

ARTIGO CIENTÍFICO

Princípios e diretrizes para o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã

Sheina Koffler^{1*} , Caren Queiroz-Souza² ,
Natalia Pirani Ghilardi-Lopes³ , Blandina Felipe Viana² ,
Juliana Silva França⁴ , Antônio Mauro Saraiva⁵ 

¹ Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA. Av. José Ruschi, n. 4, Santa Teresinha, ES, Brasil, 29650-000

² Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Programa de Pós-Graduação Ecologia Teoria, Aplicação e Valores. Rua Barão de Jeremoabo, 668, Salvador, BA, Brasil, 40170-115

³ Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Alameda da Universidade, s/n, São Bernardo do Campo, SP, Brasil, 09606-045

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, Brasil, 31270-901

⁵ Universidade de São Paulo, Escola Politécnica e Instituto de Estudos Avançados. Avenida Prof. Luciano Gualberto, Travessa do Politécnico – número 380, São Paulo, SP, Brasil, 05508-010

***Autor para correspondência:**
E-mail: sheinak@gmail.com

Recebido: 31/08/2023
Aceito: 06/08/2024

Resumo

A ciência cidadã encontra-se em amplo crescimento no Brasil, aumentando a procura por guias para desenvolvimento de projetos e materiais de formação no tema. No entanto, as publicações existentes não estão disponíveis em português e podem não estar contextualizadas à realidade brasileira. Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar princípios e diretrizes para o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã no contexto brasileiro. Para isso, trazemos reflexões e recomendações práticas sobre a criação e implementação de projetos, pautando as diretrizes de acordo com os "Dez Princípios da Ciência Cidadã" propostos pela Associação Européia de Ciência Cidadã (ECSA). Pretendemos contribuir para o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã no Brasil, estimulando o rigor científico, enriquecendo a experiência dos participantes e promovendo mudanças significativas na sociedade. Com o aumento da quantidade e qualidade dos projetos brasileiros, esperamos novas contribuições teóricas e práticas ao campo de pesquisa em expansão, fomentando o desenvolvimento da ciência cidadã no país.

Palavras-chave: Boas práticas, ciência cidadã, protocolos, recomendações

Principles and guidelines for citizen science project development

Abstract

Citizen science initiatives are proliferating across Brazil, thereby increasing the need for comprehensive guidelines for the development of projects and educational resources in this subject. However, references are not available in Portuguese and may not represent the Brazilian context. Thus, the aim of this article is to delineate principles and guidelines tailored for developing citizen science projects within Brazil. We offer reflections and pragmatic insights concerning the inception and execution of projects, aligning these recommendations with the "Ten Principles of Citizen Science" (European Citizen Science Association - ECSA). With this publication, we intend to enhance the development of citizen science projects in Brazil, fostering scientific rigor, enriching participants' experiences, and generating meaningful

societal impacts. By increasing the quantity and quality of Brazilian projects, we expect new theoretical and practical contributions to this expanding field, thereby advancing citizen science in the country.

Keywords: Best practices, citizen science, protocols, recommendations

INTRODUÇÃO

Desde os anos 2010, a ciência cidadã (CC) vem apresentando um crescimento significativo no Brasil, principalmente com projetos voltados às áreas de biodiversidade e meio ambiente (Albagli e Rocha 2021). Dentre essas iniciativas, encontramos desde projetos educacionais (Guerra *et al.* 2023; Lacerda *et al.* 2023; Ghilardi-Lopes *et al.* 2024) a monitoramentos interinstitucionais sobre biodiversidade (Cronemberger *et al.* 2023). Mais exemplos de iniciativas de CC brasileiras em diferentes áreas do conhecimento podem ser consultadas na Plataforma Cívis de Ciência Cidadã (<https://civis.ibict.br>).

Além de possibilitar uma maior proximidade da ciência com a sociedade e promover a alfabetização científica do público envolvido (Bonney *et al.* 2009), a CC tem alto potencial para preencher lacunas de conhecimento por meio da geração de dados de qualidade em ampla escala espacial e temporal, resultando em bases de dados de alta relevância (Pocock *et al.* 2018). No entanto, para os programas de CC terem sucesso, é necessário um esforço inter- e/ou transdisciplinar, para envolver atores sociais com diferentes tipos de conhecimento, engajar o público interessado de forma eficaz, possibilitar benefícios aos participantes que vão ao encontro de seus interesses e garantir um alto rigor científico no processo de geração de dados e produção do conhecimento (Bonney *et al.* 2009, ECSA 2015).

Frente a esses múltiplos desafios e a fim de potencializar o impacto desta abordagem em expansão, foram elaborados diferentes guias com princípios, diretrizes e recomendações de boas práticas para os projetos de CC (Bonney *et al.* 2009; Tweedle *et al.* 2012; ECSA 2015; Pettibone 2016; Acevedo 2018). No entanto, esses documentos não se encontram disponíveis em português (porém, veja Zamoner 2021; Arbetman *et al.* 2022) e, por serem produzidos em outros contextos geográficos e culturais, podem não considerar ou ser situados nos aspectos inerentes da realidade brasileira (Queiroz-Souza *et al.* 2023).

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo apresentar princípios e diretrizes para o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã no contexto brasileiro. A partir de uma revisão sobre as principais referências no tema, bem como experiências e conhecimentos prévios dos autores em projetos específicos e na criação da Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC), trazemos reflexões e recomendações práticas sobre a criação e execução de projetos de CC. Pautamos as diretrizes nos "Dez Princípios da Ciência Cidadã" (ECSA 2015, Figura 1). Estas recomendações podem ser adaptadas a diferentes contextos e utilizadas tanto para a criação de novos projetos, como para projetos que já se encontram em desenvolvimento. O guia foi idealizado para um público diverso em relação a diferentes áreas do conhecimento e para diferentes biomas do Brasil.

Reflexões sobre o escopo do projeto

A partir de tipologias para classificação de projetos de CC (Bonney *et al.* 2009; Pocock *et al.* 2017; Haklay *et al.* 2021), bem como guias de CC (Tweedle *et al.* 2012; Acevedo 2018), apresentamos algumas reflexões sobre boas práticas para a definição do escopo de um projeto.

Objetivo(s) geral(is) e motivação(ões) do projeto

As motivações para se iniciar um projeto de CC podem ser variadas, como motivações científicas, socioambientais, participativas ou educacionais (Acevedo 2018). Embora as pessoas envolvidas na criação de um projeto possam apresentar múltiplas motivações, é necessário ter clareza sobre elas, bem como sobre os objetivos gerais da proposta desde seu planejamento. Os objetivos do projeto podem ser definidos pela equipe de coordenação ou em parceria com os participantes do projeto, aumentando

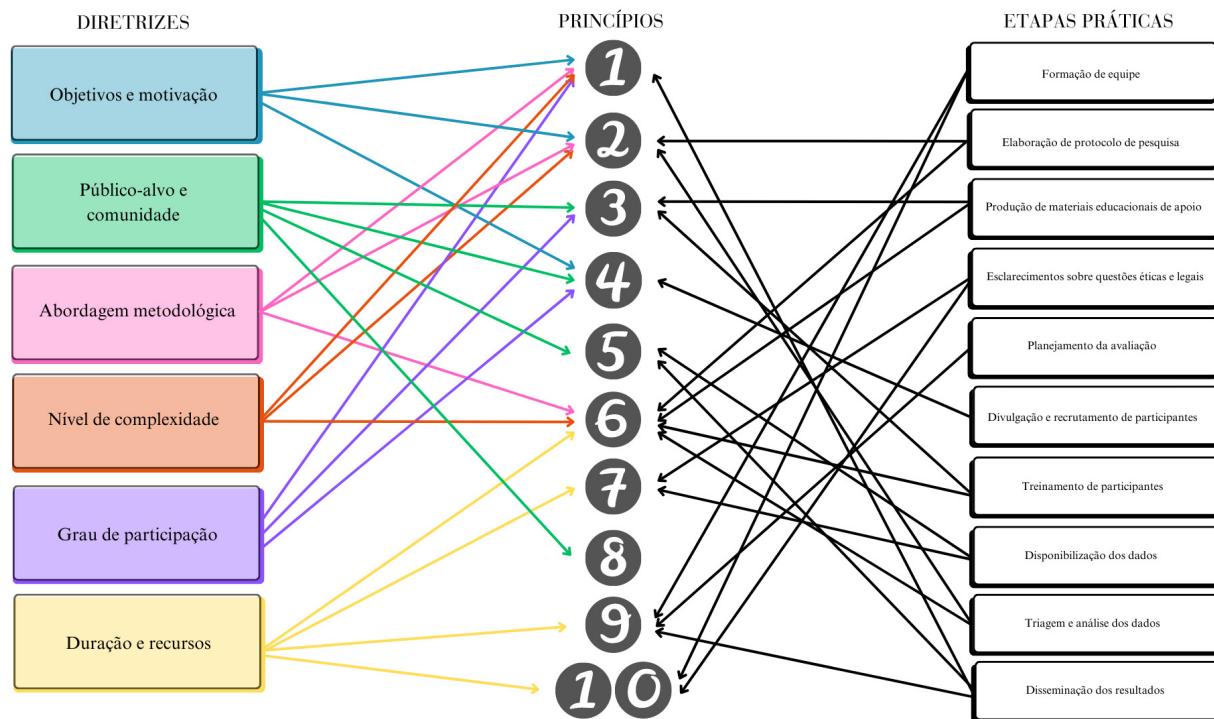


FIGURA 1: Reflexões e etapas práticas para o desenvolvimento de um projeto de ciência cidadã e suas relações com os “Dez Princípios da Ciência Cidadã” (ECSA 2015, disponível em <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>). A figura ilustra as relações descritas no texto, bem como outras possíveis relações entre diretrizes e princípios que podem ser consideradas.

o sentimento de pertencimento de todos os envolvidos em relação à iniciativa e permitindo uma efetiva co-criação. Além disso, a definição da pergunta de pesquisa ou problema a ser investigado é uma etapa importante tanto para guiar o desenvolvimento da metodologia do projeto, como para promover a educação científica dos cientistas cidadãos. Segundo o Princípio 2 da Ciência Cidadã: “os projetos de CC têm um resultado científico genuíno” (ECSA 2015), ressaltando a importância da etapa de definição do problema ou das perguntas de pesquisa.

Público-alvo e comunidade a ser envolvida

A identificação do público-alvo é uma etapa fundamental, pois subsidia a elaboração de estratégias específicas de comunicação, recrutamento, treinamento, engajamento e retenção dos participantes. Recomenda-se definir um público-alvo específico (evitando abranger o “público geral”), a fim de elaborar estratégias de comunicação e engajamento direcionadas, reunindo participantes interessados no tema e com maior potencial

para se envolverem com a proposta (Bonney *et al.* 2009, Tweedle *et al.* 2012). Por exemplo, um projeto que tem como público-alvo estudantes de ensino médio entre 14 e 18 anos pode considerar quais são os principais meios de comunicação que esse público utiliza, bem como a linguagem preferencial a ser utilizada. Além disso, como “cientistas cidadãos se beneficiam da participação” (Princípio 3, ECSA 2015), é importante identificar os interesses e motivações dos participantes, a fim de alinhar os objetivos do projeto com as expectativas e cultivar o sentimento de pertencimento e confiança dos mesmos (West e Pateman 2016; Acevedo 2018). Tanto a identificação do público, como o levantamento de suas motivações, podem ser realizados através de questionários e enquetes simples ou a partir de reuniões em grupos focais.

Abordagem metodológica (tipo de monitoramento e escala das iniciativas)

De acordo com Pocock *et al.* (2017), a abordagem metodológica apresenta uma variação contínua, desde

projetos baseados em monitoramento sistemático por um pequeno número de cientistas cidadãos a projetos de observações e registros oportunistas com participação em massa. O monitoramento sistemático é caracterizado por treinamento presencial, visitas repetidas ao local de monitoramento pré-selecionado e uso de equipamentos específicos para a coleta de dados. Assim, requerem uma maior dedicação presencial no local de realização e, em alguns casos, investimento em equipamentos. Por outro lado, projetos com participação em massa podem ser realizados no ambiente escolhido pelo cientista cidadão, possuem ampla escala espacial e adotam estratégias de obtenção rápida de registros, como uma fotografia de uma ocorrência de determinada espécie sendo suficiente para participar. Desta forma, esses projetos dependem da criação de redes e pontos de apoio local para obter sucesso no recrutamento e engajamento dos participantes em larga escala. A abordagem metodológica, portanto, deve estar alinhada à definição do público alvo e respectivas motivações. Além disso, um conjunto de estratégias pode ser implementado para abranger distintos públicos na etapa de coleta de dados (West e Pateman 2016).

Nível de complexidade dos protocolos de investigação

Em relação ao nível de complexidade, os projetos podem ser complexos ou simples, sendo que a classificação é baseada na estrutura dos protocolos de pesquisa (Pocock *et al.* 2017). Projetos complexos apresentam protocolos com vários passos a serem seguidos ou com passos que exigem habilidades avançadas dos participantes. Com isso, estes projetos são associados a materiais de suporte com uma ampla gama de informações, que demandam maior dedicação dos participantes e da equipe organizadora. Como apresentam perguntas de investigação específicas, projetos complexos produzem bases de dados mais detalhadas, com vários indicadores que necessitam ser avaliados e podem ser utilizados para pesquisa científica. Já projetos simples não possuem protocolo estruturado ou os protocolos são simples e apresentam poucos passos, exigindo habilidades mais básicas dos participantes. Embora possam requerer alguma experiência no tema, as perguntas de pesquisa dos projetos simples são mais amplas e as bases de dados resultantes são menos detalhadas e mais genéricas.

Grau de participação para cientistas cidadãos

Segundo os princípios da CC (ECSA 2015), “os cientistas cidadãos podem participar de diferentes etapas do processo científico” (Princípio 4) e “têm um papel significativo no projeto, podendo atuar como contribuintes, colaboradores ou líderes do projeto” (Princípio 1). Essas múltiplas formas de participação permitem a classificação dos projetos em: (a) contributivos, em que cientistas cidadãos contribuem principalmente com a coleta de dados; (b) colaborativos, em que cientistas cidadãos, além de coletarem dados, podem participar da elaboração da metodologia, análise de dados e disseminação dos resultados; e (c) co-criados, em que cientistas cidadãos participam de todas as etapas, incluindo a definição de objetivos e perguntas de pesquisa (Shirk *et al.* 2012). Enquanto projetos contributivos facilitam o engajamento de um maior número de participantes, projetos co-criados demandam mais tempo e dedicação na sua elaboração, além de requererem parceiros estratégicos para o desenvolvimento do projeto nas comunidades. Estes níveis de participação têm sido atualizados e contextualizados em iniciativas de ciência cidadã (Haklay *et al.* 2021). Por exemplo, a tipologia alternativa proposta por Haklay (2013) considera desde participantes como sensores de dados até uma co-participação extrema ou “*Extreme Citizen Science*”. A participação pública é chave na CC, principalmente para iniciativas co-criadas ou extremas, e a qualidade dela dependerá da atenção dada ao estágio inicial de interação entre os envolvidos na parceria, cientistas formais e demais participantes interessados em ciência.

Duração e recursos necessários

Definir a duração do projeto permite a definição de metas e alinhamento do cronograma do projeto com as expectativas dos participantes. Além disso, elaborar um cronograma de atividades previstas pode ser importante para solicitação de recursos para o projeto. A implementação e manutenção de projetos de CC pode envolver custos como criação de *website* e de aplicativos para dispositivos móveis, desenvolvimento e distribuição de materiais informativos e de apoio, compra de equipamentos para coleta e análise de dados e manutenção de bases de dados. Além disso, é importante planejar a remuneração da equipe do projeto, sendo sugerido que haja uma pessoa dedicada à comunicação frequente com os participantes para

garantir o engajamento social (Bonney *et al.* 2009). A remuneração da equipe de participantes pode ser frequentemente um assunto desafiador, considerando os múltiplos conceitos-chave em iniciativa de ciência cidadã (Eitzel *et al.* 2017), mas é um tema pertinente a ser discutido e definido previamente com a equipe. A manutenção de projetos a longo prazo também pode ser complexa, principalmente em um contexto de escassez de recursos e investimentos e insuficiente reconhecimento institucional (Queiroz-Souza *et al.* 2023).

Etapas práticas no desenvolvimento de um projeto de ciência cidadã

Discutimos a seguir uma série de passos para planejamento e implementação dos projetos de ciência cidadã, inspirado no esquema proposto por Bonney *et al.* (2009).

Formação da equipe

Recomenda-se formar uma equipe multi-disciplinar, considerando os aspectos científicos, educacionais, de comunicação e tecnológicos/computacionais da proposta. Além disso, é benéfico identificar aliados chave para o projeto - desde entidades sociais à gestão pública, visando maior divulgação, aprimoramento e acesso a recursos para sua implementação (Acevedo 2018).

Elaboração do protocolo de pesquisa

Os protocolos para coleta de dados devem ser claros e ter uma linguagem adequada ao público-alvo do projeto. Por exemplo, protocolos voltados para o público escolar trarão objetivos de aprendizagem específicos (Ghilardi-Lopes 2022; Guerra *et al.* 2023), enquanto projetos envolvendo povos e comunidades tradicionais devem considerar aspectos éticos específicos quanto à soberania dos dados (Reyes-García *et al.* 2022). Os cuidados com a elaboração do protocolo podem resultar em dados de maior qualidade, visto que “a CC é uma abordagem de pesquisa que, como as demais, apresenta limitações e vieses que devem ser identificados e controlados” (Princípio 6, ECSA 2015). Assim, a produção do protocolo é uma etapa de garantia de qualidade que ocorre previamente à implementação do projeto. Uma forma de aprimorar

o protocolo é realizar aplicações piloto com um grupo de participantes, a fim de identificar problemas de interpretação e dificuldades na execução.

Produção de materiais educacionais de apoio

Outra maneira de garantir a qualidade dos dados produzidos nos projetos de CC é a disponibilização de materiais de apoio, contendo informações gerais sobre o projeto e formas de participação, explicações detalhadas do protocolo e dúvidas frequentes. Além de favorecer a qualidade dos dados, estes materiais podem ser um importante subsídio para a alfabetização científica dos cientistas cidadãos. Os formatos dos materiais podem ser diversos, dependendo do tipo do projeto, incluindo *websites*, mídias sociais, vídeos, livros, cartilhas, sequências de ensino-aprendizagem, panfletos, fóruns, entre outros (veja exemplos em <https://civis.ibict.br>).

Esclarecimentos sobre questões éticas e legais

“Os coordenadores dos projetos de CC devem considerar questões éticas e legais sobre direitos autorais, propriedade intelectual, acordo de compartilhamento de dados, confidencialidade, atribuição e impactos das propostas” (Princípio 10, ECSA 2015). Assim, recomendações mínimas incluem informar e obter consentimento dos participantes sobre o uso dos dados produzidos e não compartilhar dados sensíveis referentes à privacidade dos participantes ou sobre o *status* de conservação ou grau de ameaça de espécies em perigo. Adicionalmente, é essencial que os coordenadores assumam o compromisso de responsabilidade social de democratizar o acesso às informações científicas para todos os cidadãos, rejeitando toda forma de discriminação social, cultural, étnica, política, religiosa, sexual, de gênero, etária ou direcionada a pessoas com deficiência (PCD). No Brasil, pesquisas recentes têm contribuído com esta discussão na perspectiva da ciência aberta, relacionando aspectos de governança, conhecimentos locais e tradicionais, software livre e ativismo (Parra 2015; Albagli *et al.* 2020).

Planejamento da avaliação

“Os programas de CC são avaliados por seus resultados científicos, qualidade dos dados, experiência dos participantes e impactos sociais e políticos”

(Princípio 9, ECSA 2015). O acompanhamento e avaliação dos projetos podem ser previstos desde o planejamento, permitindo uma avaliação contínua durante o desenvolvimento das atividades (avaliação formativa ou processual) e uma avaliação dos impactos do projeto ao final, gerando reflexões e aprimoramentos à proposta (avaliação somativa). Este processo pode incluir avaliações de curto, médio e longo prazo, com seus respectivos indicadores para mensurar os impactos produzidos.

Divulgação e recrutamento de participantes

A definição do público-alvo direcionará as estratégias de divulgação, recrutamento e retenção, devendo ser adequadas em relação à linguagem e meios de comunicação escolhidos. O estabelecimento de parcerias pode, ainda, auxiliar no recrutamento de participantes de públicos específicos.

Treinamento de participantes

O treinamento dos cientistas cidadãos pode ocorrer no formato presencial, *online* ou mesmo de forma independente através dos materiais de apoio do projeto. É parte do comprometimento e responsabilidade dos participantes se envolver nos treinamentos propostos, que podem ainda contribuir para o ganho de confiança na execução do protocolo e domínio sobre o tema da investigação (p.ex. Barbiéri *et al.* 2023).

Disponibilização dos dados

“Os dados e metadados de CC são disponibilizados de forma pública e, sempre que possível, publicados em formato aberto” (Princípio 7, ECSA 2015). Os dados produzidos nos projetos podem ser disponibilizados em seu formato completo (planilha de dados) e/ou sumarizados em gráficos, mapas e tabelas. A manipulação e estudos dos dados do projeto podem ainda ser um recurso educacional importante para os cientistas cidadãos.

Triagem e análise dos dados

Previamente à análise dos dados, é necessário realizar um controle de sua qualidade, reconhecendo

vieses e possíveis erros durante a coleta. É possível realizar uma limpeza na base de dados ou mesmo tratar o conjunto de dados utilizando ferramentas estatísticas. Embora haja desconfiança em relação à qualidade dos dados de CC, dados produzidos por cientistas cidadãos apresentam qualidade comparável aos dados produzidos por cientistas profissionais e são, em geral, confiáveis. Após a etapa de controle de qualidade, os dados podem ser analisados a fim de responder à pergunta de pesquisa.

Disseminação dos resultados

Ainda que a participação dos cientistas cidadãos ocorra apenas em etapas iniciais, é previsto que “cientistas cidadãos recebam retorno sobre o projeto” (Princípio 5, ECSA 2015). Estratégias de comunicação podem ser utilizadas ao longo de todo o projeto, favorecendo tanto o recrutamento de participantes e captação de recursos, como a divulgação científica e valorização da ciência em contextos de negacionismo e falta de confiança na ciência. A disseminação dos resultados pode ser realizada através de publicações científicas, relatórios técnicos, *website* e *newsletter* do projeto, jornais ou revistas, podendo também apoiar a tomada de decisão e políticas públicas. Além disso, é recomendado que “cientistas cidadãos sejam reconhecidos nos resultados dos projetos e nas publicações” (Princípio 8, ECSA 2015).

CONCLUSÕES

O desenvolvimento de projetos de CC demanda um grande esforço, além de um planejamento cuidadoso a fim de atingir seus objetivos e impactos esperados (Bonney *et al.* 2009; Bonney 2021). Com este artigo, pretendemos contribuir para o desenvolvimento de projetos de ciência cidadã no Brasil, garantindo rigor científico, benefícios aos participantes e mudanças na sociedade. Reconhecemos que há limitações, devido à grande diversidade de abordagens e tipos de projetos de CC (Pocock *et al.* 2017). Dessa forma, também é recomendado que os interessados em desenvolver projetos de CC busquem complementar sua formação no tema com outras referências, cursos, conferências, oportunidades de troca com outros projetos (consulte a plataforma Cívis <https://civis.ibict.br/pt-br/>) ou mesmo participando de redes, como a RBCC. Neste cenário de crescimento da CC brasileira, esperamos um aumento tanto na quantidade como na qualidade dos projetos.

Assim, a partir das múltiplas experiências e lições aprendidas, estimulamos que os próprios projetos de CC brasileiros tragam novas contribuições teóricas e práticas ao campo, fomentando o desenvolvimento da ciência cidadã no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos revisores anônimos pela cuidadosa leitura e sugestões construtivas a este manuscrito. S. Koffler agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa (processo nº 301985/2024-3). S. Koffler, N.P. Ghilardi-Lopes e A.M. Saraiva agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto e pela bolsa (processos nº 2018/14994-1 e nº 2019/26760-8). N.P. Ghilardi-Lopes agradece à FAPESP (processo nº 2022/06862-3) e ao CNPq (processos nº 406137/2023-4 e 406712/2022-0) pelos financiamentos. B.F. Viana e A.M. Saraiva agradecem ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa (respectivamente processos nº 2112819756584522 e 310752/2022-1). J.S. França agradece à Fapemig/CNPq pela bolsa (processo nº 150516/2023-1). C. Queiroz-Souza agradece à Capes pela bolsa de pesquisa (processo 88887.814744/2023-00).

REFERÊNCIAS

- Acevedo, D. (2018). *Ciencia Ciudadana: principios, herramientas, proyectos de medio ambiente*. Fundación Ciencia Ciudadana y Embajada de Canadá. <https://biblioteca.cehum.org/handle/CEHUM2018/1259>
- Albagli, S., & Rocha, L. (2021). Ciência cidadã no Brasil: um estudo exploratório. In M.M. Borges & E.S. Casado (Coords.), *Sob a Lente da Ciência aberta: olhares de Portugal, Espanha e Brasil*. Imprensa da Universidade. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-2022-0>
- Albagli, S., Py, H., & Iwama, A.Y. (2020). Geovisualização de dados e ciência aberta e cidadã-a experiência da Plataforma LindaGeo. *Digital Humanities Quarterly*, 14(2). <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/2/000452/000452.html>
- Arbetman, M., Barahona-Segovia, R., Burgos, A., Gobatto, A., Koffler, S., & Queiroz-Souza, C. (2022). Como se tornar um cientista cidadão? In N. Ghilardi-Lopes, & E. Zattara (Orgs.), *Ciência cidadã e polinizadores da América do Sul* (pp. 89-94). Cubo. <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/978-65-86819-20-5.s03c10.pt>
- Barbiéri, C., Koffler, S., Leocadio, J.N., Albertini, B., Franco, T.M., Saraiva, A.M., & Ghilardi-Lopes, N.P. (2023). Evaluation of a Bee-Focused Citizen Science Training Process: Influence of Participants' Profiles on Learning. *Sustainability*, 15(18), 13545. <https://doi.org/10.3390/su151813545>
- Bonney, R., Cooper, C.B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K.V., & Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Bonney, R. (2021). Expanding the impact of citizen science. *BioScience*, 71(5), 448–451. <https://doi.org/10.1093/biosci/biab041>
- Cronemberger, C., Ribeiro, K.T., Acosta, R.K., de Andrade, D.F.C., Marini-Filho, O.J., Masuda, L.S.M., Mendes, K.R., Nienow, S.S., Polaz, C.N.M., Reis, M.L., Sampaio, R., Souza, J.M., & de Tófoli, C.F. (2023). Social Participation in the Brazilian National Biodiversity Monitoring Program Leads to Multiple Socioenvironmental Outcomes. *Citizen Science: Theory and Practice*, 8(1), 32. <https://doi.org/10.5334/cstp.582>
- ECSA (European Citizen Science Association). (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Eitzel, M., Cappadonna, J., Santos-Lang, C., Duerr, R., West, S.E., Virapongse, A., ... & Jiang, Q. (2017). Citizen science terminology matters: Exploring key terms. *Citizen science: Theory and practice*, 1–20. <https://doi.org/10.5334/cstp.96>
- Ghilardi-Lopes, N.P. (2022). Ciência feita em parceria: conceito de ciência cidadã aposta em dimensão participativa do aprendizado, na sociedade e nas escolas. In *STEM Education Hub: educação científica nas escolas: conexões entre Brasil e Reino Unido*, (1. ed., pp. 8-15). British Council Brasil.
- Ghilardi-Lopes, N.P., Gonzalez, J.D., Monteiro, G.B.,

Bezerra, J.A., Roque, D.R.R., Joucoski, E., Mendes, M., Brum, D.L., & Reis, R.A. (2024). Ciência cidadã para a promoção da educação científica em escolas: um relato de múltiplos casos. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (Série INMA)*, 1(2), 14–24.

Guerra, A.F.S., Matsuo, P.M., de Souza Faria, J., Esteves, C.F., Trajber, R., Olivato, D., & Pereira, R.D.S.D. (2023). Contribuições do Programa Cemaden Educação Frente aos Desafios da Emergência Climática e na Prevenção de Riscos de Desastres. *International Journal of Environmental Resilience Research and Science*, 5(2). <https://doi.org/10.48075/ijerrs.v5i2.32227>

Haklay, M. (2023). 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). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7

Haklay, M., Fraisl, D., Greshake Tzovaras, B., Hecker, S., Gold, M., Hager, G., ... & Vohland, K. (2021). Contours of citizen science: a vignette study. *Royal Society Open Science*, 8(8), 202108. <https://doi.org/10.1098/rsos.202108>

Lacerda, J.V.A., Koffler, S., Gonzalez, J.D., Monteiro, G.B., Kawabe, L.A., Mendes, M., Bravo, P. & Ghilardi-Lopes, N.P. (2023). Many possibilities for students as citizen scientists: a supplement to Forti (2023). *Biodiversity*, 24(4), 181–185. <https://doi.org/10.1080/14888386.2023.2256712>

Parra, H.Z.M. (2015). Ciência cidadã: Modos de participação e ativismo informacional. In S. Albagli, M.L. Maciel, & A.H. Abdo (Eds.), Ciência aberta, questões abertas (pp. 121–141). Ibiti, Unirio. [https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1060/1/Ciencia%20aberta_questoes%20abertas_PORTUGUES_DIGITAL%20\(5\).pdf](https://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/1060/1/Ciencia%20aberta_questoes%20abertas_PORTUGUES_DIGITAL%20(5).pdf)

Pettibone, L., Vohland, K., Bonn, A., Richter, A., Bauhus, W., Behrisch, B., ... & Ziegler, D. (2016). *Citizen science for all – a guide for citizen science practitioners*. Bürger Schaffen Wissen. https://www.mitforschen.org/sites/default/files/assets/dokumente/handreichunga5_engl_web.pdf

Pocock, M.J., Tweddle, J.C., Savage, J., Robinson, L.D., & Roy, H.E. (2017). The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. *PloS one*, 12(4), e0172579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172579>

Pocock, M.J., Chandler, M., Bonney, R., Thornhill, I., Albin, A., August, T., Bachman, S. & Danielsen, F. (2018). A vision for global biodiversity monitoring with citizen science. *Advances in Ecological Research*, 59, 169–223. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2018.06.003>

Queiroz-Souza, C., Viana, B., Ghilardi-Lopes, N., Kawabe, L., Alexandrino, E., França, J., Koffler, S., Saraiva, A.M., & Loula, A. (2023). 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*, 8(1), 13. <https://doi.org/10.5334/cstp.521>

Reyes-García, V., Tofighi-Niaki, A., Austin, B.J., Benyei, P., Danielsen, F., Fernández-Llamazares, Á., Sharma, A., Soleymani-Fard, R. & Tengö, M. (2022). Data sovereignty in community-based environmental monitoring: toward equitable environmental data governance. *BioScience*, 72(8), 714–717. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac048>

Shirk, J.L., Ballard, H.L., Wilderman, C.C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B.V., Krasny, M.E., & Bonney, R. (2012). Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and society*, 17(2). <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>

Tweddle, J.C., Robinson, L.D., Pocock, M.J.O., & Roy, H.E. (2012). *Guide to citizen science: developing, implementing and evaluating citizen science to study biodiversity and the environment in the UK*. NERC/ Centre for Ecology & Hydrology. <https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/citizenscienceguide.pdf>

Zamoner, M. (2021). *Ciência cidadã e biodiversidade*. Comfauna.

West, S.E., & Pateman, R.M. (2016). Recruiting and retaining participants in citizen science: What can be learned from the volunteering literature? *Citizen science: Theory and practice*, 1(2), 15. <https://doi.org/10.5334/cstp.8>