

 Acesso aberto

Editor

Nivaldo Calixto Ribeiro
Universidade Federal de Lavras,
Lavras, Minas Gerais, Brasil.

Pareceristas

Parecerista com identidade preservada.
Concordou em abrir o parecer sem a sua
identificação.

Parecerista com identidade preservada.
Concordou em abrir o parecer sem a sua
identificação.

*Correspondência

Diny Gabrielly de Miranda Martins
diny.martins2@estudante.ufla.br

Histórico

Recebido em: 17 de abril de 2026.
Aceito em: 31 de maio de 2026
Publicado em: 7 de junho de 2026.

Como referenciar

MARTINS, Diny Gabrielly de Miranda;
VALADÃO, José de Arimatéia Dias. Caminhos
metodológicos da ciência cidadã na produção
de conhecimento. *Ciência da Informação
Express*, Lavras, MG, v. 7, p. e154, 2026.
DOI: <https://doi.org/10.60144/v7i.2026.197>

Dados da pesquisa

Não se aplica.

Inteligência artificial

Não se aplica.

Direitos autorais e licença pública

© 2026 Martins, D. G. M.; Valadão, J. A. D.
Este é um artigo de acesso aberto distribuído
sob os termos da Licença **Creative Commons
Atribuição (CC BY)**. Você pode copiar,
distribuir, remixar, transformar e criar a
partir deste material, para qualquer
finalidade, inclusive comercial, desde que
seja atribuída a autoria, indicada a fonte e
informadas eventuais alterações, sem
sugerir endosso dos autores..



Caminhos metodológicos da ciência cidadã na produção de conhecimento

Caminhos metodológicos da ciência cidadã na produção de conhecimento

Diny Gabrielly de Miranda Martins*

Universidade Federal Lavras, Lavras,
Minas Gerais, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-0737-7049>

José de Arimatéia Dias Valadão

Universidade Federal Lavras,
Lavras, Minas Gerais, Brasil.

<https://orcid.org/0000-0003-4113-8180>

Resumo

Objetivo: Identificar as metodologias utilizadas na implementação de projetos de ciência cidadã nos últimos cinco anos, por meio de revisão sistemática da literatura nas bases Web of Science e Scopus, analisando como operacionalizam a participação cidadã. **Metodologia:** Revisão sistemática da literatura, com abordagem qualitativa, baseada na análise de 31 estudos publicados entre 2020 e 2025. **Resultados:** Foram identificadas cinco categorias de metodologias: contributiva, colaborativa, co-criada, intercultural e pesquisa baseada na comunidade. Predominam modelos contributivos, mas há avanço de abordagens mais participativas. Os estudos indicam uso de protocolos, formação, ferramentas acessíveis e validação científica. **Conclusões:** As metodologias apontam para uma ciência cidadã mais participativa, inclusiva e socialmente relevante.

Palavras-chave: Ciência cidadã. Metodologias. Participação pública.

Abstract

Objective: To identify the methodologies used in the implementation of citizen science projects in the last five years, through a systematic literature review in the Web of Science and Scopus databases, analyzing how they operationalize citizen participation. **Methodology:** Systematic literature review, with a qualitative approach,

based on the analysis of 31 studies published between 2020 and 2025. **Results:** Five categories of methodologies were identified: contributory, collaborative, co-created, intercultural, and community-based research. Contributory models predominate, but there is progress towards more participatory approaches. The studies indicate the use of protocols, training, accessible tools, and scientific validation. **Conclusions:** The methodologies point towards a more participatory, inclusive, and socially relevant citizen science.

Keywords: Citizen science. Methodologies. Public participation.

1 INTRODUÇÃO

É cada vez mais evidente a necessidade de interação entre a sociedade e a ciência, seja para o progresso e bem-estar geral ou para a maior resolução de problemas complexos. A ciência afeta a vida de todos, o que torna fundamental que as pessoas tenham voz nas decisões políticas, éticas e técnicas que envolvem questões científicas, uma vez que uma sociedade bem-informada pode influenciar políticas públicas de maneira mais eficaz. Essa interação é estratégica não apenas para ampliar a compreensão pública sobre temas científicos, mas também para fortalecer a legitimidade social da ciência e seu potencial transformador.

Atualmente, muitas pessoas são conduzidas pelas *fake news*, colocando suas convicções pessoais à frente de estudos científicos e demonstrando baixa confiança nas instituições científicas. A proximidade da sociedade com o debate científico auxilia a combater a desinformação e a falta de conhecimento, além de favorecer o desenvolvimento de habilidades críticas e do pensamento científico, capacitando o público a avaliar informações e tomar decisões fundamentadas.

Essa aproximação fortalece a legitimidade e a relevância da ciência, pois permite que as pesquisas atendam às demandas reais da sociedade. Quando o público contribui, seja com dados, ideias ou *feedback*, a ciência passa a incluir múltiplos pontos de vista, aumentando a probabilidade de soluções inovadoras e adaptadas à realidade dos cidadãos. Isso é especialmente relevante em contextos de desafios complexos, como a crise climática, as

desigualdades sociais e os problemas de saúde pública, nos quais o conhecimento local e a experiência vivida pela população agregam valor à pesquisa (Magalhães; Andion, 2020).

Nesse sentido, a chamada ciência cidadã surge como uma forma pertinente para promover a participação pública na ciência, aumentar a compreensão científica e fortalecer a relação entre cientistas e o público em geral. Projetos de ciência cidadã envolvem a participação dos cidadãos não especialistas em pesquisas de cunho científico, despertando o interesse do público pela ciência (Dunsheel; Rocha, 2022).

Trata-se de uma abordagem que estima a parceria entre cientistas profissionais e o público leigo, em que o público atua como voluntário na coleta de dados ou em outras etapas das pesquisas, geralmente aplicadas a temas de interesse público (Dickinson; Zuckerberg; Bonter, 2010). É percebida também como uma forma de democratizar o acesso à ciência, pois proporciona condições para uma cidadania científica ativa, capacitando o público a participar do debate científico e da decisão e formulação das políticas públicas (Irwin, 1995; Broeder et al., 2018).

Dado esse contexto, este artigo tem como objetivo identificar as metodologias utilizadas na implementação de projetos de ciência cidadã nos últimos cinco anos, por meio de uma revisão sistemática da literatura científica nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*. A partir dessa análise, busca-se compreender como essas metodologias operacionalizam a participação cidadã e quais formatos de engajamento têm sido adotados.

O estudo das metodologias aplicadas em projetos de ciência cidadã é relevante para entender como essa abordagem se concretiza na prática e de que forma seus princípios são traduzidos em ações efetivas, além de oferecer subsídios para o aprimoramento de práticas mais inclusivas e eficazes de engajamento social na ciência.

Ainda são escassos os trabalhos que realizam revisões sistemáticas sobre as metodologias aplicadas nesses projetos. A maior parte da produção concentra-se em estudos de caso ou descrições pontuais de experiências, o que dificulta uma visão comparativa e integrada do

campo. Ao organizar e discutir diferentes metodologias em perspectiva crítica, este estudo contribui para preencher essa lacuna, oferecendo uma síntese que torna visíveis tendências, boas práticas e desafios comuns.

2 CIÊNCIA CIDADÃ

As práticas de ciência cidadã ocorrem há mais de um século, porém o termo foi cunhado na metade dos anos de 1990 pelo analista de política científica, Alan Irwin, e o ornitólogo e organizador da pesquisa participativa, Richard Bonney (Irwin, 1995; Bonney, 1996), para designar diferentes aspectos do envolvimento do público não acadêmico com a ciência.

Alan Irwin (1995) define a ciência cidadã como uma abordagem para apoiar uma ciência mais democrática e participativa. Para o autor, trata-se de uma ciência que atenda às necessidades e preocupações dos cidadãos e, ao mesmo tempo, é desenvolvida e realizada pelos próprios cidadãos (Irwin, 1995).

Bonney (1996) descreve a ciência cidadã como projetos científicos em que o público atua, voluntariamente, fornecendo dados observacionais. O autor considera o conceito como a parceria entre cientistas profissionais e amadores, na qual não cientistas contribuem na coleta de dados e na conservação ambiental, adquirindo novas habilidades e competências (Bonney, 1996).

Semelhantemente, o grupo de especialistas do projeto SOCIENTIZE da Unidade de Ciência Digital da Comissão Europeia, conceitua o termo como o envolvimento do público em geral em atividades de pesquisa científica e quando os cidadãos contribuem ativamente, seja com seu esforço intelectual, através da observação ou com suas ferramentas e recursos (SOCIENTIZE, 2014).

Ciência cidadã é uma abordagem metodológica humanística e colaborativa de conduzir pesquisas de cunho científico em que o público pode contribuir não só na coleta de dados como em outras etapas da pesquisa, como por exemplo na definição de problemas, análise de amostras, interpretação de dados e disseminação de resultados (ECSA, 2015). Além disso, nessa

abordagem os cidadãos não são apenas informados sobre os resultados das pesquisas científicas, mas também participam do processo e são treinados mediante o estabelecimento de protocolos específicos para cada projeto (Bertin, 2019; Jasanoff, 2019).

Além de favorecer o engajamento público na produção de conhecimento, a ciência cidadã também contribui para a promoção da alfabetização científica. Segundo Bonney *et al.* (2009), muitos projetos são pensados não apenas para coletar dados, mas também para oferecer aos participantes oportunidades de aprendizagem sobre os organismos observados, os métodos utilizados e os princípios da investigação científica. Ao participarem dessas iniciativas, os cidadãos ampliam seus conhecimentos e desenvolvem habilidades de pensamento crítico, aplicando conceitos científicos na vida cotidiana e em decisões sobre questões socioambientais.

Assim, a ciência cidadã possibilita a participação direta de cidadãos leigos tanto em etapas da produção do conhecimento científico, como no processo de democratização do acesso a esse conhecimento. Viana e Queiroz (2020) esclarecem que, projetos em que o cidadão é apenas o objeto da pesquisa, ou quando são contratados para coletar dados, ou outro tipo de prestação de serviço, não são configurados como projetos de ciência cidadã. A principal diferença das práticas de ciência cidadã de outros tipos de atividades de engajamento público é a intenção de produzir conhecimento científico (Wilkinson; Weitkamp, 2016).

A abordagem da ciência cidadã é norteada por questões legais e éticas e, assim como qualquer outra abordagem de investigação, tem suas limitações. No entanto, aspectos como a integridade e fidedignidade dos resultados são constantemente assegurados (ECSA, 2015). Ainda que a maior parte dos projetos esteja concentrada na área das Ciências Naturais, nos últimos anos tem surgido iniciativas direcionadas para as Ciências Sociais e Humanas (Schulte, 2021). Essa expansão indica o potencial multidisciplinar da ciência cidadã, demandando metodologias híbridas que integrem saberes científicos, locais e extra-acadêmicos.

Além de aproximar ciência e sociedade, essa abordagem fortalece uma cidadania científica ativa, que envolve o público na formulação de políticas públicas e na tomada de decisão (Irwin,

1995; Broeder et al., 2018). Dessa forma, a ciência cidadã contribui para a produção científica ao mesmo tempo em que integra saberes científicos e sociais, promovendo uma prática mais aberta, colaborativa e inclusiva, que mobiliza a sociedade na construção e difusão do conhecimento.

3 METODOLOGIA

O estudo possui abordagem qualitativa e caráter descritivo, conduzido por meio de uma revisão sistemática da literatura, conforme o modelo proposto por Olsen (1995 apud Segura Muñoz et al., 2002). As buscas foram realizadas entre 30/05/2025 e 01/06/2025, nas bases *Web of Science* e *Scopus*. Os termos e combinações foram definidos a partir de uma revisão preliminar da literatura e de descritores recorrentes nos artigos sobre ciência cidadã e metodologias, considerando também sinônimos consolidados na área em língua inglesa. Assim, na *Web of Science* utilizou-se a *string*: TS=((“citizen science” OR “community-based research” OR “participatory Science” OR “crowdsourced science”) AND (“methodology” OR “framework” OR “approach” OR “design” OR “data collection” OR “Project design” OR “research methods” OR “co-design” OR “co-production” OR “participatory methods” OR “Project implementation” OR “engagement strategies” OR “evaluation of participation” OR “best practices” OR “lessons learned” OR “implementation challenges” OR “public engagement” OR “community participation” OR “science communication” OR “policy implementation” OR “institutional frameworks” OR “governance” OR “collaborative research” OR “stakeholder involvement” OR “development”)).

Na *Scopus*, aplicou-se a seguinte *string* de busca: TITLE-ABS-KEY(("citizen science" OR "community-based research" OR "participatory Science" OR "crowdsourced science") AND ("methodology" OR "framework" OR "approach" OR "design" OR "data collection" OR "Project design" OR "research methods" OR "co-design" OR "co-production" OR "participatory methods" OR "Project implementation" OR "engagement strategies" OR "evaluation of participation" OR "best practices" OR "lessons learned" OR "implementation challenges" OR

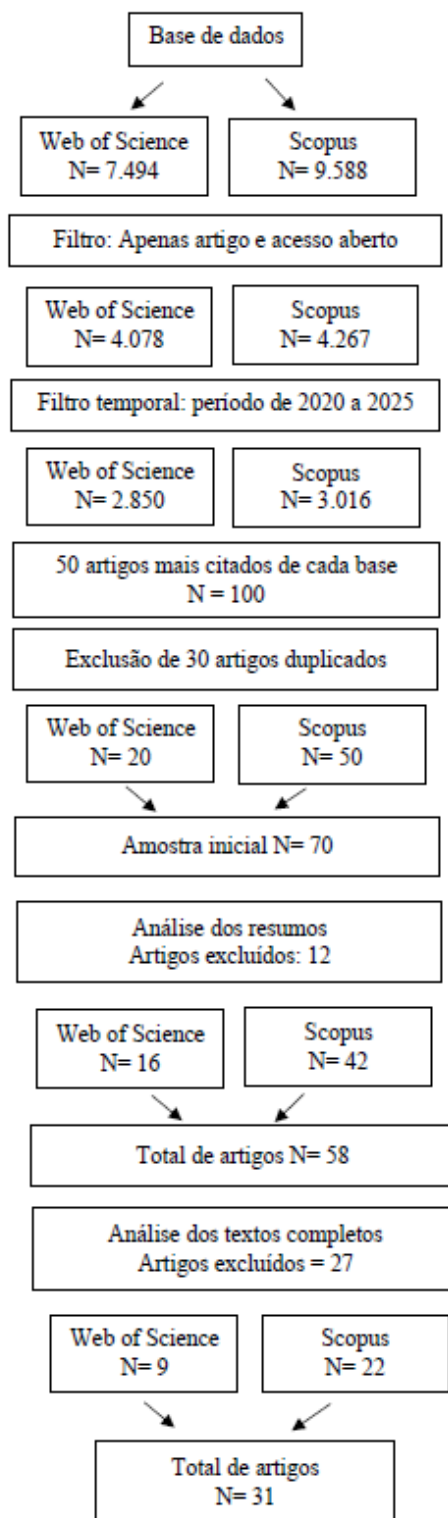
"public engagement" OR "community participation" OR "science communication" OR "policy implementation" OR "institutional frameworks" OR "governance" OR "collaborative research" OR "stakeholder involvement" OR "development").

A busca inicial resultou em 7.494 documentos na *Web of Science* e 9.588 na *Scopus*. Para garantir a relevância, aplicaram-se filtros que restringiram os resultados a artigos em acesso aberto publicados entre 2020 e 2025, reduzindo-os para 2.850 (WoS) e 3.016 (Scopus). Diante do volume elevado, foram selecionados os 50 artigos mais citados de cada base, totalizando 100 trabalhos.

A escolha dos 50 artigos mais citados em cada base de dados ocorreu devido ao elevado número de estudos recuperados, o que inviabilizava a análise qualitativa do material. Assim, o recorte tornou a revisão viável e concentrou a análise em trabalhos de maior reconhecimento acadêmico. Além de reduzir o volume para uma amostra manejável, essa estratégia permitiu identificar as metodologias, abordagens e discussões mais influentes na construção teórica e prática do campo nos últimos cinco anos, contribuindo para a consistência das categorias analíticas propostas.

Em seguida, aplicou-se o Teste de Relevância, estruturado em duas etapas. Na primeira etapa, foram identificados artigos duplicados e, em seguida, procedeu-se à leitura dos resumos dos 70 trabalhos restantes. Nessa fase, o critério de exclusão foi a ausência de alinhamento ao problema de pesquisa, ou seja, estudos que citavam ciência cidadã, mas não discutiam metodologias. Como resultado, 12 artigos foram descartados e 58 foram considerados pertinentes. Na segunda etapa, realizou-se a leitura exploratória dos textos completos, avaliando a profundidade com que os estudos abordavam metodologias aplicadas à ciência cidadã. Nessa análise, 27 artigos foram eliminados por não atenderem a esse critério. Assim, a amostra final foi composta por 31 artigos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Etapas de seleção dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise dos dados, utilizou-se a técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), operacionalizada em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. O critério analítico escolhido para a classificação dos estudos foi o grau e a natureza do engajamento dos cidadãos no ciclo da pesquisa.

Essa estratégia permitiu a identificação de padrões e a organização dos resultados em cinco categorias metodológicas. Vale ressaltar que essas categorias não foram definidas *a priori*, mas construídas a partir da análise do conteúdo dos próprios artigos.

4 RESULTADOS

Foram analisados 31 artigos publicados entre 2020 e maio de 2025, oriundos de diferentes países, entre eles Estados Unidos, Austrália, Itália, Reino Unido, Suécia, Índia, Irlanda, Canadá, Espanha e Grécia. Esses estudos abrangem uma diversidade de áreas do conhecimento, incluindo ciências ambientais, ecologia, saúde pública, educação, desenvolvimento urbano, neurociência, biologia marinha e ciências sociais.

A análise de conteúdo permitiu organizar os estudos identificados em cinco categorias metodológicas: ciência cidadã contributiva (15 artigos), ciência cidadã colaborativa (7 artigos), ciência cidadã co-criada (6 artigos), ciência cidadã intercultural com base em evidências múltiplas (1 artigo) e pesquisa baseada na comunidade (2 artigos), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Categorias metodológicas

Categoria	Descrição
Ciência Cidadã Contributiva	Cidadãos participam majoritariamente da coleta de dados, sem envolvimento na concepção ou análise do projeto, seguindo protocolos definidos por cientistas. A contribuição ocorre por meios digitais ou físicos, sendo aplicada em atividades como monitoramento ambiental, experimentos caseiros, registros da vida selvagem, microtarefas <i>online</i> e uso de drones (Shirk et al., 2012).

Ciência Cidadã Colaborativa	Os cidadãos participam ativamente de várias etapas do processo científico, incluindo validação, análise e interpretação dos dados em colaboração com os cientistas. A atuação ocorre por meio de plataformas digitais, com <i>feedback</i> contínuo, capacitação constante, uso de tecnologias e metodologias participativas (Shirk et al., 2012).
Ciência Cidadã Co-criada	Cidadãos participam de todas as fases da pesquisa: definição de problemas, desenho metodológico, coleta, análise, interpretação e comunicação dos resultados. Atuando como co-pesquisadores, contribuem com saberes locais, promovem o empoderamento comunitário e colaboram na construção e aplicação do conhecimento (Shirk et al., 2012).
Ciência Cidadã Intercultural com Base em Evidências Múltiplas	Integra conhecimentos científicos e saberes indígenas ou tradicionais, promovendo pluralidade epistemológica, ética e evidências múltiplas (Tengö et al., 2021).
Pesquisa baseada na comunidade	Enfatiza a participação da comunidade como parceira igualitária em todas as etapas do processo, com foco em problemas que são realmente relevantes para ela e visando a transformação social. Busca gerar conhecimento aplicado, promover o empoderamento local e a justiça social, com engajamento ativo e benefícios diretos para os participantes e suas comunidades (Strand et al., 2003; Pandey et al., 2021).

Fonte: Elaborado pelos autores

A seguir são detalhadas as metodologias identificadas, evidenciando como os estudos estruturam o engajamento dos participantes, os instrumentos utilizados e as estratégias aplicadas em cada tipo de metodologia de ciência cidadã.

4.1 Ciência cidadã contributiva

O primeiro conjunto de metodologias identificadas refere-se aos modelos contributivos de ciência cidadã, nos quais os cidadãos participam da coleta e anotação de dados, geralmente por meio de observações diretas da natureza ou experimentos simples realizados em seus próprios contextos (Shirk et al., 2012). Os participantes são orientados por especialistas e colaboram com o registro de informações que alimentam bancos de dados científicos. Essa contribuição

pode ocorrer de forma digital ou presencial, utilizando plataformas, aplicativos, dispositivos móveis, *crowdsourcing*, *kits*, formulários estruturados e métodos padronizados.

Em iniciativas ambientais, voluntários capturam imagens, vídeos ou áudios da fauna e flora, enviados para plataformas que podem empregar inteligência artificial e aprendizado de máquina para análise. Os cidadãos atuam como "sensores humanos", contribuindo com registros sistemáticos ou observações indiretas, como postagens em redes sociais (Nardi et al., 2022; Peter et al., 2021). A coleta segue protocolos estabelecidos por cientistas, responsáveis pela concepção, validação e interpretação, com devolutivas estruturadas para ampliar o engajamento (Maund et al., 2020; Tuia et al., 2022).

Um exemplo é o projeto da Universidade do Egeu (Grécia), que mapeia lixo marinho com cidadãos operadores de drones comerciais, capacitados para seguir protocolos padronizados. As imagens são classificadas por voluntários na plataforma *Zooniverse* e usadas para treinar modelos de aprendizado profundo que automatizam a detecção de resíduos (Papakonstantinou et al., 2021). Outro exemplo doméstico é o estudo na plataforma *Dognition.com*, onde proprietários de cães realizaram testes cognitivos simples em casa, com dados de mais de 4.000 cães, demonstrando resultados compatíveis com estudos profissionais (Watowich et al., 2020).

Esses casos evidenciam que metodologias contributivas bem estruturadas são aplicáveis em contextos diversos, com validade científica reforçada pela replicabilidade dos achados. Outros exemplos são os projetos *New York City Street Tree Map* e *B.E. Smart*, que envolvem mapeamento de árvores e coleta de dados sobre uso de eletrodomésticos, respectivamente, todos com protocolos padronizados e ferramentas digitais acessíveis (Cappa; Franco; Rosso, 2022).

Complementarmente, Fraisl et al. (2022) propõem um modelo metodológico de seis etapas para projetos de ciência cidadã em ciências ambientais: (1) identificação do problema com *stakeholders*; (2) avaliação da adequação da abordagem; (3) desenho detalhado do projeto; (4) construção da comunidade; (5) gestão dos dados; e (6) avaliação contínua dos impactos científicos, sociais e educacionais.

O projeto COVID-19 Citizen Science (Beatty et al., 2021), implementado na plataforma *Eureka Research*, mobilizou voluntários para autodeclaração digital e monitoramento remoto de sintomas e vacinas, com recrutamento por redes sociais e apoio institucional. Outro exemplo clássico é o *Vigie-flore*, na França, que utiliza botânicos amadores para monitorar a biodiversidade vegetal seguindo protocolos rigorosos e estruturados (Kondratyeva et al., 2020).

Monitoramentos ambientais combinam estratégias digitais e presenciais, ampliando o alcance e a qualidade dos dados (Kelly et al., 2020). Plataformas como *iNaturalist* e *Redmap* e ações educativas como bioblitzes reforçam a participação e capacitação dos voluntários (Aristeidou et al., 2021). Parcerias com universidades, ONGs e instituições públicas sustentam a credibilidade e disseminação dos resultados.

O projeto *The Global Museum* adota a metodologia de ciência cidadã contributiva com coleta de dados. Os voluntários coletaram espécimes da fauna, como moluscos e insetos, seguindo protocolos padronizados enviados com *kits* de coleta. As informações detalhadas sobre local, data, método e contexto são registradas e, após treinamento remoto e suporte contínuo, o material é manuseado adequadamente, identificado por especialistas e utilizado em análises genéticas ou morfológicas. Um diferencial do projeto é o retorno qualificado aos participantes, com informações sobre as espécies coletadas e orientações de manejo; os dados são integrados a plataformas digitais e coleções científicas, ampliando seu valor para pesquisa e conservação (Bakker et al., 2020).

O projeto *Cochrane Crowd*, baseado no uso de microtarefas em ambiente digital, no qual cidadãos não especialistas, após um breve treinamento, classificam registros de estudos científicos com base em critérios predefinidos, sobretudo ensaios clínicos randomizados. A validação das classificações ocorre por consenso entre ao menos quatro participantes, e casos incertos são encaminhados a voluntários experientes, os *resolvers*. O desempenho é monitorado por indicadores como sensibilidade, especificidade, autonomia e capacidade total. Esse modelo tem se mostrado eficaz para processar grandes volumes de dados de forma distribuída, ampliando a capacidade da pesquisa científica (Noel-Storr et al., 2021).

O artigo de Dikker et al. (2021) apresenta o projeto *Mutual Wave Machine*, uma pesquisa em ambientes públicos e culturais que investigou como fatores sociais, emocionais e comportamentais influenciam a sincronização da atividade cerebral durante interações face a face, por meio de ciência cidadã. Com protocolo padronizado e replicável, os dados foram coletados em Atenas (1.568 participantes) e nos Países Baixos (230 voluntários), onde duplas interagiam por cerca de dez minutos usando *headsets* de EEG (EMOTIV EPOC), enquanto a sincronização neural era projetada visualmente em tempo real. Paralelamente, os participantes respondiam a questionários sobre empatia, vínculo e atenção, permitindo a triangulação com os dados neurofisiológicos. O processamento dos dados foi *offline*, utilizando métricas como *Imaginary Coherence* e *Projected Power Correlations*, com análise estatística ajustada para múltiplas comparações, assegurando a validade dos resultados.

A produção de conhecimento científico pode ser ampliada de forma efetiva com a participação do público leigo, desde que essa atuação esteja ancorada em protocolos e processos metodológicos bem definidos e estruturados. Os projetos de ciência cidadã do tipo contributiva representam um avanço ao incorporar a colaboração do público. No entanto, observa-se que essa participação ainda tende a se concentrar na etapa de coleta de dados, o que aponta uma limitação no que diz respeito ao envolvimento em outras fases do processo científico.

4.2 Ciência cidadã colaborativa

A ciência cidadã do tipo colaborativa envolve a participação ativa dos cidadãos não cientistas na coleta e análise de dados e amostras, podendo incluir também, ainda que com menor frequência, sua contribuição no planejamento da pesquisa, elaboração de conclusões e disseminação dos resultados (Shirk et al., 2012). Os estudos dessa categoria metodológica revelam diferentes formatos de engajamento, metodologias aplicadas e contextos temáticos, demonstrando o potencial da ciência cidadã colaborativa para integrar conhecimento científico e participação social.

O estudo de Queiruga-Dios et al. (2020) aborda o projeto AQUA, desenvolvido em uma escola no Norte da Espanha, no qual estudantes do ensino secundário participaram da monitorização da

qualidade da água em suas residências, vinculando a atividade aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Promovido pela *Fundación Ibercivis* com apoio da FECYT, o projeto foi estruturado em duas etapas. Na primeira, os alunos utilizaram *kits* de análise para medir parâmetros da água (como cloro, pH, odor e sabor), registrando e geolocalizando os dados por meio do aplicativo *IberAqua*. Na segunda, em sala de aula, os estudantes formaram grupos para analisar os resultados coletivos, comparar com dados de outras regiões, interpretar os achados e produzir materiais educativos para divulgação. Essa abordagem colaborativa e contextualizada demonstrou o potencial da ciência cidadã no contexto escolar para desenvolver pensamento crítico, alfabetização científica e consciência ambiental entre crianças e adolescentes.

Para além do contexto educacional, outros estudos mostram como a ciência cidadã colaborativa pode ser mobilizada para enfrentar desafios ambientais e patrimoniais. O artigo de Dawson et al. (2020) analisa os impactos das mudanças climáticas sobre o patrimônio arqueológico costeiro e demonstra como organizações têm utilizado a ciência cidadã para aprimorar sua gestão, por meio de três casos principais: na Escócia, com o *SCAPE Trust* e o *Scotland's Coastal Heritage at Risk Project* (SCHARP); na Flórida, com o programa *Heritage Monitoring Scout* (HMS Florida), da *Florida Public Archaeology Network* (FPAN); e no Maine, com o programa *Midden Minders*.

A metodologia envolve recrutamento e treinamento de voluntários no uso de ferramentas digitais, identificação de danos e registro de informações, seguidos de monitoramento de campo, envio dos dados por aplicativos móveis e, em alguns casos, participação em escavações arqueológicas. Projetos como *Shorewatch*, *SCHARP* e *ShoreDIGs* mobilizaram moradores e grupos indígenas, com atividades que incluíram escavações de emergência, uso de tecnologias como *laser scanning*, fotogrametria e produção de modelos 3D, além de ações de curadoria e criação de documentários. Embora a análise técnica dos dados permaneça sob responsabilidade dos especialistas, a ampla participação cidadã é essencial para viabilizar o monitoramento em larga escala e fortalecer as estratégias de resposta aos impactos das mudanças climáticas sobre o patrimônio arqueológico costeiro (Dawson et al., 2020).

O *Swedish Malaise Trap Project* é um exemplo consolidado de ciência cidadã voltado ao monitoramento da biodiversidade, com foco na inventariação da diversidade de insetos na Suécia. Foram instaladas 73 armadilhas Malaise em 55 locais escolhidos por sua relevância ecológica e pela presença de voluntários locais, denominados “gerentes de armadilhas”, que, após treinamento baseado em protocolos padronizados, realizaram a instalação, manutenção, operação quinzenal e envio das amostras coletadas (Karlsson et al., 2020).

Em laboratório, os voluntários também participaram da triagem das amostras, separando os insetos em mais de 300 frações taxonômicas, processo validado por especialistas de 24 países, responsáveis pela identificação e descrição de novas espécies. Os dados foram registrados em sistemas como o *Specify* e compartilhados publicamente via GBIF e *Naturarv*. O projeto elaborou manuais e protocolos replicáveis, garantindo a transparência, a continuidade e a disseminação do conhecimento (Karlsson et al., 2020).

Para garantir a qualidade e a confiabilidade dos dados, alguns projetos adotam modelos estruturados com treinamento rigoroso e controle sistemático das informações. O *Reef Life Survey* (RLS) exemplifica essa abordagem ao selecionar mergulhadores recreativos que passam por treinamentos intensivos e supervisionados, capacitando-os a aplicar protocolos científicos padronizados em censos subaquáticos. Ao longo do processo, os voluntários desenvolvem habilidades técnicas e conhecimentos que os tornam aptos a contribuir tanto na coleta quanto na interpretação dos dados. As coletas seguem transectos definidos e ocorrem em mergulhos autônomos ou expedições organizadas, inclusive em áreas remotas. As observações e fotografias registradas são inseridas em planilhas específicas, validadas por protocolos técnicos e integradas a um banco de dados central, refletindo o compromisso do projeto com a precisão, replicabilidade e relevância científica e política das informações produzidas (Edgar et al., 2020).

No campo da física, o projeto *Gravity Spy* combina ciência cidadã e aprendizado de máquina para identificar e classificar *glitches* (ruídos que interferem na detecção de ondas gravitacionais pelos detectores Advanced LIGO) por meio da plataforma *Zooniverse*. A metodologia envolve treinamento progressivo dos voluntários, que iniciam com classificações simples e evoluem

para casos complexos, contribuindo com a análise de espectrogramas e uso de ferramentas de busca por similaridade. Os participantes podem propor novas classes de *glitches*, agrupando exemplos, descrevendo características morfológicas e consultando dados públicos do LIGO. As propostas são discutidas em fóruns e avaliadas por especialistas, e, quando validadas, são incorporadas ao sistema, aprimorando a rede neural convolucional que automatiza a classificação (Soni et al., 2021).

As parcerias entre instituições acadêmicas e atores comunitários são essenciais para viabilizar projetos de ciência cidadã, assegurando a capacitação dos participantes, a adequação das tecnologias e a integração entre conhecimento científico e saberes tradicionais. Um estudo sobre restauração de corais na Austrália destaca como essa colaboração estimula o engajamento dos voluntários em ações práticas, como a remoção de macroalgas e o monitoramento ambiental. No projeto *Boats4Corals*, a customização de equipamentos e o uso de materiais de treinamento permitiram que os participantes operassem tecnologias de restauração larval com segurança, aprimorando a qualidade dos dados, valorizando o conhecimento local e fortalecendo a gestão comunitária (McLeod et al., 2022).

Além das Ciências Naturais, a ciência cidadã colaborativa também tem se expandido nas Ciências Sociais e Humanas, caracterizando-se por abordagens participativas como pesquisa-ação, observação participante, jogos sociais e *storytelling* digital (Tauginené et al., 2020). O uso de tecnologias digitais amplia o alcance e a diversidade das contribuições, fortalecendo o engajamento público e a integração entre diferentes saberes. Ao adotar práticas interdisciplinares e colaborativas, esses projetos promovem uma ciência mais inclusiva, reflexiva e socialmente engajada.

Nesse sentido, a ciência cidadã representa uma transformação nos modos de produção do conhecimento, ao incluir os cidadãos em etapas tradicionalmente restritas aos especialistas, como a análise de dados, interpretação e divulgação de resultados.

4.3 Ciência cidadã co-criada

A implementação de projetos de ciência cidadã co-criados envolve cidadãos como parceiros ativos em todas as etapas da pesquisa científica, desde a definição da questão problema até a coleta, análise e aplicação dos dados (Shirk et al., 2012). Para isso, são organizados oficinas e treinamentos que capacitam o público leigo a utilizar ferramentas digitais, como sensores simples, dispositivos móveis, sistemas de geolocalização e plataformas abertas, facilitando a coleta e o compartilhamento de informações.

O recrutamento e o engajamento dos voluntários são viabilizados pela articulação entre universidades, comunidades locais e atores institucionais, como órgãos governamentais, ONGs e entidades privadas, que colaboram na mobilização social, no apoio técnico e na legitimação do projeto (De Sherbinin et al., 2021). Essa metodologia promove a coprodução de conhecimento, fortalece a apropriação social dos resultados e contribui para a democratização da ciência.

Exemplo da implementação dessa metodologia é o monitoramento da qualidade da água realizado no *St. Brendan's College*, na Irlanda. Nesse projeto, 28 estudantes interessados em ciência e meio ambiente participaram de todo o processo investigativo, desde o desenho metodológico, apoiado pela ONG *Earthwatch*, até a coleta e validação dos dados. Utilizando o protocolo *FreshWater Watch* e kits de análise específicos, os alunos foram capacitados para realizar medições e interpretar os resultados, que foram comparados a análises laboratoriais especializadas. A colaboração entre academia, escola, ONG e comunidade local garantiu a qualidade científica do estudo e promoveu a formação ambiental dos jovens, demonstrando como a ciência cidadã co-criada pode aliar rigor metodológico, engajamento cívico e impacto social (Quinlivan; Chapman; Sullivan, 2020).

Nesse mesmo sentido, destacam-se iniciativas que oportunizam o protagonismo dos cidadãos, como o modelo *Our Voice*, implementado em diversos países, que adota uma metodologia estruturada e co-criada de ciência cidadã centrada nos residentes e orientada de baixo para cima (*bottom-up*). Essa estratégia tem como propósito fomentar transformações ambientais e

políticas locais a partir de dados coletados, analisados e interpretados pelos próprios cidadãos (King et al., 2020).

A proposta metodológica do *Our Voice* é inclusiva, ao buscar capacitar residentes de diferentes faixas etárias, contextos socioculturais e localizações geográficas. Os participantes são recrutados por clubes de idosos, serviços sociais, ONGs ou por meio de indicação entre membros da comunidade. São organizados alguns encontros presenciais para apresentar o projeto, treinar o uso do aplicativo e discutir temas locais prioritários. Esses participantes são incentivados a identificar problemas em seus territórios, coletar evidências, propor soluções e engajar-se com atores institucionais para implementar mudanças (King et al., 2020).

A utilização do aplicativo móvel *Discovery Tool (DT)*, torna o processo mais acessível. Inicialmente desenvolvido para idosos de baixa renda, o DT é um instrumento intuitivo, multilíngue e de fácil operação, que permite aos usuários registrarem suas observações por meio de rotas georreferenciadas, imagens e narrativas em áudio ou texto. A categorização dos dados por meio de ícones visuais simples facilita a participação de usuários com baixa escolaridade ou pouca familiaridade com tecnologia (King et al., 2020).

O processo de co-criação se estrutura em quatro etapas principais: planejamento e capacitação da equipe facilitadora; recrutamento e coleta de dados pelos cientistas cidadãos; análise colaborativa e priorização de problemas; e, por fim, ações concretas e articulação com tomadores de decisão. Essa sequência oferece uma trilha metodológica clara, que promove a transição do diagnóstico coletivo para a ação política. Destaca-se que o treinamento necessário para o uso da ferramenta é mínimo (cerca de cinco minutos), e que os dados são organizados automaticamente para posterior análise, o que reduz barreiras logísticas e técnicas à participação cidadã (King et al., 2020).

Esse modelo amplia o papel do cidadão na ciência, superando a lógica consultiva tradicional e oferecendo uma estrutura na qual os participantes atuam como coautores do processo investigativo e das mudanças promovidas.

Em uma aplicação do *Our Voice* direcionada ao público jovem, a metodologia revelou-se eficaz no fortalecimento do engajamento cívico. O modelo capacita jovens e adultos a utilizar tecnologia móvel para identificar, analisar e propor soluções para problemas de saúde e ambientais em suas comunidades. Por meio do aplicativo *Discovery Tool*, os participantes registraram dados georreferenciados, incluindo fotos, áudios e textos, que foram posteriormente discutidos em grupo. A análise coletiva permitiu a identificação de prioridades locais e a formulação de propostas de intervenção, as quais foram apresentadas diretamente a tomadores de decisão. Além disso, a adoção de métodos mistos, que integrou abordagens qualitativas, quantitativas e geoespaciais, ampliou a profundidade da análise e possibilitou uma avaliação mais robusta dos impactos sociais e ambientais das ações propostas (King et al., 2021).

Mahajan et al. (2020) propõem uma abordagem de ciência cidadã que combina questionários interativos *on-line*, coleta de dados *offline* e o uso de sensores de baixo custo para monitorar a qualidade do ar. Os participantes, atuando como cientistas cidadãos, foram incentivados a formular suas próprias perguntas e realizar experimentos, gerando dados relevantes e promovendo a conscientização pública sobre o tema.

A iniciativa segue um modelo co-criado e participativo, no qual os cidadãos atuam como protagonistas desde a formulação das perguntas de pesquisa até a coleta, análise e socialização dos dados em *workshops* colaborativos. A metodologia envolve oficinas presenciais ou virtuais, uso de sensores como o *Smart Citizen Kit 2.0*, *quizzes*, questionários de percepção e momentos de análise conjunta, com apoio técnico dos pesquisadores. Nas oficinas iniciais, os participantes exploram o tema da poluição do ar, compartilham vivências locais, aprendem a operar os sensores e planejam experimentos simples a partir de suas realidades (Mahajan et al., 2020). Fundamentado nos princípios de inclusão, colaboração e reciprocidade, o modelo fortalece a articulação entre conhecimento científico e saberes cotidianos, incentivando a construção coletiva de soluções.

Cuevas-Parra (2020) destaca a importância de repensar as metodologias para envolver crianças e jovens em pesquisas científicas, reconhecendo-os como atores sociais competentes

e titulares de direitos. Essa inclusão não apenas enriquece os resultados da pesquisa, mas também fortalece o empoderamento dos jovens, incentivando sua participação ativa e contribuição significativa para suas próprias comunidades.

O autor exemplifica essa abordagem ao descrever o projeto *Children's voices in the time of COVID-19*, desenvolvido no âmbito do programa *Young Leaders Advocacy*, da organização *World Vision*, envolvendo crianças e adolescentes como co-pesquisadores na investigação dos impactos da pandemia de COVID-19 em seus pares. Para a execução da pesquisa, foram selecionados 12 jovens, com idades entre 12 e 17 anos, provenientes de sete países. Todos passaram por um treinamento prévio cuidadosamente adaptado à faixa etária, que contemplou habilidades de pesquisa, com ênfase nos aspectos éticos e técnicos. Esse preparo foi essencial para garantir a qualidade dos dados e a responsabilidade ética dos jovens como colaboradores da pesquisa (Cuevas-Parra; 2020).

A coleta dos dados foi realizada pelos próprios co-pesquisadores, que conduziram entrevistas semiestruturadas virtuais com jovens entre 6 e 17 anos em seus respectivos países, utilizando plataformas digitais familiares como *Skype*, *WhatsApp* e *Viber*. Essa estratégia garantiu a continuidade da pesquisa durante o isolamento social imposto pela pandemia, além de favorecer a comunicação em ambientes acessíveis aos participantes. Antes das entrevistas, foram obtidos os consentimentos dos participantes e de seus responsáveis legais, atendendo aos requisitos éticos específicos para pesquisas com crianças e adolescentes (Cuevas-Parra; 2020).

Na etapa de análise, os jovens co-pesquisadores tiveram participação ativa no processo qualitativo, identificando os principais temas emergentes a partir das entrevistas realizadas. Para aprofundar a interpretação dos dados, um grupo consultivo infantil composto por cinco crianças colaborou diretamente com pesquisadores adultos na análise dos resultados e na formulação de recomendações baseadas nas descobertas (Cuevas-Parra; 2020).

Essa metodologia rompe com paradigmas tradicionais ao reconhecer as crianças não mais como participantes passivas, mas como parceiras na produção do conhecimento, fortalecendo seu empoderamento e reconhecimento enquanto atores sociais competentes. Essa participação

resulta em informações mais inclusivas e representativas, com potencial para influenciar e aprimorar políticas públicas voltadas ao bem-estar de crianças e adolescentes.

4.4 Ciência cidadã intercultural com base em evidências múltiplas

A metodologia de Base de Evidências Múltiplas (MEB) propõe uma forma de colaboração entre diferentes sistemas de conhecimento, como o científico, o indígena e o local, baseada na complementaridade e no respeito à integridade de cada saber. Em vez de fundir ou hierarquizar esses conhecimentos, a MEB defende que cada sistema mantenha sua identidade, contribuindo com suas próprias lógicas, métodos e finalidades para construir uma base de conhecimento mais rica e abrangente. Essa articulação é descrita metaforicamente como uma “tecelagem” de saberes, onde os fios permanecem distintos, mas se entrelaçam para formar um todo coeso e diverso (Tengö et al., 2021).

Para orientar esse processo, a MEB estabelece cinco tarefas fundamentais, que são mobilizar, traduzir, analisar, sintetizar e aplicar, sempre com foco na equidade, na autonomia e na utilidade mútua. Mobilizar consiste em articular o conhecimento local para compartilhamento por meio de métodos culturalmente apropriados, o que pode revitalizar sistemas de conhecimento que estejam marginalizados ou incorporados em práticas do cotidiano. Traduzir refere-se a garantir que as contribuições dos diferentes sistemas sejam compreensíveis entre seus representantes, tornando o conhecimento científico acessível às comunidades e o conhecimento local claro para os pesquisadores. Analisar envolve representantes de cada sistema na análise conjunta para identificar convergências, divergências ou incompatibilidades, respeitando as diferenças epistemológicas. Sintetizar significa formar um conhecimento comum que preserve a integridade de cada saber. E, aplicar é reconhecer e atender aos benefícios e necessidades de todas as partes envolvidas, incluindo comunidades locais, pesquisadores e tomadores de decisão (Tengö et al., 2021).

Tengö et al. (2021) indicam que a ciência cidadã pode funcionar como uma ponte entre a ciência e os conhecimentos indígenas e locais, argumentando que essa convergência é mais legítima e eficaz quando orientada pela metodologia MEB. Ao reconhecer que ciência e saberes

indígenas e locais partem de fundamentos epistemológicos distintos, a MEB oferece um caminho ético, equilibrado e respeitoso para essa colaboração.

Diferentemente de outras metodologias de ciência cidadã, que frequentemente tratam os saberes locais apenas como fontes de dados para a ciência, a MEB propõe reconhecer esses saberes como epistemologias autônomas e válidas por direito próprio (Tengö et al., 2021). Assim, a MEB promove uma colaboração que valoriza a pluralidade e a integridade dos sistemas de conhecimento, possibilitando que ciência, saberes indígenas e locais dialoguem de forma equitativa, fortalecendo a gestão ambiental e a produção compartilhada de conhecimento de forma culturalmente sensível e efetiva.

Essa metodologia representa uma mudança de paradigma não apenas na relação entre ciência e sociedade, mas também na forma como diferentes epistemologias são legitimadas no processo científico. Mais do que uma ampliação da participação, esse modelo questiona as bases ontológicas e epistemológicas que historicamente definiram o que é considerado conhecimento válido. Essa perspectiva amplia as possibilidades da ciência cidadã ao valorizar formas diversas de produzir e interpretar o conhecimento, rompendo com visões únicas e universalizantes da ciência.

4.5 Pesquisa baseada na comunidade

Assim como a ciência cidadã, a pesquisa baseada na comunidade valoriza o envolvimento ativo de pessoas não acadêmicas e o compromisso com a colaboração entre pesquisadores e comunidades em torno de problemas socialmente relevantes. A diferença central, porém, não está na intensidade da participação, mas no como e no para quê. Enquanto a ciência cidadã admite diferentes níveis de engajamento, a pesquisa baseada na comunidade parte desde o início de uma lógica horizontal, orientada pelos interesses e saberes locais e voltada para a ação e a transformação social (Strand et al., 2003). Ainda que possua trajetória própria na literatura, sua inclusão neste estudo se justifica pelas convergências metodológicas e epistemológicas com a ciência cidadã, uma vez que os trabalhos analisados mobilizam

conceitos e métodos de ambas as tradições de forma integrada, reforçando o foco em participação ativa, coprodução de conhecimento e transformação social.

O estudo realizado por Pandey *et al.* (2021), no Canadá, aplicou a pesquisa baseada na comunidade para investigar o impacto da barreira linguística no acesso, uso e experiência de imigrantes com os serviços de saúde, desde a busca por informações até o manejo de doenças e a satisfação com o atendimento. A pesquisa foi conduzida de forma colaborativa, envolvendo pesquisadores de saúde, clínicos e membros da comunidade, o que garantiu diversidade de perspectivas desde a concepção do estudo (Pandey *et al.*, 2021).

A ideia da pesquisa surgiu de um *brainstorming* com partes interessadas multissetoriais, como representantes de uma agência de assentamento, médicos de família e pesquisadores, muitos dos quais eram imigrantes e representavam grupos étnico-minoritários. Essa vivência direta com as barreiras linguísticas foi essencial para a formulação do problema. A partir dessa interação, formou-se uma parceria de pesquisa comprometida com a transformação social (Pandey *et al.*, 2021).

Os parceiros comunitários contribuíram para o desenho metodológico, colaborando na definição da pergunta de pesquisa e na escolha dos métodos de recrutamento. O estudo utilizou uma abordagem qualitativa, com grupos focais e entrevistas individuais, e contou com o apoio de estudantes de medicina bilíngues e professores de aulas de inglês, que auxiliaram no recrutamento, tradução e interpretação dos dados. Durante a análise, os resultados foram validados coletivamente com os representantes comunitários, assegurando que as conclusões e propostas fossem culturalmente relevantes e alinhadas à realidade vivida pela comunidade (Pandey *et al.*, 2021).

De forma similar, em um estudo com a comunidade intersexo nos Estados Unidos, a pesquisa baseada na comunidade foi essencial para garantir a participação ativa dos envolvidos. Os pesquisadores estabeleceram parcerias colaborativas com membros da comunidade, familiares, profissionais de saúde e defensores de políticas, que contribuíram de forma contínua para a construção do instrumento de pesquisa, composto por 84 perguntas

adaptativas. Esses parceiros participaram da definição dos temas, elaboração e teste das perguntas, assegurando sua adequação técnica, ética e cultural (Rosenwohl-Mack et al., 2020).

A metodologia centrou-se nas experiências vividas dos adultos intersexo, contrastando com pesquisas tradicionais que priorizam aspectos médicos e cirúrgicos. O recrutamento dos participantes foi conduzido pelos parceiros comunitários, que utilizaram divulgação em redes sociais, grupos de apoio e *flyers on-line*, alcançando tanto membros ativos dessas comunidades quanto pessoas fora desses círculos, o que ampliou o alcance e a diversidade da amostra. O estudo também adotou cuidados éticos rigorosos, incluindo um detalhado processo de consentimento *online* e a oferta de incentivos à participação, com garantia de anonimato. Durante a análise, foram aplicados protocolos específicos para assegurar a qualidade dos dados, utilizando métodos estatísticos adequados (Rosenwohl-Mack et al., 2020).

Outro aspecto importante foi a governança dos dados, que contou com aprovação ética formal e um processo criterioso para o uso das informações não identificadas, submetidas à revisão e aprovação tanto pela equipe de pesquisa quanto por consultores da comunidade intersexo, garantindo alinhamento com princípios éticos e com os interesses da comunidade. (Rosenwohl-Mack et al., 2020).

Essa metodologia dialoga diretamente com os princípios da ciência cidadã ao envolver as comunidades na construção da pesquisa e ao reconhecer a legitimidade de seus saberes e experiências. Além de fortalecer o protagonismo comunitário, contribui para o desenvolvimento de soluções enraizadas no cotidiano das pessoas, impulsionando processos concretos de transformação social. Ao ampliar a escuta e a participação de grupos historicamente marginalizados, como imigrantes e pessoas intersexo, essas abordagens tornam a produção científica mais ética, inclusiva e alinhada às demandas por justiça social.

4.6 Síntese das metodologias

Após a descrição das diferentes metodologias de ciência cidadã, apresenta-se a seguir um quadro-síntese com os principais elementos observados em cada uma. A sistematização

elucidada no Quadro 2 permite visualizar de forma comparativa os níveis de participação dos cidadãos, os instrumentos e ferramentas empregados, as estratégias metodológicas adotadas e os agentes centrais envolvidos nos processos de produção do conhecimento.

Quadro 2: Síntese das metodologias por categorias

Categoria	Participação dos Cidadãos	Instrumentos e Ferramentas	Estratégias Metodológicas
Ciência Cidadã Contributiva	Participação na coleta de dados, com orientação dos cientistas	Aplicativos, formulários, kits, sensores, drones, plataformas online	Protocolos padronizados, formação breve, validação científica centralizada
Ciência Cidadã Colaborativa	Coleta e análise de dados, discussão de resultados; em alguns casos, planejamento e disseminação	Kits experimentais, ferramentas digitais, armadilhas, métodos participativos	Formação contínua, análise em grupo, engajamento comunitário ou educacional, uso de tecnologias digitais
Ciência Cidadã Co-criada	Envolvimento integral em todas as etapas do processo científico	Aplicativos georreferenciados, sensores de baixo custo, oficinas, plataformas abertas	Formação estruturada, deliberação coletiva, validação local, articulação interinstitucional
Ciência Cidadã Intercultural com BEM	Co-análise entre sistemas de conhecimento científicos e locais/indígenas	Métodos culturalmente apropriados, recursos de tradução e mediação	Mobilização, tradução, análise conjunta, síntese plural e aplicação prática dos saberes
Pesquisa Baseada na Comunidade	Co-pesquisa desde a definição do problema até a análise e aplicação dos dados	Entrevistas, grupos focais, formulários construídos com a comunidade	Parcerias horizontais, validação participativa, governança compartilhada, foco em transformação social

Fonte: Elaborado pelos autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central que permeou este artigo foi identificar as metodologias utilizadas na implementação de projetos de ciência cidadã nos últimos cinco anos, por meio de uma revisão sistemática da literatura nas bases *Web of Science* e *Scopus*. O mapeamento evidenciou a diversidade de abordagens utilizadas, incluindo práticas consolidadas e emergentes, como a pesquisa baseada na comunidade, que compartilha princípios fundamentais com a ciência cidadã, como a coprodução de conhecimento, a participação ativa de cidadãos não especialistas e a busca por relevância social.

Os resultados indicaram que projetos considerados bem-sucedidos adotam protocolos claros, estratégias de formação contínua, ferramentas acessíveis e práticas de validação que asseguram a qualidade científica dos dados. Além disso, a literatura mostra que a construção coletiva do conhecimento se fortalece em arranjos que promovem diálogo, corresponsabilidade e transparência entre pesquisadores e comunidades ao longo de todas as etapas da pesquisa.

A principal contribuição deste trabalho reside em sistematizar e comparar diferentes metodologias de ciência cidadã, fornecendo subsídios teóricos e práticos para pesquisadores, gestores e formuladores de políticas interessados em desenvolver iniciativas mais inclusivas, colaborativas e socialmente relevantes. Ao destacar tendências e boas práticas da literatura, reforça-se a potencialidade da ciência cidadã como caminho para democratizar a produção de conhecimento científico e ampliar sua conexão com as demandas da sociedade.

Apesar das contribuições, este estudo apresenta limitações inerentes à revisão sistemática, como a dependência de bases de dados específicas e a possibilidade de exclusão de trabalhos relevantes publicados em outros idiomas ou formatos não indexados. Além disso, o recorte metodológico baseado nos artigos mais citados pode gerar um viés de consolidação, privilegiando estudos já amadurecidos e, conseqüentemente, deixando de contemplar possíveis inovações metodológicas emergentes publicadas ao final do período analisado, que ainda não acumularam elevado número de citações.

Recomenda-se, portanto, que pesquisas futuras ampliem a análise, explorando diferentes contextos, períodos temporais e interfaces entre ciência cidadã e outras metodologias participativas.

REFERÊNCIAS

- ARISTEIDOU, Maria et al. Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. **Plos one**, San Francisco, v. 16, n. 1, p. e0245682, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0245682>
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BAKKER, Freek T. et al. The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. **PeerJ**, Corte Madera, v. 8, p. e8225, 2020. Disponível em: <https://peerj.com/articles/8225.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2025.
- BEATTY, Alexis L. et al. Analysis of COVID-19 vaccine type and adverse effects following vaccination. **JAMA network open**, Chicago, v. 4, n. 12, p. e2140364–e2140364, 2021. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2787361>. Acesso em: 06 jun. 2025.
- BERTIN, Patrícia Rocha Bello. A parceria para governo aberto como plataforma para o avanço da ciência aberta no Brasil. **Transinformação**, Campinas, v. 31, e190020, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/hZGKbLBrvv3KjBFNnZ65qDN/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 06 jun. 2025.
- BONNEY, Richard et al. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. **BioScience**, Washington, v. 59, n. 11, p. 977–984, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/59/11/977/251421?redirectedFrom=PDF>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- BONNEY, Richard. Citizen science: a lab tradition. **Living Bird**, Nova York, v. 15, p. 7–15, 1996. Disponível em: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089993.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.
- BROEDER, Lea Den; DEVILEE, Jeroen; OERS, Hans Van; SCHUIT, Jantine; WAGEMAKERS, Annemarie. Citizen science for public health. **Health Promotion Internacional**, London, v. 33, n. 3, p. 505–514, jun. 2018. Disponível em:

<https://academic.oup.com/heapro/article/33/3/505/2623361?guestAccessKey=>. Acesso em: 06 jun. 2025.

CAPPA, Francesco; FRANCO, Stefano; ROSSO, Federica. Citizens and cities: Leveraging citizen science and big data for sustainable urban development. **Business Strategy and the Environment**, Malden, v. 31, n. 2, p. 648-667, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/bse.2942>. Acesso em: 07 jun. 2025.

CUEVAS-PARRA, Patricio. Co-researching with children in the time of COVID-19: Shifting the narrative on methodologies to generate knowledge. **International Journal of Qualitative Methods**, Edmonton, v. 19, p. 1609406920982135, 2020. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1609406920982135>. Acesso em: 06 jun. 2025.

DAWSON, Tom et al. Coastal heritage, global climate change, public engagement, and citizen science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 117, n. 15, p. 8280-8286, 2020. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1912246117>. Acesso em: 10 jun. 2025.

DE SHERBININ, Alex et al. The critical importance of citizen science data. **Frontiers in Climate**, Lausanne, v. 3, p. 650760, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/climate/articles/10.3389/fclim.2021.650760/full>. Acesso em: 08 jun. 2025.

DICKINSON, J.; ZUCKERBERG, B.; BONTER, D. Citizen Science as an Ecological Research Tool. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 41, n. 1, p. 149-172, 2010. Disponível em: https://www.og-bayern.de/wp-content/uploads/2016/10/02_annurev-ecolsys-102209-144636.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

DIKKER, Suzanne et al. Crowdsourcing neuroscience: inter-brain coupling during face-to-face interactions outside the laboratory. **NeuroImage**, Amsterdã, v. 227, p. 117436, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811920309216>. Acesso em: 06 jun. 2025.

DUNSHEEL, Tatiana; ROCHA, Luisa Maria. A relação entre a ciência cidadã e o modelo de engajamento público: um estudo de caso no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1-18, set./dez. 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14246>. Acesso em: 23 jun. 2025.

EDGAR, Graham J. et al. Establishing the ecological basis for conservation of shallow marine life using Reef Life Survey. **Biological Conservation**, [S.l.] v. 252, p. 108855, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108855>. Acesso em: 15 jun. 2025.

EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION. ECSA. Ten principles of citizen science, 2015. Disponível em: <https://www.ecsa.ngo/ecsa/>. Acesso em 19 jun./ 2025.

FRAISL, Dilek et al. Citizen science in environmental and ecological sciences. **Nature reviews methods primers**, London, v. 2, n. 1, p. 64, 2022. Disponível em: <https://hal.science/hal-04201076v1/file/Fraisl2023.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2025.

IRWIN, Alan. **Citizen science: a study of people, expertise and sustainable development**. London and NewYork: Routledge, 1995.

JASANOFF, Sheila. Tecnologias da humildade participação cidadã na governança da ciência. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 34, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/se/a/wwwv46VGcJsdTKvKG9CVBLcP/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 13 jun. 2025.

KARLSSON, Dave et al. The Swedish Malaise trap project: a 15 year retrospective on a countrywide insect inventory. **Biodiversity data journal**, Sofia, v. 8, p. e47255, 2020.

KELLY, Rachel et al. Citizen science and marine conservation: a global review. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 375, n. 1814, p. 20190461, 2020. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/rstb/article/375/1814/20190461/31364/Citizen-science-and-marine-conservation-a-global>. Acesso em: 07 jun. 2025.

KING, Abby C. et al. Community-based approaches to reducing health inequities and fostering environmental justice through global youth-engaged citizen science. **International journal of environmental research and public health**, Basel, v. 18, n. 3, p. 892, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/3/892>. Acesso em: 06 jun. 2025.

KING, Abby C. et al. Employing participatory citizen science methods to promote age-friendly environments worldwide. **International journal of environmental research and public health**, Basel, v. 17, n. 5, p. 1541, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/5/1541>. Acesso em: 06 jun. 2025.

KONDRATYEVA, Anna et al. Urbanization effects on biodiversity revealed by a two-scale analysis of species functional uniqueness vs. redundancy. **Frontiers in Ecology and Evolution**, Lausanne, v. 8, p. 73, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.00073>. Acesso em 08 jun. 2025.

MAGALHÃES, Thiago; ANDION, Carolina; ALPERSTEDT, Graziela Dias. Laboratórios vivos de inovação social e ação pública: um enfoque analítico e um caminho metodológico baseados no pragmatismo. **Cadernos EBAPE. BR**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 680–696, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/xX7FZ3gCTF6dQmnqJyBzKPv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 02 jul. 2025.

MAHAJAN, Sachit et al. A citizen science approach for enhancing public understanding of air pollution. **Sustainable Cities and Society**, Amsterdã, v. 52, p. 101800, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670719317020>. Acesso em: 06 jun. 2025.

MAUND, Phoebe R. et al. What motivates the masses: Understanding why people contribute to conservation citizen science projects. **Biological Conservation**, [S.l.], v. 246, p. 108587, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320719313771>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MCLEOD, Ian M. et al. Coral restoration and adaptation in Australia: The first five years. **Plos one**, San Francisco, v. 17, n. 11, p. e0273325, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273325>. Acesso em 09 jun. 2025.

NARDI, Fernando et al. Citizens AND HYdrology (CANDHY): conceptualizing a transdisciplinary framework for citizen science addressing hydrological challenges. **Hydrological Sciences Journal**, [S.l.], v. 67, n. 16, p. 2534–2551, 2022. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02626667.2020.1849707>. Acesso em 06 jun. 2025.

NOEL-STORR, Anna et al. An evaluation of Cochrane Crowd found that crowdsourcing produced accurate results in identifying randomized trials. **Journal of Clinical Epidemiology**, New York, v. 133, p. 130–139, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0895435621000081>. Acesso em: 07 jun. 2025.

PANDEY, Mamata et al. Impacts of English language proficiency on healthcare access, use, and outcomes among immigrants: a qualitative study. **BMC Health Services Research**, London, v. 21, p. 1–13, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s12913-021-06750-4.pdf>. Acesso em 08 jun. 2025.

PAPAKONSTANTINO, Apostolos et al. A citizen science unmanned aerial system data acquisition protocol and deep learning techniques for the automatic detection and mapping of marine litter concentrations in the coastal zone. **Drones**, Basel, v. 5, n. 1, p. 6, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2504-446X/5/1/6>. Acesso em: 06 jun. 2025.

PETER, Maria et al. Biodiversity citizen science: Outcomes for the participating citizens. **People and Nature**, Hoboken, v. 3, n. 2, p. 294–311, 2021. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/pan3.10193>. Acesso em 06 jun. 2025.

QUEIRUGA-DIOS, Miguel Ángel et al. Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. **Sustainability**, Basen, v. 12, n. 10, p. 4283, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4283>. Acesso em: 06 jun. 2025.

QUINLIVAN, Lauren; CHAPMAN, Deborah V.; SULLIVAN, Timothy. Validating citizen science monitoring of ambient water quality for the United Nations sustainable development goals. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 699, p. 134255, 2020.

ROSENWOHL-MACK, Amy et al. A national study on the physical and mental health of intersex adults in the US. **Plos one**, San Francisco, v. 15, n. 10, p. e0240088, 2020. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0240088&type=printable>. Acesso em 08 jun. 2025.

SEGURA MUNOZ, Susana Inés et al. Revisão sistemática de literatura e metanálise: noções básicas sobre seu desenho, interpretação e aplicação na área da saúde. In: **Proceedings of the 8. Brazilian Nursing Communication Symposium**. 2002.

SHIRK, Jennifer L. et al. Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. **Ecology and society**, [S.l.], v. 17, n. 2, 2012. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1075&context=isqafacpub>. Acesso em: 11 de jul. 2025.

SCHULTE, Judith. The COESO Project. OPERAS. Disponível em: <https://operas.hypotheses.org/4493>. Acesso em: 20 jun./2025.

SOCIENTIZE. **Project Socientize announces white paper on citizen science at their final conference**, 2014. Disponível em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/project-scientize-announces-white-paper-citizen-science-their-final-conference>. Acesso em: 19 jun./ 2025.

SONI, Siddharth et al. Discovering features in gravitational-wave data through detector characterization, citizen science and machine learning. **Classical and Quantum Gravity**, Bristol, v. 38, n. 19, p. 195016, 2021.

STRAND, Kerry J. et al. **Community-based research and higher education: Principles and practices**. John Wiley & Sons, 2003.

TAUGINIENĖ, Loreta et al. Citizen science in the social sciences and humanities: The power of interdisciplinarity. **Palgrave Communications**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2020.

TENGÖ, Maria et al. Creating synergies between citizen science and Indigenous and local knowledge. **BioScience**, Washington, v. 71, n. 5, p. 503-518, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/bioscience/article/71/5/503/6238580?guestAccessKey=>. Acesso em: 06 jun. 2025.

TUIA, Devis et al. Perspectives in machine learning for wildlife conservation. **Nature communications**, London, v. 13, n. 1, p. 792, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-022-27980-y.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2025.

VIANA, Blande; QUEIROZ, Caren. Ciência cidadã para além da coleta de dados. ComCiência. Revista eletrônica de jornalismo científico. 2020. Disponível em: <https://www.comciencia.br/ciencia-cidada-para-alem-da-coleta-de-dados/>. Acesso em 19 jun./2025.

WATOWICH, Marina M. et al. Age influences domestic dog cognitive performance independent of average breed lifespan. **Animal cognition**, Heidelberg, v. 23, p. 795-805, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7384235/pdf/nihms-1608567.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2025.

WILKINSON, Claire; WEITKAMP, Emma. Crowd-sourced research. In: **Creative research communication: theory and practice**. Manchester: Manchester University Press, abr. 2016.

NOTAS E CRÉDITOS DO ARTIGO

Agradecimentos: Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, por meio de bolsa de estudos concedida.

Financiamento: não se aplica.

Conflitos de interesse: não se aplica.

Aprovação ética: não se aplica.

Revisor de linguística: realizada pelos autores.

Revisor de referências: realizada pelos autores.

Manuscrito publicado como preprint: não se aplica.

Publicador: Universidade Federal de Lavras (UFLA). As ideias expressas neste artigo são de responsabilidade de sua autoria, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.