ciência cidadã tenham mensurado diferentes aprendizagens dos cidadãos

participantes, tanto individuais quanto sociais, em diferentes contextos e espaços educacionais (e.g., Bonney et al., 2016; Jordan et al., 2016; Peter et al., 2019; Kloetzer et al., 2021), ainda são raros os projetos executados no Brasil que procederam avaliação semelhante (e.g., Drumond et al., 2015; França et al., 2019; Barbieri et al., 2023). Existem diferentes estratégias de se mensurar aprendizagens, já que diferentes projetos poderão demandar métodos e públicos-alvo específicos. No entanto, cabe destacar que para projetos de cunho ecológico e ambiental, Phillips et al. (2014) propuseram seis resultados individuais de aprendizagem (do inglês *Individual Learning Outcomes*) que abordam experiências cognitivas, afetivas e comportamentais que projetos de ciência cidadã podem promover. Com base nessa referência, exemplificamos que projetos de ciência cidadã podem: avaliar a compreensão dos cidadãos sobre conceitos científicos e sobre como funciona a ciência e seus métodos (*Knowledge of Scientific Content* e *Knowledge of the Nature of Science*, termos utilizados no trabalho original de Phillips et al. 2014); mensurar a confiança dos cidadãos em participar de projetos científicos (*Self-efficacy*); mensurar o interesse dos cidadãos sobre o tema central da investigação do projeto (*Interest in Science & the Environment*) e as motivações para investigar o assunto (*Motivation*); avaliar possíveis mudanças de atitudes (comportamentos pró-ambientais ou ativismo) após o contato do público com a investigação e resultados obtidos pelo projeto (*Behavior & Stewardship*); e avaliar habilidades de investigação científica (*Skills of Science Inquiry*), como formular perguntas, elaborar hipóteses, analisar dados, entre outras. A abordagem de Phillips et al. (2014) tem sido amplamente replicada e aprimorada a públicos específicos, como naturalistas amadores e público em idade escolar (e.g., Kelemen-Finan et al., 2018; Bezerra; Roque, 2022; Ghilardi-Lopes et al., 2016, 2023). Além das experiências de Phillips e colaboradores, merecem destaque os relatos de experiência apresentados em Kloetzer et al. (2021) que culminaram em mapas temáticos que ajudam demais pesquisadores a visualizar os melhores meios de mensurar aprendizagens em seus projetos e o trabalho de Jordan et al. (2016) que se baseou nos pressupostos de aprendizagem social e gestão adaptativa<sup>15</sup>. De fato, esse é um assunto que requer considerável tempo do coordenador do projeto de ciência cidadã para compreender as melhores maneiras de acessar o aprendizado do público-alvo, assunto que transcende as páginas deste nosso manuscrito. Assim, uma consulta a tais materiais deveria ser essencial a qualquer profissional que pretenda executar ciência cidadã.

Vale mencionar que a ciência cidadã tem gerado otimismo entre diferentes profissionais brasileiros que atuam em temas correlacionados com a conservação biológica (Eaton et al., 2017; Spazziani; Rumenos 2021; Lacerda et al., 2023; Pereira et al., 2024). No entanto, esse otimismo pode ser ferido se futuros executores de ciência cidadã não tiverem exemplos ou relatos de demais profissionais que já se aventuraram nessa abordagem científica. Quando desafios de ordem institucional, tecnológica, logística e financeira são mais comuns do que

os benefícios que a ciência cidadã pode gerar (Joppa, 2015; Alexandrino et al. 2019a; MacPhail; Colla, 2020), o desenvolvimento desta abordagem científica pode ser desencorajado no país, embora esteja sendo promissora em várias partes do mundo (e.g. Fritz et al., 2019; Adler et al. 2020; MacPhail; Colla, 2020).

Esperamos que as informações e argumentos que foram aqui apresentados, bem como as soluções pontuais propostas, ampliem a percepção sobre o tema “ciência cidadã” entre os brasileiros conectados com a produção científica dentro da grande área de ecologia e conservação. Entendemos que é possível elevar a eficiência da ciência cidadã no Brasil, desde que os interessados tenham em mente os prós e contra dessa abordagem frente ao *modus operandi* ainda vigente dentro das instituições de ensino e pesquisa.

Agradecimentos – Os autores agradecem as seguintes agências de fomento e auxílios recebidos: ERA–Fapesp (2022/01242-7; 2023/10137-5); NPGL-CNPq (406137/2023-4; 406712/2022-0) e Fapesp (2022/06862-3); KMPMBF–CNPq (303940/2021-2) e Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo (Edital ciência cidadã, n.743 de 9 de dezembro de 2019).

## Notas

- 1 Contributivo, em português.
- 2 Colaborativo, em português.
- 3 Ciência participativa, em português.
- 4 Cocriado, em português.
- 5 Inteligência distribuída, em português.
- 6 Destacado de Chan et al. (2015 p.98): “[...] na ciência aberta, não apenas artigos de pesquisa são abertamente acessíveis: esse acesso se estende a outros objetos de pesquisa, tais como dados, códigos de software, protocolos e fluxos de trabalho, de tal maneira que as pessoas têm liberdade de usar, reusar e distribuir sem restrições legais, sociais ou tecnológicas. Em alguns casos, a ciência aberta também ocasiona a abertura de todo o processo de pesquisa, da definição da agenda, da geração e análise de dados à disseminação e uso, com a ajuda de diversas plataformas e ferramentas sociais emergentes [...]”.
- 7 Ciência de base comunitária, em português.
- 8 A Ciência Cidadã Extrema é uma prática citizen-led de investigação e construção de conhecimento que atendem interesses das comunidades locais que o realizam. Esse conceito surgiu em 2011 na University College London, Reino Unido e seus entusiastas discutem meios de tornar qualquer comunidade, em qualquer parte do mundo, capaz de executar um projeto investigativo. Na prática da Ciência Cidadã Extrema, a comunidade executora é protagonista e pesquisadores formais tornam-se apenas orientadores, quando a ajuda é solicitada.
- 9 Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica envolve três eixos estruturantes, a saber: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e polí-

ticos que circundam sua prática e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

- 10 Disponível em: <<https://www.mamiraua.org.br/>>; <<https://www.institutomanaca.org.br/>>; <<https://ipe.org.br/>>; <<https://www.icasconservation.org.br/>>.
- 11 Nos últimos anos chamadas públicas brasileiras específicas para apoiar iniciativas de ciência cidadã e desenvolver esta ciência tem sido observadas, como a Portaria da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP n.743 de 9 de dezembro de 2019, a “Chamada CNPq/MCTI-FNDCT N° 61/2022 - Ciência Cidadã e Divulgação Científica: Programa Ciência no Mar, Ciência Antártica e Ações Nacionais voltadas à Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável”, e os Editais INMA 01/2019 e 01/2023 - Programa de Capacitação Institucional do Instituto Nacional da Mata Atlântica.
- 12 Disponível em: <<https://fapesp.br/5702/analise-e-selecao-das-propostas>>.
- 13 Disponível em : <<https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/avaliacao-quadrinial/>>.
- 14 A OGP tem como objetivo principal difundir e incentivar globalmente práticas governamentais relacionadas aos princípios de transparência, participação social, *accountability* e inovação. Em linhas gerais, busca-se um novo modelo de interação político-administrativo que coloca o cidadão como prioridade para as políticas públicas e estabelece valores e princípios específicos como estratégias para a concepção, implementação, monitoramento e avaliação das políticas públicas e dos processos de modernização administrativa. Ela inclui 76 países signatários, dentre eles o Brasil, e é composta por membros internos e externos dos governos componentes.
- 15 A aprendizagem social, em contraste com a aprendizagem baseada no indivíduo, enfatiza a criação de insights colaborativos e generativos e é adequada para a gestão adaptativa. A gestão adaptativa integra ciclos de *feedback* que são informados pelo que é aprendido e é guiado pela tomada de decisão iterativa.

## Referências

- ADLER, F. R.; GREEN, A. M.; ŞEKERCIOĞLU, Ç. H. Citizen science in ecology: a place for humans in nature. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v.1469, n.1, p.52-64, 2020.
- ALBAGLI, S. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.) *Ciência aberta, questões abertas*. Brasília: IBICT; Rio de Janeiro: Unirio, 2015. p.9-25.
- ALBAGLI, S.; ROCHA, L. Ciência cidadã no Brasil: um estudo exploratório In: BORGES, M. M.; CASADO, E. S. (Ed.) *Sob a lente da ciência aberta*. Olhares de Portugal, Espanha e Brasil. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2021. p.489-511.
- ALEXANDRINO, E. R. et al. Challenges in Engaging Birdwatchers in Bird Monitoring in a Forest Patch: Lessons for Future Citizen Science Projects in Agricultural Landscapes. *Citizen Science: Theory and Practice*, v.4, n.1, p.4. 2019a.
- ALEXANDRINO, E. R. et al. Large Terrestrial Bird Adapting Behavior in an Urbanized Zone. *Animals*, v.9, n.6, p.351, 2019b.

ALEXANDRINO, E. R. et al. Which birds are Brazilians seeing on urban and non-urban feeders? An analysis based on a collective online birding. *Ornithology Research*, v.30, n.4, p. 104-17, 2022.

ALEXANDRINO, E. R. et al. Como a curiosidade humana norteou um projeto de ciência cidadã que monitora aves anilhadas? Lições aos futuros projetos brasileiros. *Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão*, v.1, n.2, p.87-95, 2024.

BARBIÉRI, C. et al. Evaluation of a Bee-Focused Citizen Science Training Process: Influence of Participants' Profiles on Learning. *Sustainability*, v.15, n.18, p.13545, 2023.

BERTUOL-GARCIA, D. et al. A conceptual framework for understanding the perspectives on the causes of the science–practice gap in ecology and conservation. *Biological Reviews*, v.93, n. 2, p.1032-1055, 2018.

BEZERRA, J. A.; ROQUE, D. R. A aplicação nas escolas: Conheça projetos de ciência cidadã levados à realidade escolar por professoras-pesquisadoras. In: BRITISH COUNCIL BRASIL. *STEM Education Hub: educação científica nas escolas: conexões entre Brasil e Reino Unido*. 1. ed. São Paulo: British Council Brasil, 2022. 96p. p.16-25.

BIN, A. et al. What difference does it make? Impact of peer-reviewed scholarships on scientific production. *Scientometrics*, v.102, p.1167-88, 2015.

BIN, A. et al. The ‘added value’ of researchers: the impact of doctorate holders on economic development. In: AURIOL, L. et al. *The Science and Technology Labor Force: The Value of Doctorate Holders and Development of Professional Careers*. Springer. 2016.

BOAKES, E. H. et al. Patterns of contribution to citizen science biodiversity projects increase understanding of volunteers' recording behaviour. *Scientific Reports*, v.6, n.33051, 2016.

BONNEY, R. Citizen science: A Lab Tradition. *Living Bird*, v.15, n.7, p.15, 1996.

BONNEY, R. et al. *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education*. A CAISE Inquiry Group Report. Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (Caise). 2009.

BONNEY, R. et al. Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, v.25, n.1, p.2-16, 2016.

BURGESS, H. K. et al. The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool. *Biological Conservation*, v.208, p.113-120, 2017.

CECCARONI, L.; BOWSER, A.; BRENTON, P. Civic Education and Citizen Science: Definitions, Categories, Knowledge Representation. In: CECCARONI, L.; PIERA, J. (Ed.) *Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research*. Hershey, PA: IGI Global, 2017. p.1-23.

CHAN, L.; KIRSOP, B.; ARUNACHALAM, S. Towards open and equitable access to research and knowledge for development. *PLoS medicine*, v.8, n.3, p.e1001016, 2011.

CHAN, L.; OKUNE, A.; SAMBULI, N. O que é ciência aberta e colaborativa, e que papéis ela poderia desempenhar no desenvolvimento? In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.) *Ciência aberta, questões abertas*. Brasília: IBICT; Rio de Janeiro: Unirio, 2015. p.91-120.

COX, J. et al. Defining and Measuring Success in Online Citizen Science: A Case Study of Zooniverse Projects. *Computing in Science & Engineering*, v.17, n.4, p.28-41, 2015.

- CUNHA, D. G. et al. Citizen science participation in research in the environmental sciences: key factors related to projects' success and longevity. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.89, n.3, p.2229-45, 2017.
- DEGROOTE, L. W. et al. Citizen science data reveals the cryptic migration of the Common Potoo *Nyctibius griseus* in Brazil. *Ibis*, v.163, n.2, p.380-9, 2021.
- DRUMOND, M. A.; GUIMARAES, A. Q.; SILVA, R. H. P. The role of local knowledge and traditional extraction practices in the management of giant earthworms in Brazil. *PLoS One*, v.10, n.4, p.e0123913, 2015.
- DRUSCHKE, C. G.; SELTZER, C. E. Failures of engagement: Lessons learned from a citizen science pilot study. *Applied Environmental Education & Communication*, v.11, n.3-4, p.178-88, 2012.
- EATON, D. P. et al. Citizen scientists help unravel the nature of cattle impacts on native mammals and birds visiting fruiting trees in Brazil's southern Pantanal. *Biological Conservation*, v.208, p.29-39, 2017.
- EITZEL, M. V. et al. Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, v.2, n.1, p.1-20, 2017.
- ELLIOTT, K. C.; ROSENBERG, J. Philosophical Foundations for Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, v.4, n.1, p.1-9, 2019.
- FAPESP. *Bolsas de Iniciação científica, mestrado e doutorado*. 2019. Disponível em: <<http://fapesp.br/avaliacao/relatorios/bolsas2019.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2023.
- FARIAS, A. A. Por Que Publicar em Periódicos Científicos? *Id on Line Revista Multi-disciplinar e Psicologia*, v.12, n.42, p.245-8, 2018.
- FERRAZ, K. M. P. M. B. et al. Best of both worlds: combining ecological and social research to inform conservation decisions in a Neotropical biodiversity hotspot. *Journal for Nature Conservation*, v.66, p.126146, 2022.
- FRANÇA, J. S. et al. Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams. *Ambio*, v.48, n.8, p.867-78, 2019.
- FRITZ, S. et al. Citizen science and the United Nations sustainable development goals. *Nature Sustainability*, v.2, n.10, p.922-30, 2019.
- GHILARDI-LOPES, N. P. Citizen Science Combined with Environmental Education can be a Powerful Tool for Coastal-Marine Management. *Journal of Coastal Zone Management*, v.18, n.3, p.407, 2015.
- GHILARDI-LOPES, N. P. Ciência feita em parceria: conceito de ciência cidadã aposta em dimensão participativa do aprendizado, na sociedade e nas escolas. In: BRITISH COUNCIL BRASIL. *STEM Education Hub: educação científica nas escolas: conexões entre Brasil e Reino Unido*. São Paulo: British Council Brasil, 2022. 96p. p.8-15.
- GHILARDI-LOPES, N. P.; KAWABE, L. A.; VENANCIO, R. Relato de experiência do curso de extensão "Ciência Cidadã nas Escolas" (PROEC-UFABC). *Revista da SBEnBIO*, v.9, p.345-56, 2016.
- GHILARDI-LOPES, N. P. et al. Ciência cidadã proporcionando a educação científica em escolas. *PesquisABC*, n.35, p.20-4, 2023. Disponível em: <[https://propes.ufabc.edu.br/images/ProPes/pesquisabc/pesquisabc\\_n35.pdf](https://propes.ufabc.edu.br/images/ProPes/pesquisabc/pesquisabc_n35.pdf)>.

- GUIMARÃES, M. C. S. Ciência aberta e inovação (responsável?): uma agenda oportuna. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.) *Ciência aberta, questões abertas*. Brasília: IBICT; Rio de Janeiro: Unirio, 2021. p.465-88.
- GONZALEZ, J. D.; GHILARDI-LOPES, N. P. Conhecendo a biodiversidade da escola por meio de um projeto de ciência cidadã cocriado. In: GHILARDI-LOPES, N. P. (Org.) *Série Sequências de Ensino-Aprendizagem com Ciência Cidadã*. Santo André: Ed. dos Autores, 2024. Livro eletrônico. DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.8132943>. Acesso em: 17 maio 2024.
- GREENWOOD, J. J. Citizens, science and bird conservation. *Journal of Ornithology*, v.148, n.1, p.77-124, 2007.
- HAKLAY, M. M. Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation. In: SUI, D. Z.; ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F. (Ed.) *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*. Berlin: Springer, 2013. p.105-22.
- HAKLAY, M. M. et al. Contours of citizen science: a vignette study. *Royal Society Open Science*, v.8, n.8, p.202108, 2021a.
- HAKLAY, M. M. et al. What Is Citizen Science? The Challenges of Definition. In: VOHLAND, K. et al. (Ed.) *The Science of Citizen Science*. Switzerland: Springer: 2021b. p.13-34.
- HECKER, S. et al. Innovation in open science, society and policy – setting the agenda for citizen science. In: HECKER, S. et al. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press, 2018. p.1-23.
- IRWIN, A. *Citizen science: A Study of People, Expertise, and Sustainable Development*. London; New York: Routledge, 1995.
- JØRGENSEN, F. A.; JØRGENSEN, D. Citizen science for environmental citizenship. *Conservation Biology*, v.35, n.4, p.1344, 2021.
- JOPPA, L. N. Technology for nature conservation: An industry perspective. *Ambio*, v.44, n.4, p.522-6, 2015.
- JORDAN, R. et al. Studying citizen science through adaptive management and learning feedbacks as mechanisms for improving conservation. *Conservation Biology*, v.30, n.3, p.487-95, 2016.
- JORGE, V. A. et al. Indicadores de Avaliação e Apoio à Ciência Cidadã, *Arca Dados*, v.2, 2022. DOI <https://doi.org/10.35078/DP2DGZ>. Acesso em: 10 out. 2023.
- KELEMEN-FINAN, J.; SCHEUCH, M.; WINTER, S. Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, v.40, n.17, p.2078-98, 2018.
- KLEMMANN-JUNIOR, L. et al. Traditional scientific data vs. uncoordinated citizen science effort: A review of the current status and comparison of data on avifauna in Southern Brazil. *PLoS one*, v.12, n.12, p.e0188819, 2017.
- KLOETZER, L. et al. Learning in Citizen Science. In: VOHLAND, K. et al. (Ed.) *The Science of Citizen Science*. Switzerland: Springer, 2021. p.283-308.
- KNOBEL, M.; LEAL, F. Higher education and science in Brazil: a walk toward the cliff? *International Higher Education*, n.99, p.2-4, 2019.

- KOFFLER, S. et al. A buzz for sustainability: the growing potential of Citizen Science studies on bees. *Sustainability*, v.13, n.2, p.959, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13020959>.
- LACERDA, J. V. A. et al. Many possibilities for students as citizen scientists: a supplement to Forti (2023), *Biodiversity*, 2023. <https://doi.org/10.1080/14888386.2023.2256712>. Acesso em: 25 out. 2023.
- LEES, A. C.; MARTIN, R. W. Exposing hidden endemism in a Neotropical forest raptor using citizen science. *Ibis*, v.157, n.1, p.103-14, 2015.
- LEMONS, M. C. et al. The closer, the better? Untangling scientist–practitioner engagement, interaction, and knowledge use. *Weather, Climate, and Society*, v.11, n.3, p.535-48, 2019.
- LYNCH, L. I. et al. In their own words: The significance of participant perceptions in assessing entomology citizen science learning outcomes using a mixed methods approach. *Insects*, v.9, n.1, p.16, 2018.
- MADY, R. P. et al. Engagement in the Data Collection Phase of the Scientific Process is Key for Enhancing Learning Gains. *Citizen Science: Theory and Practice*, v.8, n.1, p.14, 2023.
- MARCHINI, S. Multidisciplinary team highlights the importance of Indigenous and local communities for jaguar conservation. *Oryx*, v.56, n.2, p.173-74, 2022.
- MACPHAIL, V. J.; COLLA, S. R. Power of the people: A review of citizen science programs for conservation. *Biological Conservation*, v.249, p.108739, 2020.
- NEFF, M. W. Publication incentives undermine the utility of science: ecological research in Mexico. *Science and Public Policy*, v.45, n.2, p.191-201, 2018.
- NUGENT, J. iNaturalist. *Science Scope*, v.41, n.7, p.12-13, 2018.
- PACHECO, J. et al. Ciência Cidadã e a Educação Básica: Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências. *Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online)*, v.15, n.1, p.70-95, 2023.
- PARDINI, R. et al. Challenges and opportunities for bridging the research-implementation gap in ecological science and management in Brazil. In: SODHI, N. S.; GIBSON, L.; RAVEN, P. H. (Ed.) *Conservation biology: voices from the tropics*. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2013.
- PARRISH, J. K. et al. Hoping for optimality or designing for inclusion: Persistence, learning, and the social network of citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.116, n.6, p.1894-1901, 2019.
- PENFIELD, T. et al. Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation*, v.23, n.1, p.21-32, 2014.
- PEREIRA, F. W.; ZAMONER, M.; GONÇALVES, R. B. The potential of iNaturalist for bee conservation research—a study case in a southern Brazilian metropolis. *Insect Conservation and Diversity*, v.17, n.2, p.386-95, 2024.
- PETER, M.; DIEKÖTTER, T.; KREMER, K. Participant outcomes of biodiversity citizen science projects: A systematic literature review. *Sustainability*, v.11, n.10, p.2780, 2019.

- PHILLIPS, T. B. et al. *User's Guide for Evaluating Learning Outcomes in Citizen Science*. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology, 2014. 53p.
- PINTO, L. C. L. et al. Traditional knowledge and uses of the Caryocar brasiliense Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. *Brazilian Journal of Biology*, v.76, n.2, p.511-19, 2016.
- QUEIROZ-SOUZA, C. et al. Opportunities and Barriers for Citizen Science Growth in Brazil: Reflections from the First Workshop of the Brazilian Citizen Science Network. *Citizen Science: Theory and Practice*, v.8, n.1, p.13, 2023.
- RBCC. *Carta aberta da Rede Brasileira de Ciência cidadã*. 2021. Disponível em: <[https://rbcc.org.br/images/documentos de gestao/CARTA-ABERTA-DA-RBCC\\_asinada.pdf](https://rbcc.org.br/images/documentos_de_gestao/CARTA-ABERTA-DA-RBCC_asinada.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2024.
- ROBINSON, L. D. et al. Ten principles of citizen science. In: HECKER., S. et al. *Citizen Science: Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press. 2018. p.27-40.
- ROCHA, P. L. B. et al. Fostering inter- and transdisciplinarity in discipline-oriented universities to improve sustainability science and practice. *Sustainability Science*, v.15, n.3, p.717-28, 2020.
- RÜFENACHT, S. et al. Communication and Dissemination in Citizen Science. In: VOHLAND, K. et al. (Ed.) *The Science of Citizen Science*. Switzerland: Springer, 2021. p.475-94.
- SANDRONI, L. T. et al. Stakeholder mapping as a transdisciplinary exercise for jaguar conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Science and Practice*, v.4, n.5, p.e12651, 2022.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, v.16, n.1, p.59-77, 2011.
- SAUERMAN, H.; FRANZONI, C. Crowd science user contribution patterns and their implications. *Proceedings of the national academy of sciences*, v.112, n.3, p.679-84, 2015.
- SCHUBERT, S. C.; MANICA, L. T.; GUARALDO, A. C. Revealing the potential of a huge citizen-science platform to study bird migration. *Emu - Austral Ornithology*, 119, n.4, p.364-73, 2019.
- SHIRK, J. L. et al. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society*, v.17, n.2, p.29, 2012.
- SPAZZIANI, M. L.; RUMENOS, N. N. Ciência cidadã em ambientes naturais. In: SPAZZIANI, M. L. et al. (Org.) *Ciência Cidadã em ambientes naturais*. Botucatu: Unesp-IBB. Itapoty. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2021. p.19-29.
- STRASSER, B. et al. “Citizen Science”? Rethinking Science and Public Participation. *Science & Technology Studies*, v.32, p.52-76, 2019.
- SULLIVAN, B. L. The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation*, v.169, p.31-40, 2014.
- THOMAZ, S. M. et al. Opinion: The future of nature conservation in Brazil. *Inland Waters*, v.10, n.2, p.295-303, 2020.
- UNGER, S. et al. iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, v.55, n.5, p.537-47, 2021.

VASCONCELOS, M. F. et al. Bird-termite interactions in Brazil: A review with perspectives for future studies. *Biota Neotropica*, v.15, n.1, p.e20140035, 2015.

VIANA, B. F.; SOUZA, C. Q.; MOREIRA, E. F. Why the views of Latin American Scientists on Citizen Science as a Tool for Pollinator Monitoring and Conservation Matter? *Neotropical Entomology*, v.49, n.4, p.604-13, 2020.

WOOLLEY, J. P. et al. Citizen science or scientific citizenship? Disentangling the uses of public engagement rhetoric in national research initiatives. *BMC Medical Ethics*, v.17, n.1, p.33, 2016.

*RESUMO* – A ciência cidadã é uma forma promissora de estreitar relações entre academia e sociedade. Embora esteja se popularizando no mundo, pode não ser trivial praticá-la no *modus operandi* vigente dentro das instituições brasileiras de ensino e pesquisa em projetos voltados à conservação ambiental que são liderados por pesquisadores formais. Neste artigo, conceitualizamos “ciência cidadã” e “ciência aberta” e propomos reflexões sobre três cenários com os quais acadêmicos brasileiros estão se deparando ao tentar promover uma ciência inclusiva e acessível. Cada cenário tem seu ponto positivo e negativo para o pesquisador formal (e.g., produtividade científica), bem como para a sociedade (e.g., conhecimento aplicado). Com vistas a potencializar a ciência cidadã, sugerimos adequações dentro das instituições brasileiras em relação à avaliação dos pesquisadores e meios de otimizar projetos com essa abordagem.

*PALAVRAS-CHAVE*: Conservação biológica, Ensino, Transdisciplinaridade, Participação pública.

*ABSTRACT* – Citizen science is a promising way to strengthen the relationship between academia and society. Although it is becoming popular worldwide, it may not be straightforward to perform it within the current *modus operandi* of Brazilian institutions for research and higher education in scientist-led projects aimed to promote knowledge for environmental conservation. In this article, we conceptualize ‘citizen science’ and ‘open science’ and we propose thoughts of three scenarios in which Brazilians academics are facing when trying to promote an accessible and inclusive science. Each scenario has its positive and negative aspects for formal researchers (e.g., scientific productivity) as well as for society (e.g., applied knowledge). In order to enhance citizen science, we suggest adjustments within Brazilians institutions regarding the assessment of researchers and ways to optimize research projects of this nature.

*KEYWORDS*: Biological conservation, Teaching, Transdisciplinary, Community engagement.

*Eduardo Roberto Alexandrino* é pós-doutorando no Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação da Fauna Silvestre, localizado no Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

@ – [eduardoalexandrino@hotmail.com](mailto:eduardoalexandrino@hotmail.com) / <https://orcid.org/0000-0003-3088-4524>.

*Natalia Pirani Ghilardi-Lopes* é professora adjunta do Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC. @ – [natalia.lobes@ufabc.edu.br](mailto:natalia.lobes@ufabc.edu.br) /

<https://orcid.org/0000-0001-6213-8871>.

*Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz* é professora doutora do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, onde também coordena o Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação da Fauna Silvestre. @ – [katia.ferraz@usp.br](mailto:katia.ferraz@usp.br) / <https://orcid.org/0000-0002-7870-8696>.

Recebido em 14.11.2023 e aceito em 18.6.2024.

<sup>I,III</sup> Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>II</sup> Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Santo André, São Paulo, Brasil.